



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

“EFICIENCIA DE BARRERA HORIZONTAL
IMPERMEABILIZANTE FRENTE A LA ASCENSIÓN
CAPILAR EN MUROS NO PORTANTES
CONFORMADOS POR LADRILLOS TIPO V.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Miguel Jeremy Alvarez Pajares

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo – Perú
2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Miguel Jeremy Alvarez Pajares**, denominada:

**“EFICIENCIA DE BARRERA HORIZONTAL IMPERMEABILIZANTE FRENTE A
LA ASCENSIÓN CAPILAR EN MUROS NO PORTANTES CONFORMADOS
POR LADRILLOS TIPO V”**

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz
ASESOR

Ing. Wiston Azañedo Medina
JURADO
Presidente

Ing. Carlos Fernández Fernández
JURADO

Ing. Luis Acosta Sánchez
JURADO

DEDICATORIA

A mis padres Sara y Miguel.
A mi hermano Heli.
A mi primo Carlos.

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Alberto Vásquez Díaz,
por la orientación y colaboración en
la elaboración del presente trabajo
de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	1
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Justificación.....	13
1.4. Limitaciones	14
1.5. Objetivos	14
1.5.1. <i>General</i>	15
1.5.2. <i>Específicos</i>	15
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Bases Teóricas	23
2.3. Definición de términos básicos.....	32
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS	35

3.1.	Formulación de la hipótesis.....	35
3.2.	Operacionalización de variables	35
3.3.	Operacionalización de variables:	36
CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS.....		38
4.1.	Tipo de diseño de investigación.....	38
4.2.	Material.....	38
4.2.1.	<i>Unidad de estudio.....</i>	<i>38</i>
4.2.2.	<i>Población.....</i>	<i>38</i>
4.2.3.	<i>Muestra.....</i>	<i>38</i>
4.3.	Métodos y Procedimientos.....	39
4.3.1.	<i>Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.....</i>	<i>39</i>
4.3.2.	<i>Procedimientos.....</i>	<i>39</i>
4.4.	Resultados y Discusión.....	51
4.4.1.	<i>Variación Dimensional.....</i>	<i>51</i>
4.4.2.	<i>Alabeo.....</i>	<i>56</i>
4.4.3.	<i>Ascensión Capilar vs Tiempo.....</i>	<i>61</i>
4.4.4.	<i>Eficiencia del Producto.....</i>	<i>77</i>
CONCLUSIONES		78
RECOMENDACIONES		79
REFERENCIAS.....		80
ANEXOS		84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Unidades de albañilería para fines estructurales.	28
Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente.	36
Tabla 3: Operacionalización de la variable independiente.	37
Tabla 4: Dimensiones de Ladrillos 1 de 4	52
Tabla 5: Dimensiones de Ladrillos 2 de 4	53
Tabla 6: Dimensiones de Ladrillos 3 de 4	54
Tabla 7: Dimensiones de Ladrillos 4 de 4	55
Tabla 8: Alabeo 1 de 5	56
Tabla 9: Alabeo 2 de 5	57
Tabla 10: Alabeo 3 de 5	58
Tabla 11: Alabeo 4 de 5	59
Tabla 12: Alabeo 5 de 5	60
Tabla 13: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 1	61
Tabla 14: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 2.....	63
Tabla 15: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 3.....	65
Tabla 16: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 4.....	68
Tabla 17: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 5.....	70
Tabla 18: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 6.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Grupo de ladrillos King Kong 30% Tipo V	40
Figura 2: Verificación de la variación dimensional de los ladrillos.....	41
Figura 3: Grupo de ladrillos etiquetados y catalogados.....	42
Figura 4: Elaboración de muretes.	43
Figura 5: Elaboración de muretes.	44
Figura 6: Perforación de agujeros en muretes.	45
Figura 7: Herramientas para perforar y aplicar impermeabilizante.....	46
Figura 8: Aplicación del impermeabilizante en los muretes.....	47
Figura 9: Llenado de la bandeja hasta 20 mm por debajo de la segunda hilada.	47
Figura 10: Murete con impermeabilizante aplicado.	49
Figura 11: Muretes sin impermeabilizante.....	50
Figura 12: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 1	62
Figura 13: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 2.....	64
Figura 14: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 3.....	66
Figura 15: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 4.....	69
Figura 16: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 5.....	71
Figura 17: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 6.....	73
Figura 18: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 6.....	73
Figura 19: Ascensión VS Tiempo Muretes 1, 2 y 3	75

RESUMEN

La presente investigación tiene la finalidad de dar a conocer la eficiencia de la barrera horizontal impermeabilizante mediante la utilización del producto SikaMur InjectoCream 100 en muros no portantes conformados por ladrillos King Kong 30% Tipo V.

Para el efecto, adquirimos 120 ladrillos King Kong 30% tipo V que fueron adecuadamente catalogados y verificamos la uniformidad en sus dimensiones, cumpliendo la NORMA E070 ALBAÑILERIA, además corroboramos que no se encuentren dañados.

Con la orientación del especialista en la materia, elaboramos 6 muretes y los separamos en grupo de 3 unidades; al primer grupo le aplicamos el mencionado producto y durante un periodo de 329 horas efectuamos el debido control y comparación de la ascensión capilar con respecto al grupo que dejamos bajo condiciones normales.

El resultado de la ascensión capilar promedio del grupo al que le aplicamos el producto fue de 0.3 cm y la ascensión capilar promedio del grupo que permaneció bajo condiciones normales fue de 26.6 cm; lo que nos permite concluir que logramos una aplicación eficiente del producto que asciende a 98.85% y consecuentemente expresamos una comprobada recomendación para el control de la humedad capilar, y evitar el deterioro estético y mecánico de las edificaciones.

ABSTRACT

The present investigation has the purpose of addressing the efficiency of the horizontal waterproof barrier by the utilization of the product SikaMur InjectoCream 100 in non-loaded masonry walls shaped by bricks King Kong 30 % Type V.

For this purpose we acquired 120 bricks King Kong 30 % type V that they were adequately catalogued and checked for uniformity in its dimensions, fulfilling the NORMA E070 ALBAÑILERIA, in addition we corroborated that they were not damaged.

With the orientation of the specialist in the matter, we elaborated 6 test tube masonry walls and separated them in group of 3 units; for the first group we applied the mentioned product to it and during a period of 329 hours we applied the due control and comparison of the capillary ascension regarding the group that we left under normal conditions.

The result of the capillary average ascension of the group to which we applied the product was 0.3 cm and the capillary average ascension for the group that remained under normal conditions was 26.6 cm; this allows us to conclude that we achieved an efficient application of the product that promotes 98.85 % and we express a verified recommendation on the control of the capillary dampness, avoiding the aesthetic and mechanical deterioration of the buildings.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos años, el incremento de edificaciones ha contribuido notablemente con el desarrollo urbanístico y económico. Sin embargo, construir donde el nivel freático es cercano a la superficie significa exponer a la construcción al fenómeno de humedad o ascensión capilar.

Al hablar de humedad capilar, TechnoSec (2010) sostiene lo siguiente:

La humedad por capilaridad es uno de los problemas que aparece en todo tipo de viviendas y edificios. La humedad de capilaridad la podemos encontrar prácticamente en todos los edificios antiguos y en la mayoría de los de reciente construcción. Podemos definir humedad como la diferencia en volumen de agua contenida en un material con su comparación con la cantidad que tendría en estado seco. Se produce por el fenómeno de ascensión capilar del agua y se transmite a través de los materiales porosos (cemento, etc.) del muro.

A nivel mundial, en locaciones donde el agua subterránea se encuentra cercana a la superficie, la ascensión capilar genera un gran problema debido a que, ya sea o no, sales se encuentran diluidas en el agua y a largo plazo genera daños en los muros comúnmente de ladrillo conformado por arcilla, indistintamente si sea estructural o de tabiquería. Existen diversos factores que incrementan o favorecen la ascensión capilar, ya sea por una mala impermeabilización de los muros y cimientos, contacto directo con el nivel freático o simplemente roturas de instalaciones subterráneas conductoras de agua; esta humedad asciende por los poros del material, dependiendo de las condiciones del lugar, esta puede llegar a ser muy dañina.

De manera general, la impermeabilización de la cimentación o del muro en sí, llega a ser una de las opciones más usadas a nivel mundial debido al bajo costo y eficiencia que presenta en la estructura, ya sea durante el proceso de construcción o después de su elaboración.

Una de las soluciones más comunes en Europa hoy en día contra la humedad capilar son los sistemas electro-físicos, el modelo de trabajo viene a ser de electroósmosis, el cual al contrario de los impermeabilizantes que son de una sola aplicación, estos deben estar en constante funcionamiento, lo que significa abastecidos de energía eléctrica.

En España 6 de cada 10 viviendas carecen de aislamientos o impermeabilizantes; según la empresa Murprotec en 2013 se repararon 2556 edificios a causa de humedad estructural, para lo cual usaron diferentes técnicas de impermeabilización y desecación. Una de las más usadas debido a que ofrece una garantía de 20 años es el sistema DryKit, la cual forma una barrera química (impermeabilizante) en los muros de albañilería, con gran eficiencia frente a la humedad capilar; la principal ventaja de usar este sistema es que, en tan solo 24 horas, la albañilería logra absorber el producto y la duración de la barrera es prácticamente ilimitada.

Ecuador, en la provincia costera de Guayas, ha experimentado un gran número de edificaciones en los últimos años. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censo de Ecuador ([INCE], 2014), la provincia con la mayor concentración de permisos de construcción fue Guayas con un 15.25%. Además, esta institución señala que el segundo material predominante para la construcción de paredes fue el ladrillo con un 44.31%. Cabe resaltar que, de acuerdo con Foreca (2015), la humedad de Guayas es de 67% en promedio. Con estos datos se puede afirmar que las crecientes edificaciones costeras en Ecuador están inminentemente expuestas a impactos por humedad.

Perú, con un gran auge en la construcción en los últimos años, ha logrado un gran crecimiento económico y urbanístico a nivel nacional, especialmente en la zona costera donde el nivel freático es muy cercano a la superficie. Cabe resaltar que, de acuerdo con el Programa Nacional de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente ([PNUM], 2010), el nivel freático para la costa del Perú se encuentra entre 10 y 30 m. Por ello, el deterioro por humedad capilar en estas edificaciones se ve favorecido por el cercano nivel freático.

En la Sierra y Selva; donde las lluvias pueden superar los 80mm, muchas veces por falta de presupuesto no se prevé un sistema de drenaje eficiente y las edificaciones llegan a sufrir severos daños debido a que la estructura está en contacto directo con el agua, ocasionando que se sature y a la larga se logre una pérdida de masa.

En el departamento de Arequipa, la construcción tuvo un crecimiento de 86% en tan solo 3 años, con una inversión de 26 mil millones de soles. Según estudios del Ingemmet o Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, existen alrededor de 660 pozos naturales y en el distrito de Cerro Colorado en la provincia de Arequipa, hay agua a 15 metros de profundidad; mientras que en Characato, Sabandía y Socayaba esta se encuentra a 3 metros de profundidad, lo que evidencia un alto riesgo de que las estructuras sufran daños debido a la humedad capilar.

En la región La Libertad, Huanchaco, con gran auge en el sector construcción y con un nivel freático muy cercano; de acuerdo con la Municipalidad de Trujillo (2002), “una isoprofundidad de nivel freático ligeramente mayor a 3 m”. Por la cercanía del nivel freático y alto nivel de humedad propio del balneario, se puede afirmar que edificaciones del lugar sufren diversos daños en sus infraestructuras a causa de la humedad capilar, disminuyendo su estética y generando daños a la mencionada playa norteña.

Cabe resaltar que, según el INEI o Instituto Nacional de Estadística e Informática, en los últimos 10 años, la construcción en la ciudad de Trujillo

ha percibido un gran incremento y, por ende, el crecimiento económico del sector se ha visto elevado notablemente, factor que no solo fomenta la construcción de nuevas edificaciones sino también, el reacondicionamiento de las ya existentes. Como ejemplo de este caso, tenemos que los distritos de Huanchaco y Víctor Larco Herrera, son los más cercanos al mar, tienen un nivel freático importante y muestran en sus edificaciones los daños que produce la humedad capilar, no solamente las construcciones antiguas, sino también en las modernas.

Por lo antes expuesto, se puede concluir que el auge de la construcción en nuestra localidad es un gran aporte al desarrollo económico y urbanístico de la región La Libertad. Sin embargo, las dificultades ambientales y el problema constante de la humedad capilar a causa del cercano nivel freático en la superficie, significan un gran inconveniente, pues generan incomodidad en las edificaciones, además de los riesgos que se presentan al habitar una estructura afectada por humedad capilar.

Por consiguiente, el daño a la infraestructura causado por la humedad capilar a causa del cercano nivel freático representa una amenaza latente para las características estructurales de las edificaciones, especialmente, para la integridad de los que las habiten; lo cual nos lleva a buscar una solución cuya eficiencia resulte favorable para los constructores y dueños de las viviendas, en este caso una alternativa viable es la impermeabilización por barreras horizontales.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la eficiencia de la barrera horizontal impermeabilizante frente a la ascensión capilar en muros no portantes conformados por ladrillos tipo V?

1.3. Justificación

En la actualidad, un pilar del desarrollo en el Perú es la construcción, el cual tiene gran impacto a nivel nacional pese a las adversas condiciones

constructivas que esta presenta. Este hecho resalta la urgencia de cuidado de las infraestructuras, pues su deterioro se traduce en pérdidas económicas y disminución de capitales. Por ello, una investigación que determine de qué manera el uso de un aditivo impermeabilizante reduce la humedad capilar ocasionada por el cercano nivel freático en los muros interiores de una edificación es importante tanto para los pobladores como para los propietarios, inversores e ingenieros civiles, pues servirá para conocer los impactos ocasionados por el propio contexto geográfico y ambiental.

Además, con esta investigación se busca que los residentes de la región tomen conciencia de su realidad geográfica, muchas veces desconocida e ignorada, y se motiven en buscar de qué manera puedan mitigar los deterioros por la ascensión capilar. Así mismo, es preciso señalar que el uso de esta información en el ámbito constructivo servirá para los estudios ambientales y definición de características técnicas de futuros proyectos e inversiones costeras.

1.4. Limitaciones

- Dificultad para realizar la perforación del murete de una manera precisa.
- Dificultad al aplicar el producto impermeabilizante debido a que la primera hilada se encontraba a la misma altura que el borde de bandeja.
- Dificultad para movilizar los muretes dentro del laboratorio.

1.5. Objetivos

1.5.1. General

- Determinar la eficiencia de barreras impermeabilizantes frente a la ascensión capilar en muros no portantes conformados por ladrillos tipo V.

1.5.2. Específicos

- Verificar que los ladrillos que se usarán en los muretes cumplan con lo establecido según la norma E070 con respecto a su variación dimensional y alabeo.
- Elaborar muretes a nivel de laboratorio.
- Ensayar muretes con la barrera impermeabilizante “SikaMur InyectaCream” de la marca Sika Perú S.A.C.
- Realizar un cuadro donde se detalle la eficiencia de la barrera impermeabilizante con respecto al tiempo transcurrido.
- Determinar la eficiencia de la barrera impermeabilizante “SikaMur InyectaCream”.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Como primer antecedente se encontró el estudio realizado por Carrasco (2013), su objetivo es determinar la relación que presenta la humedad por capilaridad en hormigones a los cuales se ha incorporado aditivos hiperplastificantes.

En el trabajo anteriormente mencionado, se realizó un estudio experimental en base a mezclas de hormigón de prueba, considerando un patrón o referencia (sin aditivo), y mezclas con diferentes dosis de aditivo hiperplastificante, empleándolo como efecto plastificante, cuantificando la humedad por capilaridad, problema que podría afectar la durabilidad del hormigón de fundaciones de vivienda edificios y obras civiles. El resultado del análisis muestra que efectivamente existe una relación entre la dosis de aditivo hiperplastificante y la absorción por capilaridad, en la que se muestra el uso del aditivo hiperplastificante en el hormigón aumenta la capilaridad hasta en un 2,6 % en las muestras realizadas sobre el hormigón patrón, nuevamente el óptimo se encuentra entre el 0.8% y 1.2%. Se concluye que a medida que aumenta la dosis de aditivo hiperplastificante, se produce un aumento proporcional en la absorción de humedad por capilaridad en el hormigón, el uso del aditivo hiperplastificante en el hormigón aumenta la capilaridad hasta en un 2,6 % en las muestras realizadas sobre el hormigón patrón. Este trabajo se relaciona con la investigación, ya que plantea la relación de humedad capilar con el aditivo hiperplastificante, el cual es adecuado para determinar el ascenso de la humedad a través de un hormigón y como se relaciona ambas variables en el proceso de la experimentación.

Además, se consultó el estudio realizado por Ortiz (2011), su objetivo fue estudiar los problemas causados por la humedad en las viviendas del

barrio Obrero de la ciudad de Puyo, cantón Pastaza, Provincia de Pastaza. En el presente trabajo se realizó en primera instancia un estudio teórico del problema, con el cual se inició recogiendo información mediante encuestas y fotografías brindada por los habitantes de las viviendas afectadas, para luego analizar uno por uno el tipo de humedad y afección; además se analizaron fichas técnicas de nuevos productos y con los existentes en el mercado nacional, nuevos procesos constructivos, experiencia de profesionales de la construcción los cuales garantizan la buena aplicación de la presente investigación. Los resultados fueron, que la humedad relativa que poseen las viviendas alcanza un 88.4% de humedad, y que los suelos ensayados poseen un contenido de humedad muy elevado 47%, 110%, 289%. Del estudio aplicado se concluye que todas las viviendas tienen por lo menos un problema de humedad y que el alto nivel freático en los suelos del sector hace que la humedad en su mayoría se infiltre en las viviendas y las deteriore. Este estudio nos permite conocer la influencia de la humedad en el deterioro de las viviendas, causadas por el nivel freático encontrado bajo el nivel del suelo. Este trabajo se relaciona con la investigación planteada, ya que muestra cómo la humedad va deteriorando a las viviendas y bajo qué condiciones es aún más alarmante, lo cual resulta un aporte importante, ya que es necesario saber qué factores influyen en el proceso de la capilaridad.

También se encontró el estudio realizado por Fernández (2008), tiene como finalidad estudiar los problemas que genera la humedad del suelo en viviendas de albañilería y hormigón armado que se construyen en la provincia de Santiago. El proyecto se llevó a cabo mediante una encuesta, durante el proceso de investigación, en las 32 comunas que conforman la provincia de Santiago. Los resultados de la encuesta que se realizó, confirman que los problemas de humedad proveniente del suelo afectan a cuatro de cada diez viviendas. De esto se concluye que los problemas de humedad provenientes del suelo generan graves inconvenientes en la

habitabilidad de las viviendas y de quienes generalmente adquieren con mucho esfuerzo la vivienda, confiando que esta cumplirá con los requisitos básicos de serviciabilidad y confort y, por ende, libre de enfermedad. Es por esto que para la investigación que se está realizando sirve como finalidad extraer datos de la humedad, los daños que afectan a las viviendas, con la finalidad de saber cómo afectara esto en nuestro proyecto. Este trabajo se relaciona con la investigación, ya que nos indica el tema de tensión superficial y capilaridad, características de la humedad capilar y los daños provocados, así como también los instrumentos para medir la humedad en los muros.

Se encontró, además, el estudio realizado por Simba (2007), en el cual tiene como finalidad prevenir y solucionar problemas de humedad y filtraciones en construcciones nuevas y existentes mediante la impermeabilización. El estudio nos brinda ciertas consideraciones para aumentar la impermeabilidad, ya sea aumentando el espesor del revestimiento, dosificación del cemento o añadiendo un aditivo impermeabilizante en la solución de problemas debido a la humedad capilar. En las paredes se pueden dar problemas por eflorescencias, fenómeno de capilaridad.

Los materiales de arcilla, tales como: tejas, ladrillos de muros para fachadas e interiores, macetas y otros, son porosos y al entrar en contacto con el agua absorben por capilaridad. Como consecuencia de este hecho se producen daños que afectan el aspecto e incluso la función de este tipo de productos, dando origen a reclamos. La presencia de agua resulta fundamental, en consecuencia, los efectos negativos podrán evitarse si se logran eliminar o al menos reducir drásticamente la absorción por parte del material.

Además, se encontró el estudio elaborado por Bordachev (2010), el objetivo de este trabajo fue el de estudiar muros de albañilería con alto

contenido de agua y determinar formas de reducir la humedad contenida en ellos. El presente trabajo se realizó con ayuda del software WUFI 2D, tomando para la investigación muros de albañilería de 420mm de espesor, con un nivel freático de 1 metro de profundidad bajo el nivel del terreno y un periodo de simulación de 15 años, periodo en el cual se encuentran establecidos previamente las condiciones ambientales a las cuales está sometido el muro. El resultado fue que el mejor método para reparar los muros dañados debido a ascensión capilar es el uso de yesos de alta porosidad como barrera horizontal impermeabilizante mediante inyecciones, mostrando que la ascensión capilar fue reducida a 40cm y la humedad relativa también fue reducida a 15%; lo que, en comparación con el uso de otros métodos para reducir la ascensión capilar, en los cuales se incrementaba la humedad capilar o no tenían ningún efecto sobre esta. Se concluyó que el uso de los yesos de alta porosidad como barreras horizontales impermeabilizantes es la mejor manera de combatir y reparar muros de albañilería frente a ascensión capilar. Este trabajo se relaciona con la investigación, ya que se ha evaluado diversos métodos para combatir la ascensión capilar y la mejor solución es el uso de una barrera horizontal impermeabilizante, las variables en el presente trabajo de investigación.

Siguiendo la labor de investigación, se encontró el trabajo realizado por Lopez-Arce (2008), el cual tiene como objetivo analizar muros de ladrillo dañados debido a la humedad, realizando perforaciones para adquirir muestras junto con la barrera horizontal utilizada para posteriormente corroborar la efectividad de impermeabilizantes químicos aplicados sobre ladrillos cerámicos y su durabilidad. En el trabajo se investigó edificaciones de relevancia histórica con más de 100 años de antigüedad y los métodos que se usaron para enfrentar la amenaza de la humedad capilar durante los últimos 15 años. El resultado del análisis de las edificaciones mostró que 90 de las 400 edificaciones seleccionadas, presentaban altos niveles

de Sulfato de Sodio, Cloruro de Sodio y Nitrato de Sodio; lo cual referencia un claro ejemplo de ascensión capilar. Se concluyó que el método para evitar la ascensión capilar es el uso de barreras horizontales impermeabilizantes, las cuales llegan a prolongar su duración hasta por 100 años debido a que el material químico utilizado como impermeabilizante asciende por los poros de la estructura; en este caso ladrillos cerámicos. El estudio de investigación encontrado es de gran relevancia debido a que nos habla de las 2 variables presentes en el trabajo de investigación, llegando a concluir que el uso de barreras horizontales impermeabilizantes es la mejor manera de enfrentar la ascensión capilar de manera efectiva.

En la misma labor de investigación y consulta se encontró el artículo publicado por Burkinshaw (2005), en el cual se analiza y critica si una barrera horizontal impermeabilizante es suficiente contra la ascensión capilar. En el artículo publicado, se narra cómo en los últimos 40 años o más, el uso de las barreras horizontales impermeabilizantes mediante la inyección de químicos junto con el uso de yesos sólidos en los muros han sido los métodos más usados contra la ascensión capilar; a lo cual el autor da más énfasis en la publicación es el que el uso de estos métodos logran disimular el problema principal y eventualmente este llega a resurgir. A manera de resumen, Burkinshaw nos dice que una barrera horizontal impermeabilizante no es suficiente para detener la ascensión capilar, y el uso de múltiples barreras solo llega a proteger la parte del muro que se encuentra sobre esta, más no la protege por una humedad capilar lateral. El artículo hallado es de gran relevancia para la elaboración del presente trabajo de investigación ya que, tras un largo estudio a edificaciones con alta relevancia histórica, nos dice que el uso de una barrera horizontal impermeabilizante solo disimula los efectos de la ascensión capilar pero no detiene ni revierte los daños sufridos en la parte baja del muro.

En esta misma labor de investigación y consulta se encontró un trabajo realizado por Barranzuela (2014), tiene por objetivo identificar el proceso de producción de las unidades fabricadas en el departamento de Piura y establecer algunos valores referentes de sus propiedades. El trabajo se basó en un muestreo exploratorio con visitas a las zonas de producción más importantes en la Región Piura observando el proceso de fabricación desde la extracción de la materia prima hasta la cocción de las unidades; para los valores referentes del producto final se tomaron muestras de las unidades elaboradas y se realizaron los ensayos que establece la Norma Peruana. Los resultados obtenidos indican que los ladrillos obtuvieron una resistencia a la compresión mínima de 96.21 kg/cm², y las variaciones que se han identificado en el proceso de producción artesanal no son determinantes en la resistencia a la compresión, pues los resultados obtenidos son bajos. Se concluye que los ladrillos artesanales son más susceptibles a presentar eflorescencia y aunque por la prueba de absorción los ladrillos semi-industriales son más impermeables que los artesanales ninguno garantiza la durabilidad ante la intemperie. Este trabajo es pertinente con la investigación aquí planteada, ya que nos permite conocer cómo se logra identificar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos, según su tipo de producción.

Por último, se encontró el estudio realizado por Seminario (2013), el propósito es evaluar la variabilidad en las propiedades de los ladrillos King Kong de 18 huecos adquiridos en los principales centros comerciales de la ciudad de Piura. El trabajo se hizo en base a un muestreo estadístico, con tomas de muestras quincenales en los cinco principales proveedores de la ciudad; en las que se analizaron las propiedades de variabilidad dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, absorción, resistencia a la compresión y eflorescencia. El resultado fue que se encontró que existe variabilidad de resultados entre unidades de una misma marca, entre marcas y por centro comercial; dicha variabilidad se ve reflejada en los

elevados valores de coeficientes de variación de sus propiedades más importantes, lo que lleva consigo el no cumplimiento de las especificaciones técnicas mínimas estipuladas en las Normas Peruanas. Los investigadores concluyen que adquirir unidades de una sola marca en una obra puede ayudar a disminuir la variabilidad de las propiedades más importantes, mejorando la calidad final de la estructura. Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone un material de instrucción de las propiedades de ladrillos industriales, a través de ensayos precisos, objetivos claros y una estructura de trabajo que aborda, paso a paso, las actividades realizadas, así como una descripción detallada de las normas vigentes que se tendrán en cuenta al momento de realizar los ensayos correspondientes.

2.2. Bases Teóricas

1. Humedad del suelo:

1.1. Definición:

De acuerdo con Pulido (2014), el término humedad del suelo se refiere a la relación que existe entre el contenido de agua retenido o contenido en el mismo.

Para su expresión numérica se recurre al concepto de grado de humedad porcentual, calculado con la siguiente fórmula:

$$\frac{P - P_s}{P} * 100 = \text{Grado de humedad.}$$

Donde:

P: Peso de la muestra del suelo.

Ps: Peso de la muestra después de haber estado en el horno a 105°C durante aproximadamente 24 horas.

Reforzado con lo expuesto por Merchán (2014), quien concluye que es “la humedad contenida en el terreno procedente de la aspiración que este produce en el agua subterránea y que también puede ser ocasionada por lluvias y otras precipitaciones”. (p. 69).

1.2. Desperfectos producidos por humedad:

Con respecto a los desperfectos producidos por la humedad, Merchán (2014) sostiene que:

El grado en que la humedad puede influir en las construcciones depende de las propiedades de los materiales tanto pétreos como vegetales, reside en la capacidad o aptitud de absorción de su estructura porosa y eventualmente

en la solubilidad de la corrosión. Por su naturaleza, rara vez la humedad sola es un peligro inmediato si no tiene la cooperación de otros fenómenos que la acompañan y la siguen como consecuencia. Obliga, por consiguiente, a la adopción de medidas de precaución.

La humedad en las paredes y techos puede traducirse en el empapamiento de los mismos y en producir la destrucción de yesos, enlucidos y estropear alfombras o tapicerías; pone en peligro maderas y metales y estropea los géneros o mercancías almacenados. También da origen a eflorescencias en la piedra y el mortero y fomenta el desarrollo de gérmenes de enfermedades y de diferentes clases de hongos y moho. (p. 67).

1.3. Tipos de humedad:

Merchán (2014), además identifica los siguientes tipos de humedades en una construcción dependiendo de su origen:

- Humedad que penetra en el edificio desde el exterior.
- Humedad de las precipitaciones, agua superficial, filtraciones de agua, humedad de terreno, agua del subsuelo, agua en capas, agua a presión.
- Humedad que se halla ya en el edificio.
- Humedad de construcción, humedad permanente.
- Humedad que se produce en el edificio, procedente de agua de servicios, de agua de condensación. (p. 68).

2. Humedad Capilar

2.1 Definición:

En 2014, Merchán expuso que “se denomina Humedad Capilar a la humedad que se presenta en las zonas bajas de las construcciones, en muros o cimentaciones y que está en íntimo contacto con el terreno”. (p. 245).

2.2. Factores que la favorecen:

En concordancia con Merchán (2014), se aprecia que, mediante el efecto de capilaridad, el agua va ascendiendo en la estructura más cercana al terreno y esta llega a infiltrarse e impregnarse en todos sus elementos, tanto estructurales como de cerramiento. El hecho de que se presenten casos de humedad por capilaridad se da por medio de los siguientes motivos: la naturaleza porosa de los materiales y de qué manera se presenta el agua en el suelo o subsuelo a construir. (p. 246).

2.2.1. Porosidad de los materiales:

Según Merchán (2014), existe un equilibrio al momento de que la humedad se presenta en los materiales, estos actúan de una manera en la que la porosidad reacciona y va cambiando el contenido del material hasta conseguir el equilibrio. Las particularidades más relevantes de los materiales se pueden observar al momento en que predomina el fenómeno de los muros en la mampostería y ladrillos. Esto es más frecuente en edificios antiguos debido a que estos no cuentan con una barrera de

humedad. Los materiales aumentan su nivel de porosidad drásticamente según el contenido de agua que se presente, ocasionando posibles fisuras o daños. La absorción del agua puede conllevar a una dilatación permanente de los materiales, acompañado de alteraciones químicas en el interior del material. (p. 246).

2.2.2. Presencia de agua en el subsuelo:

De acuerdo con Merchán (2014), la presencia de agua en el subsuelo no es únicamente una consecuencia procedente de las lluvias, sino que también se presenta por tres motivos, por medio de venas y corrientes subálveas y un elevado nivel freático de la región. Un elevado nivel freático propio de la región y del terreno a construir genera una condición para la presencia de humedades ascensionales. (p. 246).

2.3. Efectos y consecuencias:

Finalmente, Merchán (2014) sostiene que se pueden apreciar los siguientes efectos a causa de la humedad capilar o ascensional:

- Eflorescencia, que viene a ser el depósito de sales en el mar.
- Incomodidad e insalubridad.
- Destrucción de morteros y revocos, y su posterior desprendimiento.
- Pérdida de aislamiento térmico.
- Desmenuzamiento superficial por presión de las sales cristalizadas.
- En estructuras de madera, se observa el aumento de organismos vivos que la dañan (hongos y larvas).
- Resquebrajamiento producidos por el hielo.

-Disminución de resistencia mecánica por el desmoronamiento al ser acumulativo a través del tiempo.

Resaltando que fueron escritos de menor a mayor trascendencia. (p. 248).

3. Nivel Freático:

Según Vásquez (2005) se define como nivel freático al nivel superior de la zona saturada, en el cual el agua contenida en los poros se encuentra sometida a la presión atmosférica.

Además, Valverde (2008) indica que el estudio del nivel freático es de gran relevancia para conocer las causas y dimensiones de los problemas de drenaje y los resultados se utilizan para estimar las condiciones de su presencia. Es prioritario conocer si los niveles freáticos provienen de mantos estabilizados o confinados.

4. Ladrillo

4.1 Definición:

Según el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), los ladrillos pueden ser artesanales y maquinados; el ladrillo artesanal es fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es realizado a mano o con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, bajo presión, la pasta de arcilla. El procedimiento de moldaje exige que se use arena o agua para evitar que la arcilla se adhiera a los moldes dando un acabado característico al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad.

Los ladrillos maquinados o industriales son los fabricados con maquinaria que amasa, moldea y prensa o extruye la pasta de arcilla y se caracterizan por su uniformidad.

De acuerdo con lo expresado por Solminihac y Thenoux (2011), las características principales de los ladrillos son:

- Facilidad de uso tanto en las construcciones simples como en las estructurales.
- Propiedades mecánicas y físicas como la resistencia a la compresión, resistencia al fuego, buen aislante térmico, buena adherencia al mortero, etc.
- Elevado número de formas y de calidades. (p. 331).

4.2. Clasificación para fines estructurales:

Según la norma E070, los ladrillos para fines estructurales deben encontrarse en los siguientes rangos entre todas sus dimensiones:

Tabla 1: Unidades de albañilería para fines estructurales.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA 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)

Fuente: Norma Técnica E0.70 Albañilería.

5. Muros

5.1 Definición:

Según Tronconi (2009), los muros se pueden realizar con materiales tradicionales como la piedra o el hormigón, así como también con barro estabilizado o en la mayoría de casos con arcilla cruda. (p. 77).

5.2 Clasificación:

Según San Bartolome (1994), los ladrillos pueden clasificarse según su función estructural o por la distribución del refuerzo. (p. 5).

5.2.1. Según su función estructural:

5.2.1.1. Muros no portantes:

San Bartolome (1994) indica que estos muros son los que no reciben cargas verticales. Estos muros se diseñan para soportar cargas perpendiculares como, por ejemplo: el viento, sismos u otras cargas. (p. 5).

5.2.1.2. Muros portantes:

San Bartolome (1994) explica que estos muros se emplean como elementos estructurales. Están elaborados para soportar todo tipo de cargas, ya sean contenidas en su plano o perpendiculares. (p. 6).

5.2.2. Según la distribución del refuerzo:

5.2.2.1. Muros no reforzados o de albañilería simple:

De acuerdo con San Bartolome (1994), estos muros carecen de refuerzos y no cumplen con las condiciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro de refuerzo. (p. 6).

5.2.2.2. Muros reforzados:

Finalmente San Bartolome (1994) indica que estos muros se dividen en armados, laminares y confinados. También indica que estos muros cuentan con un espesor efectivo mínimo con el objetivo de evitar excentricidades por la falta de verticidad del muro. (p. 8).

6. Durabilidad de los ladrillos

6.1 Definición:

Según Gallegos y Casabonne (2005), la durabilidad de los ladrillos está vinculado directamente al factor de intemperismo, el cual equivale al promedio anual de la precipitación invernal. Para poder establecer la durabilidad en zonas severas es necesario someter al ladrillo a ciclos alternados de hielo y deshielo; mientras que para zonas con intemperización moderada es suficiente con determinar el grado de absorción y la resistencia a su compresión de cada unidad de albañilería. (p. 119).

7. Aditivos

7.1. Definición:

Según el Comité 116R del ACI como la norma ASTM C 125, definen el aditivo como: “Un material distinto del agua, de los agregados y del cemento hidráulico que se usa como componente del concreto o mortero. La dosis en las que se utilizan los aditivos, están en relación a

un pequeño porcentaje del peso de cemento, con las excepciones en las cuales se prefiere dosificar el aditivo en una proporción respecto al agua de amasado”.

7.2. Tipos de Aditivos:

Según el comité 212 del ACI, los aditivos se clasifican según los tipos de material constituyentes o a los efectos característicos en su uso:

7.2.1. Aditivos acelerantes.

7.2.2. Aditivos aeductores de agua y que controlan el fraguado.

7.2.3. Aditivos para inyecciones.

7.2.4. Aditivos incorporadores de aire.

7.2.5. Aditivos extractores de aire.

7.2.6. Aditivos formadores de gas.

7.2.7. Aditivos productores de expansión o expansivos.

7.2.8. Aditivos minerales finalmente molidos.

7.2.9. Aditivos impermeables y reductores de permeabilidad.

7.2.10 Aditivos pegantes (Epóxicos)

7.2.11. Aditivos químicos para reducir la expansión debido a la reacción entre los agregados y los alcalices del cemento. Aditivos inhibidores de corrosión.

7.2.12. Aditivos fungicidas, germicidas o insecticidas.

7.2.13. Aditivos floculadores.

7.2.14. Aditivos colorantes

7.3. Aditivos impermeabilizantes.

7.3.1. Definición: Según el comité 212 del ACI, en concordancia con la norma ASTM C 494, los aditivos de tipo impermeabilizante son los cuales tienen por finalidad contribuir a controlar las filtraciones a través

de las grietas, reduciendo la penetración del agua, en un concreto no saturado, desde el lado húmedo hasta el lado seco.

7.4. SikaMur InyectoCream-100.

El producto SikaMur InyectoCream-100 es una barrera horizontal impermeabilizante o, crema hidrorepelente basada en silanos o hidruros de silicio (IV), para el control de humedades por capilaridad sobre la mayoría de soportes en muros, ya sean: ladrillos, muros con cámara de aire o paredes de piedra.

Sika asegura un producto económico de fácil aplicación, gran efectividad para el control de la ascensión capilar y de aplicación segura.

2.3. Definición de términos básicos

Durabilidad:

Durabilidad es una característica que poseen los ladrillos relacionada con la capacidad de resistir el paso del tiempo de una forma favorable y sin cuidados o mantenimientos, viéndose afectada principalmente por factores como la presencia de agua o agentes atmosféricos, disminuyéndose considerablemente su vida útil.

Durabilidad de los ladrillos:

La durabilidad de los ladrillos está vinculado directamente al factor de intemperismo, el cual equivale al promedio anual de la precipitación invernal.

Eflorescencia:

Se denominan eflorescencias a los cristales de sales, generalmente de color blanco, que se depositan en la superficie de ladrillos, tejas y pisos cerámicos o de hormigón. Algunas sales solubles en agua pueden ser transportadas por capilaridad a través de los materiales porosos y ser depositadas en su superficie.

Humedad:

La humedad es la cantidad de agua contenida en un cuerpo a causa de absorción. Esta absorción se da durante un período de tiempo bajo la exposición a condiciones meteorológicas como lluvias u otras fuentes de agua.

Humedad capilar:

La humedad capilar es el tipo de humedad presente en la parte baja de las edificaciones favorecido por la porosidad de los materiales. Se debe a que los materiales de la construcción absorben el agua del terreno o del subsuelo donde se ubica la edificación a través de capilares propios de la cimentación o muros.

Intemperismo:

Se llama intemperismo a la acción combinada de procesos climáticos o biológicos mediante los cuales un material es descompuesto y desintegrado por la exposición continua a los agentes atmosféricos.

Ladrillos:

Un ladrillo es una pieza cerámica usada específicamente para la albañilería, de forma ortoédrica, elaborado por moldeo, secado y cocción de la arcilla.

Muros:

Obra de albañilería vertical que se puede realizar con materiales tradicionales como la piedra o el hormigón, así como también con barro estabilizado o en la mayoría de casos con ladrillo.

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis

La eficiencia de la barrera horizontal impermeabilizante frente a ascensión capilar en muros no portantes conformados por ladrillos tipo V es del 90%

3.2. Operacionalización de variables

3.2.1.1. Variable Independiente:

Tipo de variable: Variable cuantitativa continua.

Barrera Horizontal Impermeabilizante.

Según el Comité 212 del ACI, en concordancia con la norma ASTM C 494, los aditivos de tipo impermeabilizante son los que tienen por finalidad contribuir a controlar las filtraciones a través de las grietas, reduciendo la penetración del agua.

3.2.1.2. Variable Dependiente:

Tipo de variable: Variable cuantitativa continua.

Humedad Capilar o Ascensión Capilar.

Según Merchán, se denomina humedad o ascensión capilar a la humedad que se presenta en las zonas bajas de las construcciones, en muros o cimentaciones y que se encuentra en íntimo contacto con el terreno; además, es ocasionada principalmente por la existencia de un elevado nivel freático propio de la región y de la porosidad de los materiales.

3.3. Operacionalización de variables:

Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente.

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
HUMEDAD O ASCENSION CAPILAR	Se domina humedad capilar a la humedad que se presenta en las zonas bajas de las construcciones, en muros o cimentaciones y que está en íntimo contacto con el terreno.	ABSORCIÓN	Peso seco Peso Saturado Peso Sumergido
		EFLORESCENCIA	Apariencia Color Acabado

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Operacionalización de la variable independiente.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
BARRERA IMPERMEABILIZANTE	Los aditivos de tipo impermeabilizante son los que tienen por finalidad contribuir a controlar las filtraciones a través de las grietas, reduciendo la penetración del agua.	FISICA	Tiempo
			Temperatura
		EFICIENCIA	Ascensión Capilar

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Tipo de diseño de investigación.

El diseño de investigación es experimental, verdadero, de posprueba únicamente y grupo control. El grupo experimental se verá enfrentando unidades a la condición de humedad capilar y el grupo control bajo una situación normal, es decir, la condición de humedad normal. Una vez finalizado el experimento se procede a evaluar la condición de cada uno, realizar la comparación respectiva y finalmente validar o descartar la hipótesis.

El esquema de este tipo de investigación es el siguiente:

- Diseño de posprueba únicamente y grupo control.

Grupo 1 (A condición de B. H. Impermeabilizante):	X	O1
Grupo 2 (Condiciones normales):	-	O2

4.2. Material.

4.2.1. Unidad de estudio.

Muros de ladrillo de arcilla.

4.2.2. Población.

Todos los muros de ladrillo de arcilla tipo V.

4.2.3. Muestra.

El tipo de muestreo será no probabilístico de juicio, pues para ensayar materiales de construcción en términos de durabilidad con resultados verídicos se deben conocer las circunstancias locales

desde un punto de vista técnico. Para ello, junto con el Ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz, Ingeniero Civil y asesor, se concordó el adquirir 120 ladrillos nuevos para tener resultados verídicos, escogidos aleatoriamente de un lote. El ensayo se realizará para 2 condiciones distintas, por ello, se adquirirá un grupo de ladrillos, y a partir de eso, se extraerán aleatoriamente para cada tipo de ensayo, un total de 60 ladrillos para cada grupo.

4.3. Métodos y Procedimientos.

4.3.1. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos

Para la recopilación de información descriptiva para el parámetro de ascensión capilar, se deberán emplear hojas de observación donde se detalle la fecha y el nombre del observador. Esta hoja de observación puede ser física o virtual.

4.3.2. Procedimientos

El procedimiento de ensayo se realizó siguiendo las instrucciones proporcionadas por Sika en su folleto tríptico SikaMur Inyectado Cream 100 y además la experiencia del ingeniero asesor.

1. Adquirimos 120 ladrillos King Kong 30% tipo V.

Figura 1 : Grupo de ladrillos King Kong 30% Tipo V



Fuente: Elaboración propia.

2. Una vez ubicados en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte, verificamos que los ladrillos seleccionados, se corroboró que estos no presenten variaciones en sus dimensiones de acuerdo a lo que rige norma técnica E070 y no se encuentren dañados, de lo contrario procedíamos a desechar el ladrillo.

Figura 2: Verificación de la variación dimensional de los ladrillos.



Fuente: Elaboración propia.

3. Procedimos a catalogar y separar en 2 grupos, con una etiqueta plástica de tal forma que no se pierda la validez, indicando si los ladrillos catalogados se usarán para: murete de control, el cual servirá como referencia en cuanto a la ascensión capilar; o se utilizarán para los muretes en los que se aplicará la barrera impermeabilizante.

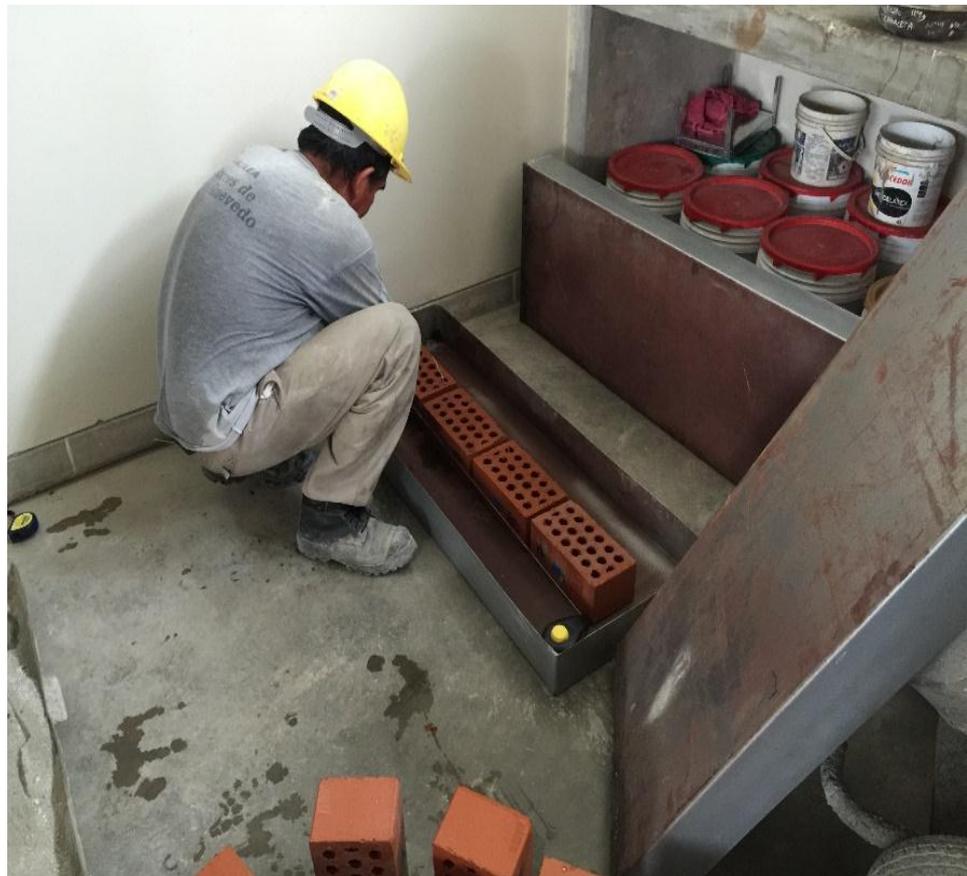
Figura 3: Grupo de ladrillos etiquetados y catalogados.



Fuente: Elaboración propia.

4. Procedimos a realizar la elaboración de los muretes (6 para ser precisos), los cuales serán de 4 hiladas, 1 m de longitud aproximadamente (4 ladrillos), la junta de mortero debe encontrarse entre 10 y 15 mm, y la proporción cemento-arena será de 1-6 (como máximo). El agregado fino debe cumplir con las características indicadas en la norma E070.

Figura 4: Elaboración de muretes.



Fuente: Elaboración propia.

5. Una vez elaborados los muretes a ensayar, aplicamos la barrera impermeabilizante de acuerdo a las especificaciones del proveedor, utilizamos el producto de la marca Sika, específicamente SikaMur Injectocream 100. De los 6, se le aplicará a los muretes 1, 2 y 3 el impermeabilizante, la otra mitad la utilizaremos como referencia frente a la ascensión capilar; para la aplicación de la barrera seguimos el siguiente procedimiento.

Figura 5: Elaboración de muretes.



Fuente: Elaboración propia.

- a. Siguiendo la información proporcionada por Sika en su folleto, perforamos agujeros de 12 mm en todas las intersecciones de la primera hilada de ladrillos. La profundidad de la perforación será del 90% del espesor del muro y la distancia entre orificios será como máximo de 12 cm; las perforaciones se realizaron cada 10 cm.

Figura 6: Perforación de agujeros en muretes.

Fue
nte:
Ela
bor
aci
ón
pro
pia.



go de perforar, limpiamos cada agujero con una bomba de aire manual.

Figura 7: Herramientas para perforar y aplicar impermeabilizante.



n

propia.

- c. Inyectamos el producto SikaMur Injectocream con una pistola de calafateo.

Figura 8: Aplicación del impermeabilizante en los muretes.

ue
nt
e:
El
ab
or
aci
ón
pr
opi
a.



6. Una vez preparados los muretes, los ubicamos sobre una bandeja que permita un nivel de agua como máximo de 20 mm debajo de la segunda hilada de ladrillos.

Figura 9: Llenado de la bandeja hasta 20 mm por debajo de la segunda hilada.



Fuente: Elaboración propia.

7. Realizamos controles de ascensión capilar durante un tiempo 15 días o preferentemente, hasta que evidenciamos una ascensión capilar en el murete sin la barrera impermeabilizante sobre la primera hilada de ladrillos.

Figura 10: Murete con impermeabilizante aplicado.



propia.

Figura 11: Muretes sin impermeabilizante.



Fuente: Elaboración propia.

8. Describimos la evolución física de los muretes durante el intervalo propuesto, realizando una comparación entre muretes de acuerdo a la ascensión capilar (en mm).

9. Transcribimos los datos en un cuadro comparativo donde se detalle el murete y la ascensión capilar.

10. Análisis de los datos.

11. Determinamos la eficiencia de la barrera impermeabilizante frente a la humedad capilar en los muros no portantes conformados por ladrillos tipo V, teniendo como referencia el murete sin impermeabilizar.

12. Validamos o descartamos la hipótesis.

4.4. Resultados y Discusión

4.4.1. Variación Dimensional

A continuación, se muestran las tablas 4, 5, 6 y 7 que resume los valores promedio del largo, ancho y alto de la muestra de ladrillos inicial.

Tabla 4: Dimensiones de Ladrillos 1 de 4

Dimensiones de Ladrillos			
Ladrillo	Largo	Ancho	Alto
Nº	L (cm)	A (cm)	H (cm)
1	24,0	12,9	9,0
2	23,9	12,9	9,2
3	23,9	13,0	9,0
4	23,8	12,8	9,1
5	23,9	13,0	9,1
6	23,9	12,9	9,0
7	23,9	13,0	8,8
8	23,9	12,9	9,0
9	23,9	13,0	9,0
10	24,1	12,9	8,8
11	24,0	12,9	9,1
12	23,9	12,9	9,0
13	23,8	12,8	9,0
14	23,9	13,0	9,1
15	24,0	12,9	9,0
16	23,8	12,9	9,1
17	24,0	13,1	9,1
18	23,8	13,0	9,1
19	23,9	12,8	9,1
20	24,0	12,9	9,1
21	23,9	13,0	9,1
22	23,8	12,7	9,2
23	24,0	13,0	9,1
24	24,0	12,9	9,1
25	23,9	12,9	9,1
26	23,9	12,8	9,0
27	24,1	12,9	9,1
28	23,8	12,8	9,1
29	23,9	13,0	9,1
30	23,9	12,9	9,1

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Tabla 5: Dimensiones de Ladrillos 2 de 4

Dimensiones de Ladrillos			
Ladrillo	Largo	Ancho	Alto
Nº	L (cm)	A (cm)	H (cm)
31	23,9	13,0	9,1
32	23,9	13,0	9,1
33	23,9	13,0	9,1
34	23,9	13,0	9,2
35	23,9	12,8	9,1
36	23,8	13,0	9,1
37	23,9	12,9	9,2
38	23,9	12,8	9,1
39	23,9	13,0	9,0
40	24,0	12,9	9,2
41	24,0	12,9	9,1
42	23,9	12,7	8,9
43	24,0	12,8	8,8
44	23,9	12,9	9,2
45	23,9	12,9	9,1
46	24,0	12,8	9,1
47	23,9	12,9	9,2
48	24,0	13,0	9,0
49	23,9	12,9	9,1
50	23,7	12,7	9,1
51	23,9	13,1	9,1
52	23,9	12,9	9,1
53	23,9	13,1	9,0
54	24,0	12,9	9,2
55	23,9	13,0	9,1
56	23,9	12,7	9,1
57	23,9	12,9	9,1
58	23,9	12,9	9,2
59	23,9	12,9	9,1
60	23,9	12,9	9,2

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Tabla 6: Dimensiones de Ladrillos 3 de 4

Dimensiones de Ladrillos			
Ladrillo	Largo	Ancho	Alto
Nº	L (cm)	A (cm)	H (cm)
61	23,9	12,9	9,1
62	24,0	13,0	9,1
63	24,0	12,9	9,1
64	23,9	12,9	9,0
65	23,9	13,0	9,2
66	24,0	12,7	9,0
67	23,9	13,0	9,1
68	23,9	12,8	9,2
69	23,8	13,0	9,1
70	23,7	12,9	9,2
71	23,9	12,9	9,1
72	24,0	12,9	9,0
73	23,9	13,0	9,2
74	23,9	12,8	9,0
75	24,0	12,9	9,0
76	23,9	12,9	9,1
77	24,0	13,0	9,0
78	23,9	12,9	8,8
79	23,9	12,9	9,1
80	23,9	13,0	9,0
81	23,9	13,1	8,8
82	23,9	12,8	9,1
83	23,9	12,8	9,1
84	24,0	13,0	9,0
85	23,9	13,0	9,1
86	24,0	12,9	9,0
87	23,9	12,9	9,1
88	23,9	12,7	9,1
89	24,0	12,9	9,1
90	24,0	12,9	9,2

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Tabla 7: Dimensiones de Ladrillos 4 de 4

Dimensiones de Ladrillos			
Ladrillo	Largo	Ancho	Alto
Nº	L (cm)	A (cm)	H (cm)
91	23,9	12,9	9,1
92	23,8	12,9	9,1
93	23,9	13,0	9,2
94	23,9	12,8	9,2
95	23,9	13,0	9,1
96	23,9	12,9	9,1
97	23,9	12,8	9,1
98	23,9	12,9	9,2
99	23,9	13,0	9,0
100	24,0	12,7	9,1
101	23,9	12,7	9,1
102	23,9	13,0	9,1
103	23,9	13,0	9,1
104	23,9	13,0	9,1
105	23,9	12,9	9,1
106	24,0	13,0	9,1
107	23,9	12,9	9,1
108	24,0	13,0	9,1
109	23,9	12,9	9,1
110	23,9	12,9	9,1
111	23,9	13,0	9,2
112	23,9	12,7	9,1
113	24,0	13,0	8,9
114	24,0	12,9	8,8
115	23,9	12,9	9,1
116	23,9	12,9	9,1
117	23,9	13,0	9,1
118	23,8	12,9	9,1
119	23,9	12,8	9,1
120	23,9	13,1	9,0

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Para esta investigación consideramos como medidas estándar a las establecidas por Ladrillos Lark para un ladrillo King Kong 30% Tipo V: 9x13x24cm. Según el fabricante este ladrillo es apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas con una resistencia y durabilidad altas.

En la tabla mostramos los valores promedio de Largo, alto y ancho obtenidos; las dimensiones promedio obtenidas en cada uno de sus lados llegó a ser de: 23,9 cm, 12.9 cm y 9.1 cm.

Considerando los valores promedio obtenidos de la muestra inicial, la variación dimensional promedio es de 0,1 cm en cada una de sus dimensiones, estando dentro de la categoría Tipo V de la Norma E.070 Albañilería.

4.4.2. Alabeo

A continuación, mostramos las tablas: 8, 9, 10, 11 y 12; que resumen los valores promedio de concavidad y/o convexidad presente en las caras superior e inferior de los ladrillos.

Tabla 8: Alabeo 1 de 5

ALABEO (cm)									
Ladrillo Nº	Cara Superior				Cara Inferior				
	A		B		A		B		
1	CV	0,4	CV	0,6	CC	1,6	CC	0,4	
2	CV	0,6	CV	0,4	CC	0,5	CC	0,2	
3	CV	0,9	CV	1,1	CC	1,4	CV	1,3	
4	CC	0,4	CV	0,1	CV	0,5	CV	0,6	
5	CC	0,2	CV	0,4	CC	0,6	CV	0,4	
6	CV	1,3	CV	0,1	CV	0,9	CV	1,1	
7	CV	0,6	CC	1,4	CV	0,4	CV	0,1	
8	CV	0,4	CC	0,3	CC	0,2	CC	0,4	
9	CV	1,1	CC	0,6	CV	1,3	CV	0,1	
10	CV	0,1	CV	0,2	CV	0,9	CC	0,4	

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Tabla 9: Alabeo 2 de 5

ALABEO (cm)								
Ladrillo	Cara Superior				Cara Inferior			
Nº	A		B		A		B	
11	CC	0,4	CV	0,6	CV	0,4	CC	0,1
12	CC	0,1	CV	0,4	CC	0,2	CC	1,4
13	CC	1,4	CC	0,6	CV	1,3	CV	0,3
14	CV	0,3	CV	0,9	CV	0,6	CC	0,6
15	CC	0,6	CV	0,4	CV	0,4	CC	0,2
16	CC	0,2	CC	0,2	CC	0,3	CC	1,6
17	CC	1,6	CC	1,6	CV	0,7	CV	0,1
18	CC	0,5	CC	0,5	CC	1,3	CC	1,4
19	CC	0,3	CC	1,4	CV	0,4	CC	0,3
20	CV	0,7	CV	0,5	CV	0,1	CC	0,6
21	CC	1,3	CC	0,6	CC	1,4	CV	0,2
22	CV	0,6	CV	0,9	CC	0,3	CV	0,6
23	CV	0,4	CV	0,4	CC	0,6	CV	0,4
24	CV	1,1	CC	0,2	CV	0,2	CV	0,6
25	CV	0,1	CV	1,3	CV	1,3	CV	0,4
26	CV	0,4	CV	1,3	CV	0,6	CV	1,1
27	CV	0,1	CV	0,6	CV	0,4	CV	0,1
28	CC	1,4	CV	0,4	CV	1,1	CV	0,4
29	CC	0,3	CC	0,3	CV	0,1	CV	0,1
30	CC	0,6	CC	0,6	CC	0,4	CC	1,4
31	CV	0,2	CV	0,4	CC	0,1	CC	0,3
32	CC	1,6	CV	1,1	CC	1,4	CC	0,6
33	CC	0,5	CV	0,1	CV	0,3	CV	0,4
34	CC	1,4	CV	0,4	CC	0,6	CV	1,1
35	CV	0,5	CV	0,1	CV	0,5	CV	0,1
36	CC	0,6	CC	1,4	CV	0,3	CV	0,4
37	CV	0,9	CC	0,3	CV	1,3	CV	0,1
38	CV	0,4	CC	0,6	CV	0,6	CC	0,5
39	CC	0,2	CV	0,2	CV	0,4	CC	1,4
40	CV	1,3	CC	1,6	CC	1,1	CV	0,5

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Tabla 10: Alabeo 3 de 5

ALABEO (cm)								
Ladrillo	Cara Superior				Cara Inferior			
Nº	A		B		A		B	
41	CV	0,6	CC	0,5	CC	0,1	CC	0,6
42	CV	0,4	CC	0,1	CV	0,6	CV	0,9
43	CV	1,1	CC	0,4	CV	0,4	CC	0,4
44	CV	0,1	CV	0,1	CV	1,1	CV	0,1
45	CC	0,4	CC	1,4	CV	0,1	CC	1,4
46	CC	0,1	CC	0,3	CV	0,4	CC	0,3
47	CC	1,4	CC	0,6	CV	0,1	CC	0,6
48	CV	0,3	CV	0,2	CC	1,4	CV	0,2
49	CC	0,6	CC	1,6	CC	0,3	CC	1,6
50	CC	0,2	CV	0,5	CC	0,6	CV	0,5
51	CC	1,6	CV	0,3	CV	0,4	CV	0,3
52	CC	0,5	CV	1,3	CV	1,1	CV	1,3
53	CC	0,3	CV	0,6	CV	0,1	CV	0,6
54	CV	1,3	CV	0,4	CV	0,4	CV	1,3
55	CV	0,6	CC	1,1	CC	0,1	CV	0,6
56	CV	0,4	CC	0,1	CC	0,4	CV	0,4
57	CV	1,1	CC	0,2	CV	0,1	CV	1,1
58	CV	0,1	CV	1,3	CC	1,4	CV	0,1
59	CC	0,4	CV	0,6	CC	0,1	CC	0,4
60	CC	0,1	CV	0,4	CC	1,4	CC	0,1
61	CC	1,4	CV	1,1	CV	0,3	CV	0,5
62	CV	0,3	CV	0,1	CC	0,6	CV	0,3
63	CC	0,6	CC	0,4	CC	0,2	CV	1,3
64	CC	0,2	CC	0,1	CC	1,6	CV	0,6
65	CC	1,6	CC	1,4	CC	0,5	CV	0,4
66	CC	0,5	CV	0,3	CC	0,3	CC	1,1
67	CC	0,6	CC	0,6	CV	0,7	CC	0,5
68	CV	0,9	CC	0,2	CC	0,2	CC	0,6
69	CV	0,4	CV	0,9	CV	0,4	CV	0,9
70	CV	0,2	CV	0,4	CC	0,3	CV	0,4

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Tabla 11: Alabeo 4 de 5

ALABEO (cm)								
Ladrillo	Cara Superior				Cara Inferior			
Nº	A		B		A		B	
71	CV	1,3	CV	0,2	CC	1,6	CV	0,2
72	CV	0,6	CV	0,2	CV	0,4	CV	1,3
73	CV	0,4	CC	1,6	CC	0,6	CC	1,6
74	CC	1,1	CV	0,5	CC	0,2	CC	0,5
75	CC	0,1	CV	0,3	CC	1,6	CC	0,6
76	CC	0,4	CC	0,6	CC	0,5	CV	0,9
77	CV	0,1	CC	0,2	CC	0,3	CV	0,4
78	CC	1,4	CC	1,6	CV	1,3	CV	0,2
79	CC	0,3	CC	0,5	CV	0,6	CV	0,2
80	CC	0,6	CC	0,3	CV	0,4	CC	1,6
81	CV	0,2	CV	0,7	CV	1,1	CV	0,5
82	CC	1,6	CC	0,2	CV	0,1	CV	0,3
83	CV	0,5	CV	0,4	CC	0,4	CV	1,3
84	CV	0,3	CC	0,3	CC	0,2	CV	0,6
85	CV	1,3	CC	1,6	CV	0,9	CV	0,4
86	CV	0,6	CV	0,4	CV	0,4	CV	0,5
87	CV	0,4	CC	1,1	CV	0,2	CV	0,3
88	CC	1,1	CC	0,1	CV	0,2	CV	1,3
89	CC	0,1	CC	0,2	CC	1,6	CV	0,6
90	CC	0,4	CC	0,3	CV	0,5	CV	0,4
91	CV	0,1	CC	0,6	CV	0,3	CC	1,1
92	CC	1,4	CV	0,2	CC	0,6	CC	0,1
93	CC	0,3	CC	1,6	CC	0,5	CC	0,4
94	CC	0,6	CV	0,5	CC	0,3	CV	0,1
95	CV	0,2	CV	0,3	CV	0,7	CV	0,5
96	CC	1,6	CV	1,3	CC	0,2	CV	0,3
97	CV	0,5	CV	0,6	CC	0,3	CV	1,3
98	CV	0,6	CV	0,4	CC	0,6	CV	0,6
99	CV	0,9	CC	1,1	CV	0,2	CV	0,4
100	CC	0,4	CC	0,5	CC	1,6	CC	1,1

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Tabla 12: Alabeo 5 de 5

ALABEO (cm)									
Ladrillo	Cara Superior				Cara Inferior				
Nº	A		B		A		B		
101	CC	0,2	CC	0,6	CV	0,5	CC	0,1	
102	CV	1,3	CV	0,9	CV	0,6	CC	0,4	
103	CV	0,6	CV	0,4	CV	0,9	CV	0,1	
104	CV	0,4	CC	1,4	CC	0,4	CC	1,4	
105	CV	1,1	CC	0,3	CV	0,4	CC	0,1	
106	CV	0,1	CC	0,6	CV	1,1	CC	0,4	
107	CC	0,4	CC	0,3	CV	0,1	CV	0,1	
108	CC	0,1	CC	0,6	CC	0,4	CV	0,4	
109	CC	1,4	CV	0,2	CC	0,1	CV	1,1	
110	CV	0,3	CC	1,6	CC	1,4	CV	0,1	
111	CC	0,6	CV	0,5	CC	1,6	CC	0,4	
112	CC	0,2	CV	0,3	CC	0,5	CC	0,1	
113	CC	1,6	CV	1,3	CC	0,3	CV	0,3	
114	CC	0,5	CC	0,6	CV	1,3	CC	0,6	
115	CC	0,3	CV	0,2	CV	0,6	CC	0,2	
116	CV	0,7	CC	1,6	CV	0,4	CC	1,6	
117	CC	0,2	CV	0,5	CV	1,1	CC	0,5	
118	CV	0,4	CV	0,6	CV	0,1	CC	0,3	
119	CC	0,3	CV	0,9	CC	0,4	CV	0,7	
120	CC	1,6	CC	0,4	CC	0,1	CC	0,2	

Fuente: Base de datos elaboración propia.

La muestra de ladrillos tiene un alabeo promedio de 0,6 cm (en ambas caras); además el mayor alabeo fue de 1,6 cm y el menor de 0,1 cm, lo que clasifica dentro de ladrillo Tipo V según la Norma E.070

4.4.3. Ascensión Capilar vs Tiempo

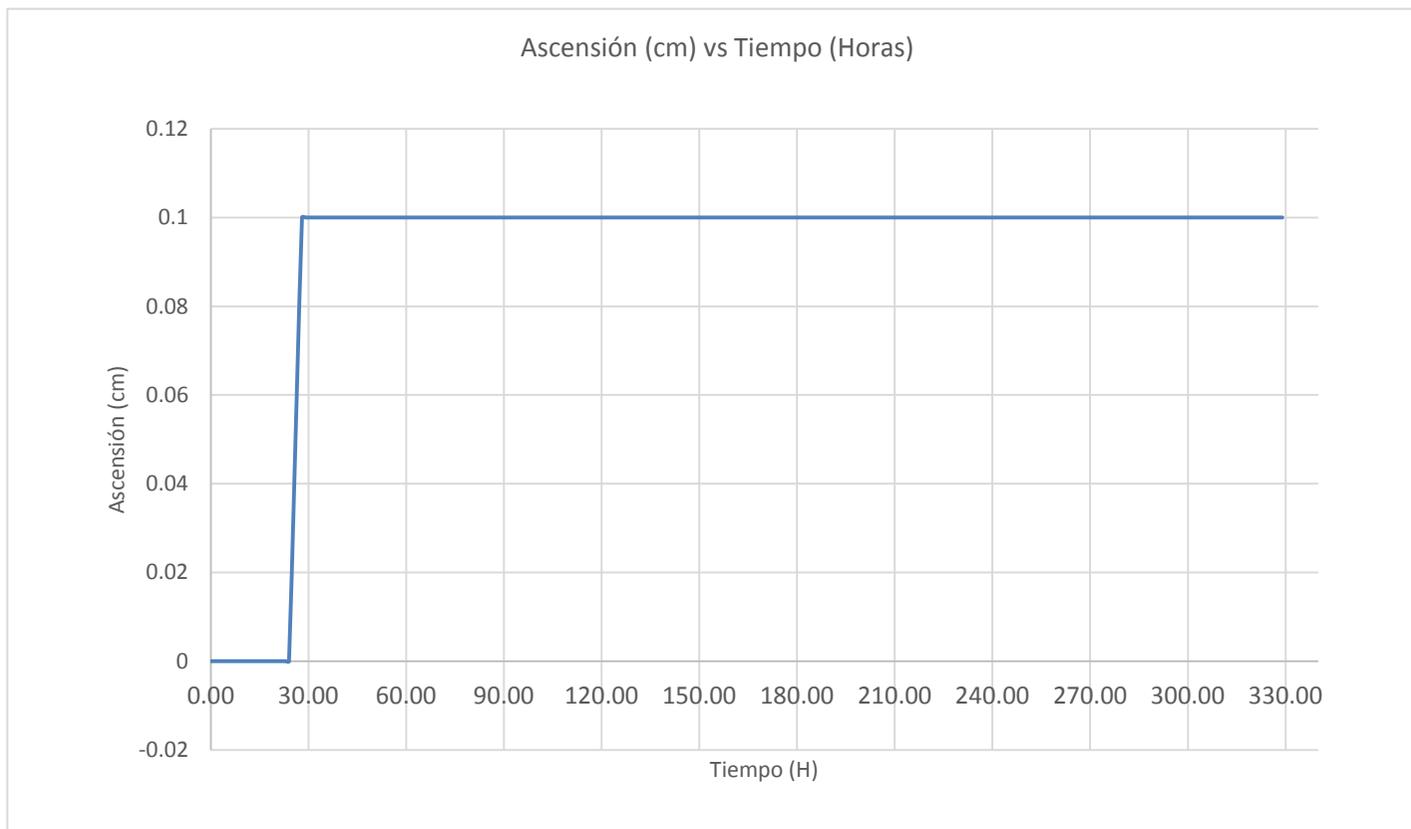
A continuación, se muestran los gráficos y tablas correspondientes a los muretes 1, 2, 3, 4, 5 y 6, en las cuales se resume su evolución a lo largo de 329 horas; las figuras 12, 13 y 14, y tablas 13, 14 y 15 muestran los resultados de los muretes con el producto SikaMur InyectoCream-100; las figuras 15, 16 y 17 y tablas 16, 17 y 18, muestran los resultados de los muretes que se encuentran libre del producto.

Tabla 13: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 1

Murete 1			
Tiempo (H)	Ascensión (cm)	Tiempo (H)	Ascensión (cm)
0,00	0	83	0,1
0,17	0	89	0,1
0,25	0	107	0,1
0,50	0	113	0,1
1,00	0	131	0,1
1,50	0	137	0,1
2,00	0	155	0,1
3,00	0	161	0,1
4,00	0	179	0,1
5,00	0	185	0,1
6,00	0	209	0,1
6,62	0	215	0,1
21,00	0	257	0,1
22,00	0	263	0,1
23,00	0	281	0,1
24,00	0	287	0,1
28,00	0,1	305	0,1
29,00	0,1	311	0,1
30,00	0,1	329	0,1
35,00	0,1	-	-

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Figura 12: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 1



Fuente: Base de datos elaboración propia.

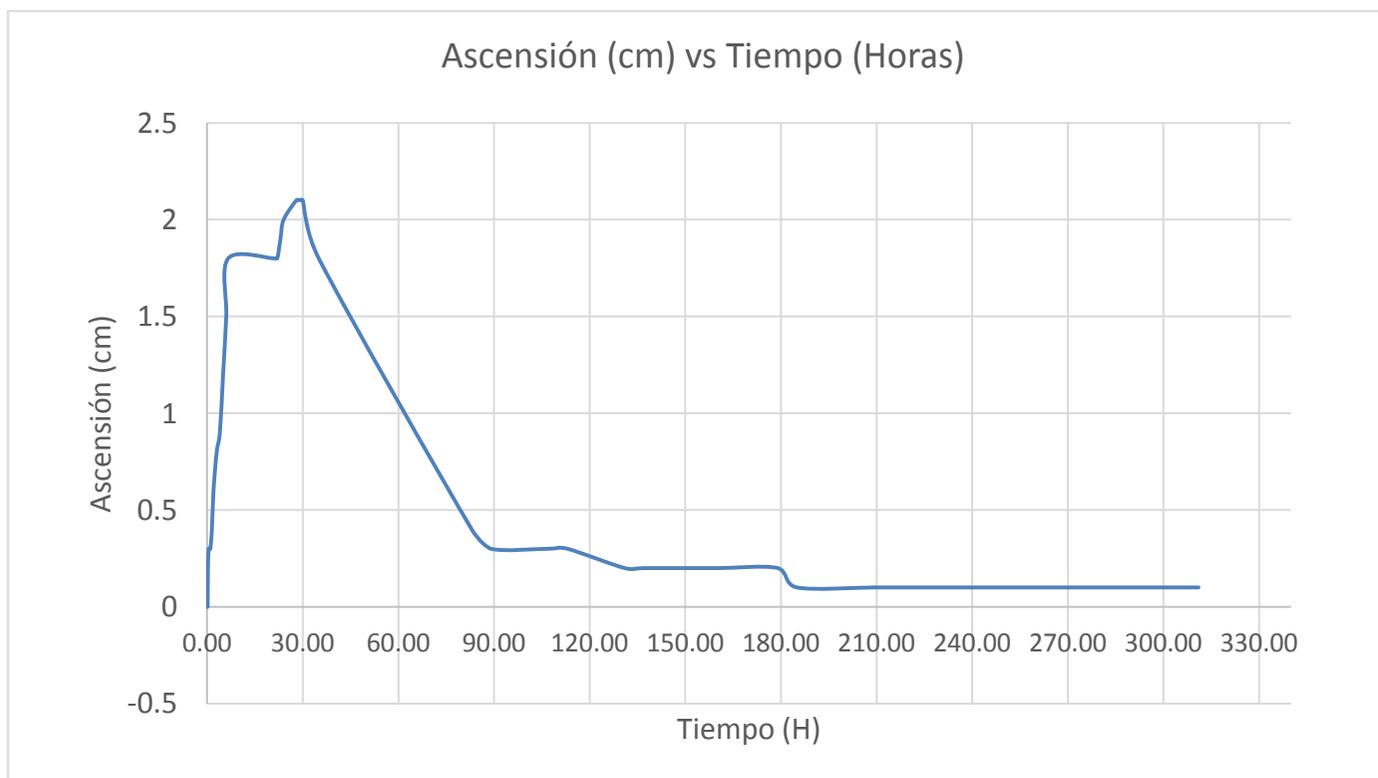
En la tabla 13 y la figura 12, correspondientes al murete 1, observamos que, desde el inicio del ensayo hasta la última medición a las 311 horas, la ascensión capilar en el murete llegó a ser de 0.1 cm, manteniéndose durante todo el ensayo.

Tabla 14: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 2

Murete 2			
Tiempo (H)	Ascensión (cm)	Tiempo (H)	Ascensión (cm)
0,00	0	83	0,4
0,17	0	89	0,3
0,25	0,2	107	0,3
0,50	0,3	113	0,3
1,00	0,3	131	0,2
1,50	0,4	137	0,2
2,00	0,6	155	0,2
3,00	0,8	161	0,2
4,00	0,9	179	0,2
5,00	1,2	185	0,1
6,00	1,5	209	0,1
6,62	1,8	215	0,1
21,00	1,8	257	0,1
22,00	1,8	263	0,1
23,00	1,9	281	0,1
24,00	2	287	0,1
28,00	2,1	305	0,1
29,00	2,1	311	0,1
30,00	2,1	329	0,1
35,00	1,8	-	-

Fuente: Base de datos elaboración propia.

Figura 13: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 2



Fuente: Base de datos elaboración propia

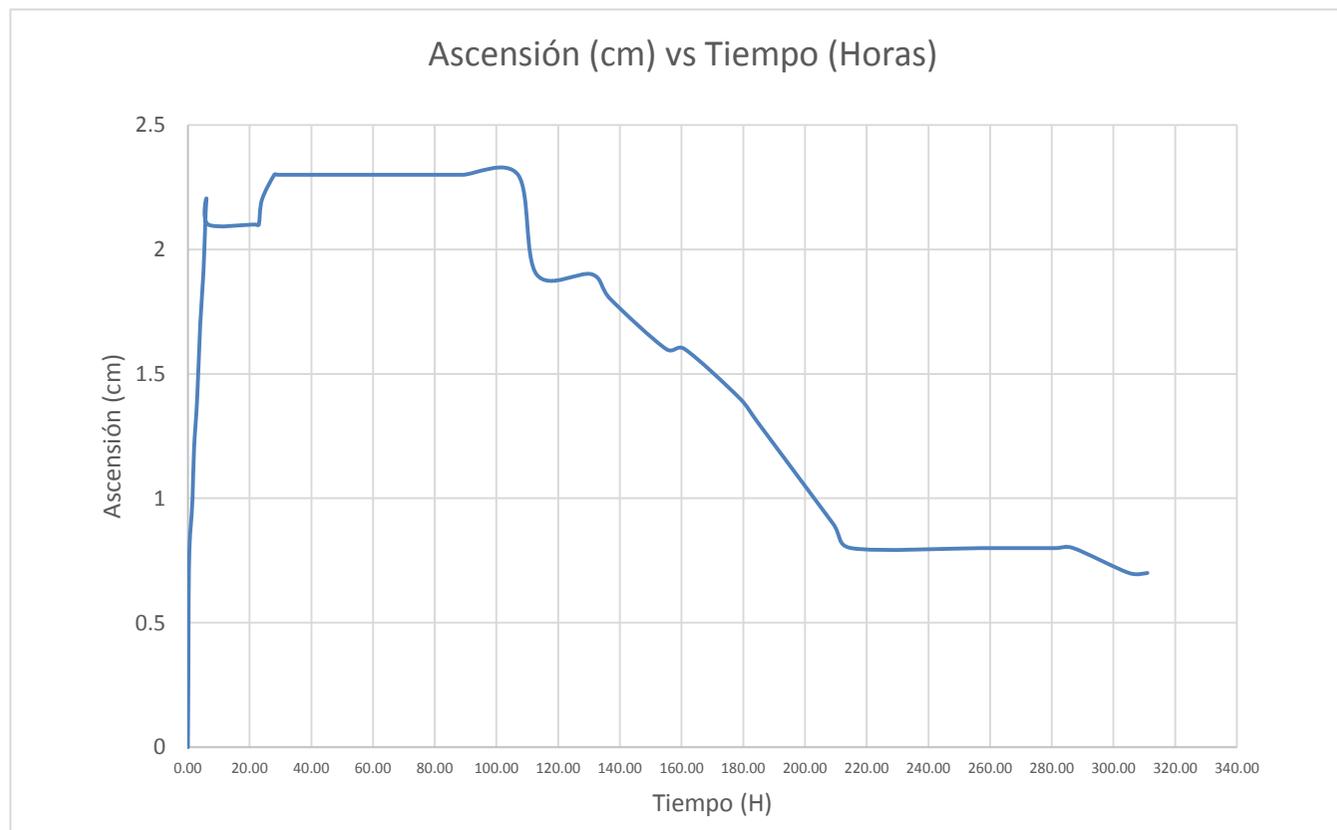
En la tabla 14 y figura 13, correspondientes al murete 2, observamos que, desde el inicio del ensayo hasta la última medición, la ascensión capilar en el murete llegó a ser de 0.1 cm a las 311 horas, sin embargo, durante las primeras 24 horas de exposición frente a humedad capilar, la ascensión llegó hasta los 2.1 cm, para luego descender hasta valores mínimos entre 0.3 y 0.1 cm.

Tabla 15: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 3

Murete 3			
Tiempo (H)	Ascensión (cm)	Tiempo (H)	Ascensión (cm)
0,00	0	83	2,3
0,17	0,3	89	2,3
0,25	0,6	107	2,3
0,50	0,8	113	1,9
1,00	0,9	131	1,9
1,50	1	137	1,8
2,00	1,2	155	1,6
3,00	1,4	161	1,6
4,00	1,7	179	1,4
5,00	1,9	185	1,3
6,00	2,2	209	0,9
6,62	2,1	215	0,8
21,00	2,1	257	0,8
22,00	2,1	263	0,8
23,00	2,1	281	0,8
24,00	2,2	287	0,8
28,00	2,3	305	0,7
29,00	2,3	311	0,7
30,00	2,3	329	0,7
35,00	2,3	-	-

Fuente: Base de datos elaboración propia

Figura 14: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 3



Fuente: Base de datos elaboración propia

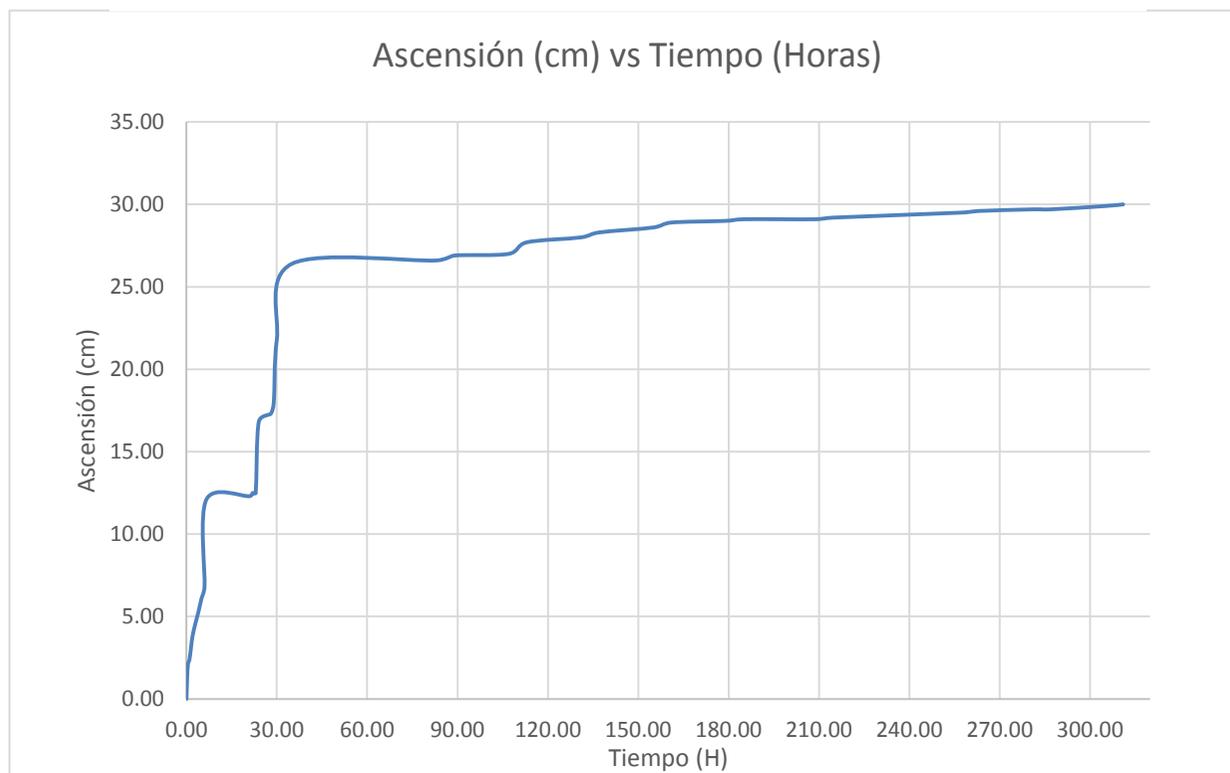
En la tabla 15 y figura 14, correspondientes al murete 3, observamos que, desde el inicio del ensayo hasta la última medición, la ascensión capilar en el murete llegó a ser de 0.7 cm; sin embargo, durante las primeras 35 horas de exposición frente a humedad capilar, la ascensión se encontraba entre 1.9 hasta 2.3 cm, para descender proporcionalmente a medida que continuaba el ensayo.

Tabla 16: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 4

Murete 4			
Tiempo (H)	Ascensión (cm)	Tiempo (H)	Ascensión (cm)
0,00	0	83	26,6
0,17	1	89	26,9
0,25	1,4	107	27
0,50	2,1	113	27,7
1,00	2,4	131	28
1,50	3,1	137	28,3
2,00	3,8	155	28,6
3,00	4,6	161	28,9
4,00	5,3	179	29
5,00	6,1	185	29,1
6,00	6,8	209	29,1
6,62	12,1	215	29,2
21,00	12,3	257	29,5
22,00	12,5	263	29,6
23,00	12,5	281	29,7
24,00	16,8	287	29,7
28,00	17,3	305	29,9
29,00	18	311	30
30,00	21,8	329	30
35,00	26,4	-	-

Fuente: Base de datos elaboración propia

Figura 15: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 4



Fuente: Base de datos elaboración propia

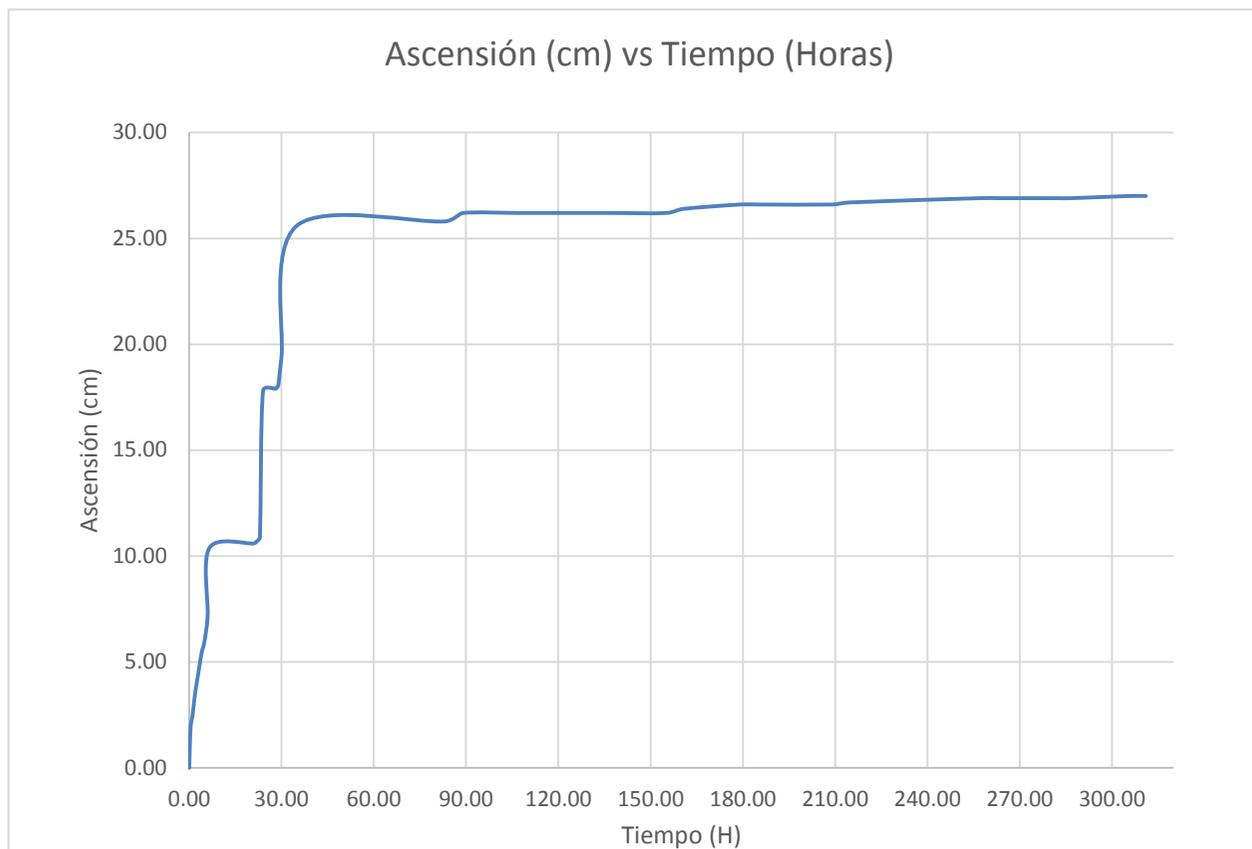
En la tabla 16 y figura 15, correspondientes al murete 4, observamos que, durante las primeras 35 horas de iniciado el ensayo, la ascensión capilar llegó hasta los 26.4 cm; a partir de las 35 horas en adelante, la ascensión aumentó de una manera más lenta llegando hasta los 30 cm en la última medición registrada a las 311 horas de iniciado el ensayo.

Tabla 17: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 5

Murete 5			
Tiempo (H)	Ascensión (cm)	Tiempo (H)	Ascensión (cm)
0,00	0	83	25,8
0,17	0,8	89	26,2
0,25	1,2	107	26,2
0,50	2	113	26,2
1,00	2,4	131	26,2
1,50	3	137	26,2
2,00	3,6	155	26,2
3,00	4,5	161	26,4
4,00	5,4	179	26,6
5,00	6	185	26,6
6,00	7,2	209	26,6
6,62	10,4	215	26,7
21,00	10,6	257	26,9
22,00	10,7	263	26,9
23,00	10,9	281	26,9
24,00	17,8	287	26,9
28,00	17,9	305	27
29,00	18,1	311	27
30,00	19,4	329	27
35,00	25,6	-	-

Fuente: Base de datos elaboración propia

Figura 16: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 5



Fuente: Base de datos elaboración propia

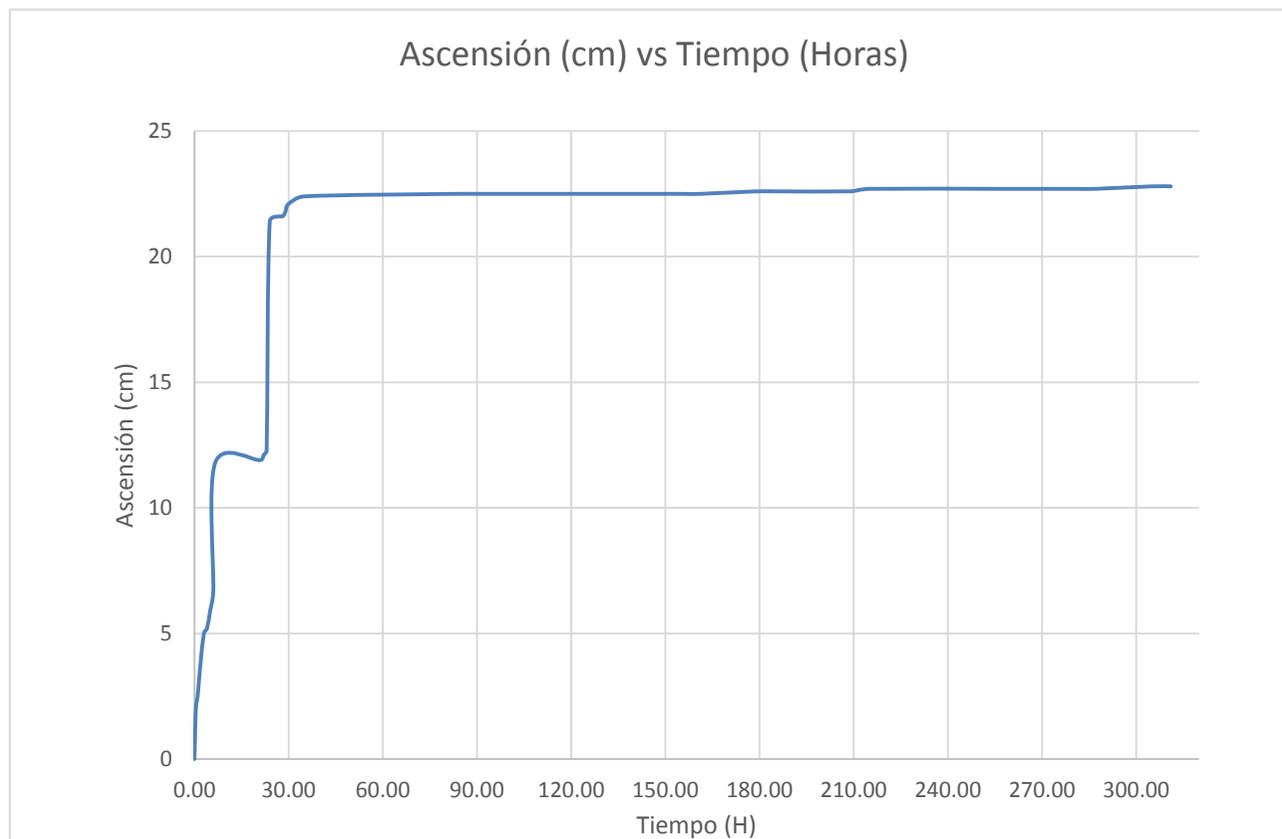
En la tabla 17 y figura 16, correspondientes al murete 5, observamos que, durante las primeras 35 horas de iniciado el ensayo, la ascensión capilar llegó hasta los 25.6 cm y en adelante hasta el último control realizado a las 311 horas, la ascensión llegó a ser 27 cm.

Tabla 18: Ascensión Capilar vs Tiempo - Murete 6

Murete 6			
Tiempo (H)	Ascensión (cm)	Tiempo (H)	Ascensión (cm)
0,00	0	83	22,5
0,17	0,8	89	22,5
0,25	1,3	107	22,5
0,50	2,1	113	22,5
1,00	2,5	131	22,5
1,50	3,2	137	22,5
2,00	3,9	155	22,5
3,00	5	161	22,5
4,00	5,2	179	22,6
5,00	5,9	185	22,6
6,00	6,7	209	22,6
6,62	11,8	215	22,7
21,00	11,9	257	22,7
22,00	12,1	263	22,7
23,00	12,3	281	22,7
24,00	21,4	287	22,7
28,00	21,6	305	22,8
29,00	21,8	311	22,8
30,00	22,1	329	22,8
35,00	22,4	-	-

Fuente: Base de datos elaboración propia

Figura 17: Ascensión Capilar vs Tiempo – Murete 6



Fuente: Base de datos elaboración propia

En la tabla 18 y figura 17, correspondientes al murete 6, observamos que, durante las primeras 28 horas de iniciado el ensayo, la ascensión capilar llegó hasta los 21.6 cm y en adelante hasta el último control realizado a las 311 horas, la ascensión llegó hasta los 22.8 cm.

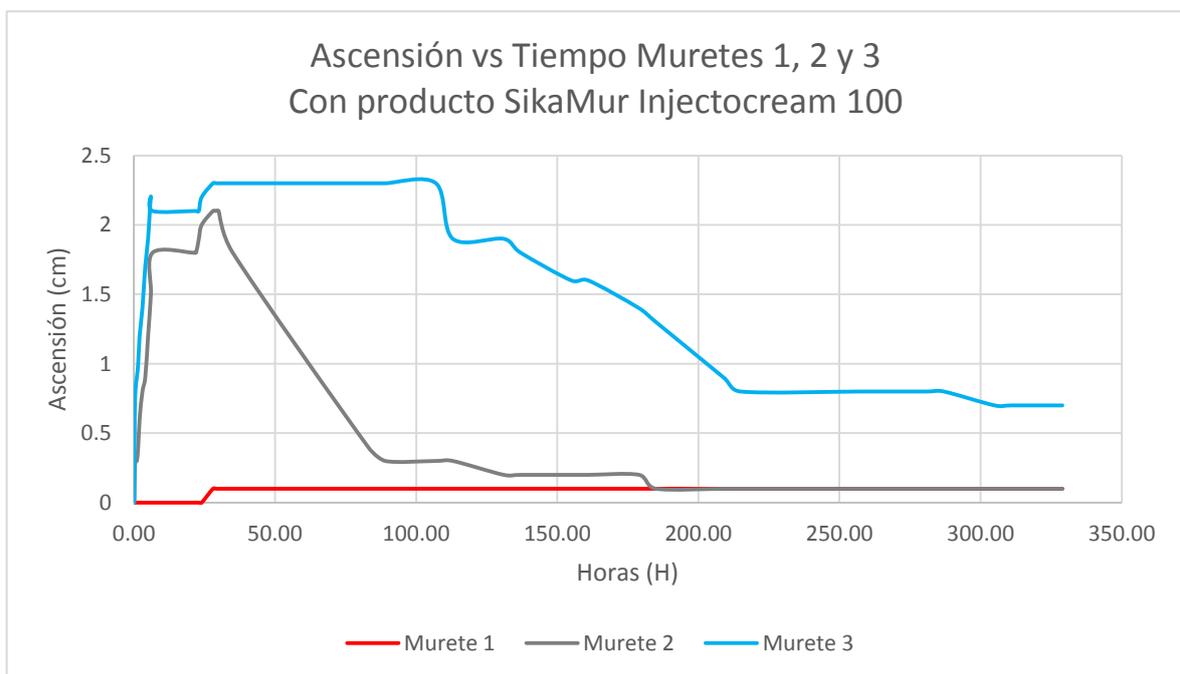


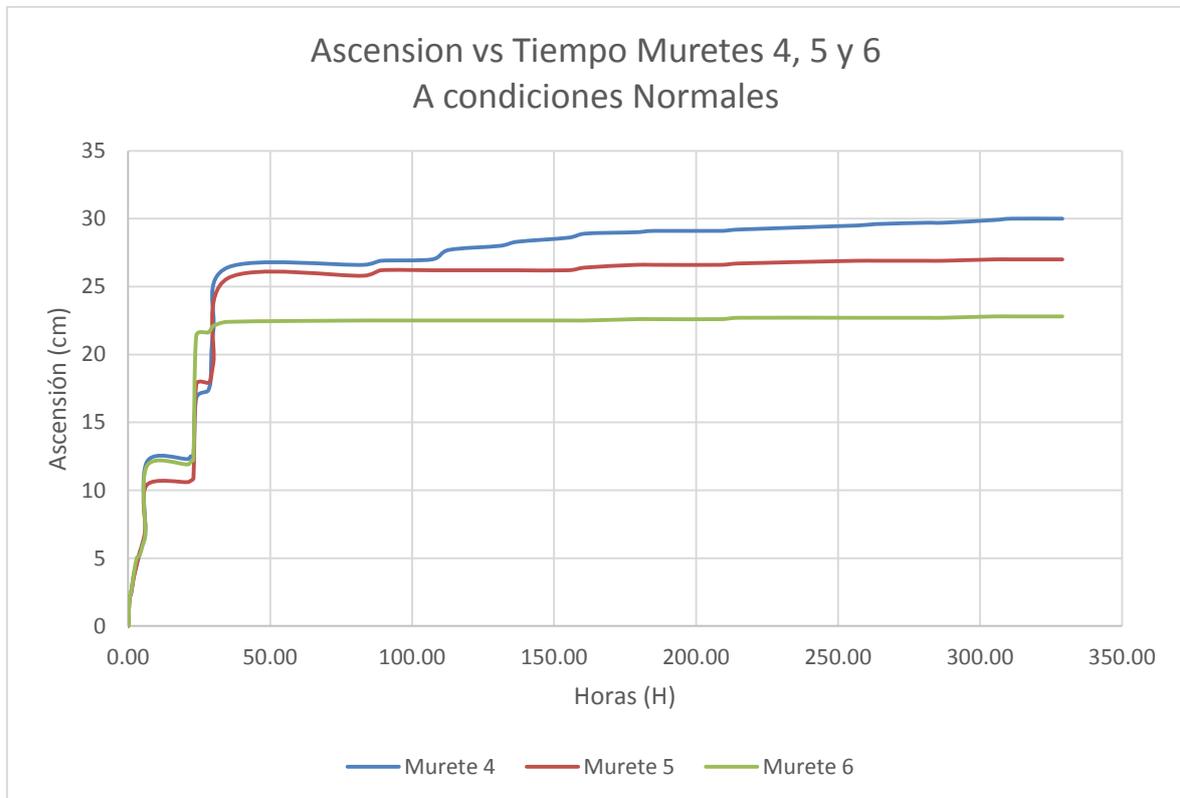
Figura 198: Ascensión VS Tiempo Muretes 1, 2 y 3

Fuentes: Base de datos elaboración propia

En la figura 18, presentamos la ascensión capilar en los muretes 1, 2 y 3; la variación que observamos se debe a la exposición de la luz natural, ya que en el laboratorio estos se encontraban uno tras otro y ello afectó la rapidez de absorción del producto por cada murete.

El producto SikaMur Injectocream 100, que es insertado en la serie de agujeros perforados en la junta de mortero, se esparce de manera horizontal formando una barrera hidrorrepelente y bloqueadora de la humedad ascendente; y a medida que pasa el tiempo esta llega a expandirse sobre toda el área aplicada.

Figura 19: Ascensión VS Tiempo Muretes 4, 5 y 6



Fuente: Base de datos elaboración propia

En la figura 19, presentamos la ascensión capilar en los muretes 4, 5 y 6, que se encontraban en condiciones normales (sin producto).

Como podemos observar, a medida que pasa el tiempo, la humedad capilar asciende y comienza a ser constante; a diferencia de los muretes 1, 2 y 3 en los cuales la ascensión capilar llega a ser mínima.

4.4.4. Eficiencia del Producto

Para medir la eficiencia del producto, tomamos el promedio de ascensión capilar en los muretes 1, 2 y 3; los cuales representan el grupo bajo condición de Barrera Horizontal Impermeabilizante, y los muretes 4, 5 y 6 que representan al grupo control que se encuentra en condiciones normales.

$$\text{Promedio Grupo B.H.I.} = \frac{0.1 + 0.1 + 0.7}{3} = 0.3\text{cm}$$

$$\text{Promedio Grupo Control} = \frac{30 + 27 + 22.8}{3} = 26.6\text{cm}$$

La eficiencia del producto se calcula tomando como base el promedio del grupo control, 26.6 cm que representa el 100%; y el promedio del grupo barrera horizontal impermeabilizante, 0.3cm.

$$\text{Grupo B.H.I.} = \frac{0.3}{26.6} \times 100 = 1.13\%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{26.6 - 0.3}{26.6} \times 100 = 98.87\%$$

El grupo barrera horizontal impermeabilizante, tiene una ascensión capilar promedio de 0.3 cm, a diferencia del grupo control cuya ascensión capilar promedio es de 26.6 cm cuya equivalencia es igual al 100%; que, en aplicación del porcentaje al primer grupo, representa un 1.13% y la diferencia viene a ser de 98.87%, lo que demuestra la eficiencia del producto.

La eficiencia es alta debido a que la pasta proporcionada por Sika; inyectada dentro de la junta de mortero, crea una capa hidropelente que se expande de manera horizontal a lo largo de todos los poros, logrando controlar la ascensión capilar.

CONCLUSIONES

1. Los ladrillos que utilizamos en la elaboración de los muretes cumplen las exigencias establecidas en la NORMA E070 ALBAÑILERIA con respecto a su variación dimensional y alabeo.
2. Todos los ladrillos seleccionados presentaron concavidad y convexidad, con un valor máximo de 1,6 mm.
3. El grupo de control en condiciones normales, obtuvo una ascensión capilar promedio de 26.6 cm.
4. La ascensión capilar en los muretes 4, 5 y 6 del grupo de control en condiciones normales, fue de: 30.0 cm, 27.0 cm y 22.8 cm.
5. El grupo de control en condición barrera horizontal impermeabilizante, obtuvo una ascensión capilar promedio de 0.3 cm.
6. La ascensión capilar en los muretes 1, 2 y 3 del grupo de control bajo condición de barrera horizontal impermeabilizante, fue de: 0.1 cm, 0.1 cm y 0,7 cm.
7. La eficiencia del producto es de 98.85%; por lo tanto, verificamos que el producto tiene utilidad práctica para controlar la humedad y así evitar los daños que se producen en la infraestructura que repercuten en la integridad de las personas que los que la habitan.

RECOMENDACIONES

1. La investigación fue enfocada en la ascensión capilar, por ende, necesitamos verificar los efectos de la humedad por condensación y filtración.
2. Tomar las precauciones necesarias al realizar las perforaciones, porque si la realizamos de manera no perpendicular al muro, ocasionamos pérdida de la sustancia impermeabilizante.
3. En todo momento se debe contar con equipo de seguridad personal.
4. De preferencia, los muretes deben encontrarse en un ambiente en el cual reciban la misma cantidad de iluminación y ventilación para evitar variaciones considerables en la ascensión capilar.
5. Para una investigación posterior recomendamos realizar en ensayo en muros expuestos a condiciones normales en un determinado espacio de la realidad.

REFERENCIAS

- Barranzuela, J. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Carrasco, S.A. (2013). *Aditivo Hiperplastificante en absorción de humedad por capilaridad del hormigón*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.
- Castells, X. E. (2000). *Reciclaje de Residuos industriales*. España: Díaz de Santos. [Versión electrónica] Recuperado el 7 de noviembre de 2015, de https://books.google.com.pe/books?id=oA7ndthNMYQC&pg=PA183&dq=Propiedades+mec%C3%A1nicas+de+los+ladrillos&hl=es-419&sa=X&ved=0CCwQ6AEwBGoVChMI6Zr1_IDryAIVgTwmCh2bCAGO#v=onepage&q=Propiedades%20mec%C3%A1nicas%20de%20los%20ladrillos&f=false
- [Cortez, F. \(2003\). *Análisis del Potencial Turístico del Distrito de Huanchaco*. \(Tesis de Licenciatura\). Universidad de Piura, Piura, Perú.](#)
- Fernández, J.P. (2008). *Humedad proveniente del suelo en edificaciones*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Gallegos, H. & Casabonne, C. (2005). *Albañilería estructural*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Tercera Edición. [Versión electrónica] Recuperado el 8 de noviembre de 2015, de <https://books.google.com.pe/books?id=hAseV7yYZG8C&pg=PA134&dq=durabilidad+en+ladrillos&hl=es-419&sa=X&ved=0CB4Q6AEwATgeahUKEwjRrv-69o3JAhXGJCYKHQhxAko#v=onepage&q=durabilidad%20en%20ladrillos&f=false>
- Garrido, M.J. (2013). *Bricolaje albañilería*. España: Paraninfo. [Versión electrónica] Recuperado el 8 de noviembre de 2015, de <https://books.google.com.pe/books?id=sM0oCAAQBAJ&pg=PA331&dq=Propiedades+mec%C3%A1nicas+de+los+ladrillos&hl=es&sa=X&ved=0CD8Q6AEwB2>

[oVChMInI6Ag7r4yAIVQ0gmCh2R1gJ #v=onepage&q=Propiedades%20mec%C3%A1nicas%20de%20los%20ladrillos&f=false](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Edificaciones/2014/Edificaciones2014_Presen.pdf)

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2014). Anuario de edificaciones. [En línea] Recuperado el 8 de noviembre del 2015, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Edificaciones/2014/Edificaciones2014_Presen.pdf
- López, L.J. (2002). *Técnica de la construcción con ladrillo*. Barcelona, España: Ceac. [Versión electrónica] Recuperado el 8 de noviembre de 2015, de: <https://books.google.com.pe/books?id=7Bj5HBwry8AC&pg=PA17&dq=definici%C3%B3n+ladrillo&hl=es-419&sa=X&ved=0CBoQ6AEwAGoVChMImu23xu3-yAIVATwmCh3tXAZ2#v=onepage&q&f=false>
- Mendoza, Z., Santayana, T. & Urrego, G. (2010). Recursos hídricos subterráneos en Perú. [En línea] Recuperado el 8 de noviembre del 2015, de <http://www.pnuma.org/agua-miaac/CODIA%20HIDROGEOLOGIA/MATERIAL%20ADICIONAL/PONENCIAS%20HIDROGEOLOGIA/PARTICIPANTES/Peru/Hidrogeologia%20en%20Peru.pdf>
- Merchán, F. (2014). *Humedades ascensionales*. En F. Merchán (Ed.) *Manual para la inspección técnica de edificios*. (pp. 245-249) España: Madrid. ACCI.
- Merchán, F. (2014). *Humedades y Fisuras en la construcción*. En F. Merchán (Ed.) *Manual para la inspección técnica de edificios*. (pp. 67-69) España: Madrid. ACCI.
- Morales, E. & Sánchez, J. (2006). *Durabilidad de los ladrillos*. [En línea] Recuperado el 4 de noviembre de 2015, de <http://ceramicagrupoj.blogspot.com.es/2006/03/4374-durabilidad-de-los-ladrillos.html>
- Municipalidad Provincial de Trujillo (2002). *Atlas Medioambiental de Trujillo*. Perú: Quebecor World Perú S.A.

- Ortiz, L.F. (2011). *Influencia de la humedad en el deterioro de las viviendas del barrio obrero de la ciudad de puyo, cantón Pastaza, provincia de Pastaza*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Pulido, A. (2014). *Humedad del suelo y su medida*. En A. Pulido (Ed.) *Nociones de Hidrogeología para Ambientólogos*. (pp. 64). España. Universidad de Almería.
- San Bartolome, A. (2001). *Construcciones de albañilería*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Tercera Edición. [Versión electrónica] Recuperado el 8 de noviembre de 2015, de <https://books.google.com.pe/books?id=6iJhi9KPmtkC&pg=PR8&dq=construccion+de+alba%C3%B1ileria+por+angel+san+bartolome&hl=es-419&sa=X&ved=0CB4Q6AEwAWoVChMIvo2xk62LyQIVSjYmCh1cdQ3J#v=onepage&q&f=false>
- Seminario, R.C. (2013). *Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Simba, E (2007). La impermeabilización en construcciones nuevas y existentes, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1982/1/CD-0562.pdf>
- Solminihac, H. & Thenoux, G. (2005). *Procesos y técnicas de construcción*. Chile: Universidad Católica de Chile. Quinta edición. [Versión electrónica] Recuperado el 6 de noviembre de 2015, de <https://books.google.com.pe/books?id=v6JQAgAAQBAJ&pg=PA47&dq=ladrillos&hl=es-419&sa=X&ved=0CD4Q6AEwB2oVChMI7ejLs93-yAIVxvAmCh3WYQkn#v=onepage&q&f=false>
- Solminihac, H. & Thenoux, G. (2011). *Procesos y técnicas de construcción*. Santiago, Chile: Universidad Católica de Chile. Quinta Edición. [Versión electrónica] Recuperado el 8 de noviembre de 2015, de <https://books.google.com.pe/books?id=sM0oCAAAQBAJ&pg=PA334&dq=ladrillos&hl=es->

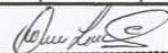
[419&sa=X&ved=0CBkQ6AEwADgUahUKEwiWyun03_7IAhXCJiYKHArzCE8#v=onepage&q&f=false](#)

- Techno Sec. (s.f.). Tecnología de secado de muros. [En línea] Recuperado el 8 de noviembre del 2015, de <http://www.technosec.es/humedades-por-capilaridad.html>
- Tronconi, O. (2009). *Tecnología de la arquitectura*. San Francisco, Estados Unidos: Maggioli. [Versión electrónica] Recuperado el 8 de noviembre de 2015, de: https://books.google.com.pe/books?id=jNT3phyGdG4C&pg=PA75&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false
- Valverde, J. (2008). Riego y Drenaje. Costa Rica: Universidad estatal a distancia.
- Vásquez, C. (2005). Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Mexico: Comision Nacional del Agua.
- Bordachev, A. (2010). Moisture Calculation Analysis and Injection Methods in Brick Mansory Walls (Bachelor's Thesis). Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta, Finland.
- Lopez-Arce, L., Doehne, E., Greenshields, J., Benavente, D. y Young, D. Treatment of rising damp and salt decay: The historic masonry buildings of Adelaide, South Australia. *The Getty* [En línea]. 26 de setiembre de 2008. [Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2016]. Disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/7802/1/AustraliaSaltDecay_AfterReferences_Fin.pdf.
- Burkinshaw, R. Wall base damp: Is one horizontal damp-proof course sufficient dampness protection?, *Journal of Building Appraisal* [En Línea]. 18 de Agosto de 2004. [Fecha de consulta: 2 de Diciembre de 2016]. Disponible en: <http://paperity.org/p/76849102/papers-wall-base-damp-is-one-horizontal-damp-proof-course-sufficient-dampness-protection>

ANEXOS

Anexo N° 1 - Tabla de Recolección de Datos N° 1 Dimensión de Ladrillos.

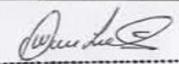
Ladrillo Nº	Largo				Ancho				Alto			
	L1	L2	L3	L	A1	A2	A3	A	H1	H2	H3	H
1	23,9	24,1	23,9	24,0	12,8	12,8	13,1	12,9	9,1	9,1	8,9	9,0
2	24,0	23,9	23,9	23,9	13,0	12,7	12,9	12,9	9,2	9,1	9,2	9,2
3	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,9	13,2	13,0	9,0	9,1	9,0	9,0
4	23,8	23,8	23,7	23,8	12,7	12,8	12,9	12,8	8,9	9,1	9,2	9,1
5	23,8	23,9	23,9	23,9	12,9	13,1	13,0	13,0	9,2	9,1	9,0	9,1
6	23,9	23,9	23,9	23,9	12,8	12,9	12,9	12,9	9,0	9,2	8,8	9,0
7	23,9	24,0	23,8	23,9	13,1	13,2	12,8	13,0	9,2	9,1	8,2	8,8
8	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,9	12,9	12,9	9,0	9,0	9,1	9,0
9	23,9	23,9	23,9	23,9	13,2	13,0	12,8	13,0	8,8	9,2	9,1	9,0
10	24,1	24,1	24,0	24,1	12,9	12,9	13,0	12,9	8,2	9,1	9,0	8,8
11	23,9	24,1	23,9	24,0	13,0	12,8	13,0	12,9	9,1	9,2	9,1	9,1
12	24,0	23,9	23,9	23,9	12,9	12,9	12,9	12,9	9,1	8,9	8,9	9,0
13	23,9	23,8	23,6	23,8	12,8	12,8	12,9	12,8	9,0	9,1	9,0	9,0
14	23,9	23,8	23,9	23,9	12,9	13,0	13,1	13,0	9,1	9,1	9,1	9,1
15	24,1	23,9	23,9	24,0	12,8	13,0	12,8	12,9	8,9	9,1	9,1	9,0
16	23,9	23,8	23,8	23,8	13,0	12,9	12,7	12,9	9,0	9,1	9,1	9,1
17	23,9	24,0	24,0	24,0	13,0	12,9	13,3	13,1	9,1	9,1	9,1	9,1
18	23,8	23,9	23,7	23,8	12,9	13,1	12,9	13,0	9,1	9,2	9,1	9,1
19	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,8	12,8	12,8	9,1	9,1	9,2	9,1
20	23,9	24,1	23,9	24,0	13,1	12,7	12,9	12,9	9,1	9,2	9,1	9,1
21	24,0	23,9	23,8	23,9	12,8	13,3	12,9	13,0	9,1	9,3	9,0	9,1
22	23,8	23,8	23,7	23,8	12,7	12,8	12,6	12,7	9,2	9,2	9,2	9,2
23	23,9	24,1	23,9	24,0	13,3	12,8	12,9	13,0	9,1	9,1	9,1	9,1
24	24,1	23,9	24,0	24,0	12,9	12,9	13,0	12,9	9,0	9,2	9,2	9,1
25	23,9	23,9	23,9	23,9	12,8	12,9	12,9	12,9	9,2	9,1	8,9	9,1
26	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,8	12,8	12,8	9,1	8,9	9,1	9,0
27	24,0	24,1	24,1	24,1	12,9	13,0	12,9	12,9	9,2	9,0	9,1	9,1
28	24,0	23,8	23,7	23,8	12,8	12,9	12,8	12,8	8,9	9,2	9,1	9,1
29	24,0	23,9	23,9	23,9	13,0	13,1	13,0	13,0	9,1	9,1	9,1	9,1
30	23,9	23,8	23,9	23,9	12,9	12,9	13,0	12,9	9,1	9,2	9,1	9,1


Wesley Leonardo Carrasco
Asistente de Laboratorio
Carrera de Ingeniería Civil

Fuente: Base de datos elaboración propia

Anexo N° 2 - Tabla de Recolección de Datos N° 2 Dimensión de Ladrillos.

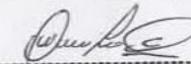
Ladrillo	Tabla de recolección de datos 2: "Dimensión de Ladrillos"								Alto			
	Largo				Ancho				H1	H2	H3	H
Nº	L1	L2	L3	L	A1	A2	A3	A	H1	H2	H3	H
31	23,9	23,9	23,8	23,9	13,1	12,9	12,9	13,0	9,1	8,9	9,2	9,1
32	23,8	23,9	23,9	23,9	12,9	13,1	12,9	13,0	9,1	9,1	9,1	9,1
33	23,9	24,0	23,9	23,9	12,9	12,9	13,1	13,0	9,1	9,1	9,2	9,1
34	23,9	23,9	24,0	23,9	13,1	13,2	12,8	13,0	9,2	9,1	9,3	9,2
35	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,9	12,7	12,8	9,1	9,1	9,2	9,1
36	23,9	23,8	23,8	23,8	12,8	13,0	13,3	13,0	9,2	9,1	9,1	9,1
37	23,8	23,9	24,1	23,9	12,9	12,9	12,9	12,9	9,3	9,2	9,2	9,2
38	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,8	12,8	12,8	9,2	9,1	9,1	9,1
39	23,8	24,0	23,9	23,9	13,2	12,9	12,9	13,0	9,1	9,0	8,9	9,0
40	24,0	24,0	24,1	24,0	12,9	12,8	12,9	12,9	9,2	9,2	9,2	9,2
41	23,9	24,1	23,9	24,0	12,9	13,0	12,8	12,9	9,1	9,0	9,3	9,1
42	24,0	23,9	23,9	23,9	12,7	12,7	12,8	12,7	8,9	8,8	9,1	8,9
43	23,9	23,9	24,1	24,0	12,7	12,9	12,9	12,8	9,2	8,2	9,1	8,8
44	23,9	23,8	23,9	23,9	12,8	12,9	13,1	12,9	9,3	9,1	9,2	9,2
45	23,8	23,9	23,9	23,9	12,6	13,1	12,9	12,9	9,1	9,1	9,1	9,1
46	23,9	23,9	24,1	24,0	12,7	12,8	12,9	12,8	9,1	9,0	9,1	9,1
47	23,9	24,0	23,9	23,9	12,9	12,7	13,1	12,9	9,2	9,1	9,3	9,2
48	24,1	23,9	23,9	24,0	12,8	13,3	12,9	13,0	9,1	8,9	9,1	9,0
49	23,9	23,9	23,9	23,9	13,1	12,9	12,8	12,9	9,1	9,0	9,2	9,1
50	23,7	23,8	23,7	23,7	12,8	12,6	12,7	12,7	9,3	9,1	9,0	9,1
51	23,9	23,9	23,9	23,9	13,2	12,9	13,1	13,1	9,1	9,1	9,2	9,1
52	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,9	12,9	12,9	9,2	9,1	9,0	9,1
53	23,9	24,1	23,8	23,9	13,0	13,1	13,2	13,1	9,0	9,1	9,0	9,0
54	24,0	24,1	23,9	24,0	12,9	12,9	12,9	12,9	9,2	9,1	9,2	9,2
55	23,9	23,9	23,9	23,9	12,8	13,2	13,0	13,0	9,0	9,2	9,2	9,1
56	23,9	23,9	24,0	23,9	12,6	12,7	12,7	12,7	9,0	9,1	9,1	9,1
57	24,0	23,8	23,9	23,9	12,8	13,0	12,8	12,9	9,2	9,0	9,1	9,1
58	23,9	23,9	23,9	23,9	13,0	12,9	12,9	12,9	9,2	9,2	9,3	9,2
59	23,7	23,9	24,1	23,9	13,0	12,8	12,8	12,9	9,1	9,1	9,1	9,1
60	23,8	24,0	23,9	23,9	12,9	12,9	13,0	12,9	9,1	9,2	9,2	9,2


Wesley Leonardo Carrasco
Asistente de Laboratorio
Carrera de Ingeniería Civil

Fuente: Base de datos elaboración propia

Anexo N° 3 - Tabla de Recolección de Datos N° 3 Dimensión de Ladrillos.

Tabla de recolección de datos 3: "Dimensión de Ladrillos"												
Ladrillo	Largo				Ancho				Alto			
Nº	L1	L2	L3	L	A1	A2	A3	A	H1	H2	H3	H
61	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,8	13,0	12,9	9,3	8,9	9,0	9,1
62	24,0	23,9	24,0	24,0	13,1	13,0	12,9	13,0	9,1	9,1	9,2	9,1
63	23,9	24,1	24,0	24,0	12,8	13,0	12,9	12,9	9,2	9,1	9,0	9,1
64	23,9	23,9	23,9	23,9	12,7	12,9	13,1	12,9	9,0	9,1	9,0	9,0
65	23,8	23,9	23,9	23,9	13,3	12,9	12,8	13,0	9,2	9,1	9,2	9,2
66	23,9	24,1	24,1	24,0	12,6	12,7	12,7	12,7	9,0	9,1	9,0	9,0
67	23,9	23,9	23,9	23,9	12,8	12,8	13,3	13,0	9,0	9,2	9,0	9,1
68	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,7	12,9	12,8	9,2	9,1	9,2	9,2
69	23,9	23,7	23,8	23,8	12,9	13,3	12,8	13,0	9,0	9,2	9,0	9,1
70	23,6	23,7	23,7	23,7	12,8	12,9	12,9	12,9	9,0	9,3	9,2	9,2
71	23,9	23,9	23,9	23,9	13,0	12,8	12,9	12,9	9,2	9,2	9,0	9,1
72	24,0	24,1	24,0	24,0	12,9	12,9	13,0	12,9	9,0	9,1	8,9	9,0
73	23,9	23,9	23,9	23,9	13,1	12,9	12,9	13,0	9,2	9,2	9,2	9,2
74	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,8	12,8	12,8	9,0	9,1	9,0	9,0
75	24,1	23,9	24,1	24,0	12,9	13,0	12,9	12,9	8,9	8,9	9,2	9,0
76	23,9	23,9	23,9	23,9	13,1	12,9	12,8	12,9	9,2	9,2	9,0	9,1
77	23,9	24,1	23,9	24,0	12,9	13,1	13,0	13,0	9,0	9,3	8,8	9,0
78	23,8	23,9	24,1	23,9	12,8	12,9	13,0	12,9	9,2	9,1	8,2	8,8
79	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,9	12,9	12,9	9,0	9,1	9,1	9,1
80	23,9	23,8	23,9	23,9	12,9	13,1	12,9	13,0	8,8	9,2	9,1	9,0
81	24,0	23,9	23,8	23,9	13,2	12,9	13,1	13,1	8,2	9,1	9,0	8,8
82	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	12,8	12,8	12,8	9,1	9,1	9,1	9,1
83	23,9	24,0	23,9	23,9	12,7	12,9	12,7	12,8	9,1	9,3	8,9	9,1
84	24,1	23,9	24,0	24,0	12,9	12,9	13,3	13,0	9,0	9,1	9,0	9,0
85	23,9	23,9	23,9	23,9	12,8	13,2	12,9	13,0	9,1	9,2	9,1	9,1
86	23,9	24,1	23,9	24,0	13,1	12,9	12,8	12,9	8,9	9,0	9,1	9,0
87	24,0	23,9	23,9	23,9	12,9	12,8	12,9	12,9	9,0	9,2	9,1	9,1
88	24,0	23,9	23,9	23,9	12,7	12,8	12,7	12,7	9,1	9,0	9,1	9,1
89	24,0	23,9	24,1	24,0	12,9	12,9	12,8	12,9	9,1	9,0	9,1	9,1
90	23,9	24,1	23,9	24,0	13,0	12,8	13,0	12,9	9,1	9,2	9,2	9,2

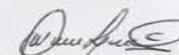


Wesley Leonardo Carrasco
Asistente de Laboratorio
Carrera de Ingeniería Civil

Fuente: Base de datos elaboración propia

Anexo N° 4 - Tabla de Recolección de Datos N° 4 Dimensión de Ladrillos.

Ladrillo	Tabla de recolección de datos 4: "Dimensión de Ladrillos"											
	Largo				Ancho				Alto			
Nº	L1	L2	L3	L	A1	A2	A3	A	H1	H2	H3	H
91	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	13,0	12,9	12,9	9,1	9,2	9,1	9,1
92	23,8	23,9	23,8	23,8	12,8	12,9	13,1	12,9	9,1	9,1	9,0	9,1
93	23,9	23,8	23,9	23,9	12,9	13,1	12,9	13,0	9,2	9,1	9,2	9,2
94	23,9	23,9	23,9	23,9	12,8	12,8	12,9	12,8	9,1	9,3	9,1	9,2
95	23,9	23,9	24,0	23,9	13,0	12,9	13,1	13,0	9,0	9,1	9,2	9,1
96	23,9	23,9	23,9	23,9	13,0	12,9	12,9	12,9	9,2	9,2	8,9	9,1
97	23,8	24,1	23,9	23,9	12,9	12,8	12,8	12,8	9,1	9,0	9,1	9,1
98	23,9	23,9	23,9	23,9	12,9	13,0	12,9	12,9	9,2	9,2	9,1	9,2
99	23,8	23,9	23,9	23,9	13,1	12,9	12,9	13,0	8,9	9,0	9,1	9,0
100	24,0	23,8	24,1	24,0	12,7	12,7	12,7	12,7	9,1	9,0	9,1	9,1
101	23,9	23,9	23,9	23,9	12,7	12,7	12,8	12,7	9,1	9,2	9,1	9,1
102	24,0	23,9	23,9	23,9	13,3	12,9	12,9	13,0	9,1	9,0	9,2	9,1
103	23,9	24,0	23,8	23,9	12,9	13,1	12,9	13,0	9,1	9,0	9,1	9,1
104	23,9	23,9	23,9	23,9	12,8	13,1	13,0	13,0	9,1	9,2	9,0	9,1
105	23,8	23,9	23,9	23,9	12,9	12,9	13,0	12,9	9,2	9,0	9,2	9,1
106	23,9	24,1	24,1	24,0	12,9	13,2	12,9	13,0	9,1	9,2	9,1	9,1
107	23,9	23,9	23,9	23,9	12,8	12,9	12,9	12,9	9,2	9,0	9,0	9,1
108	24,1	23,9	23,9	24,0	13,0	13,0	13,1	13,0	9,3	8,9	9,2	9,1
109	23,9	24,0	23,8	23,9	12,9	12,9	12,8	12,9	9,2	9,2	9,0	9,1
110	23,9	24,0	23,9	23,9	13,1	12,8	12,7	12,9	9,1	9,0	9,2	9,1
111	23,9	24,0	23,9	23,9	12,9	12,9	13,3	13,0	9,2	9,2	9,1	9,2
112	23,9	23,9	23,9	23,9	12,7	12,7	12,8	12,7	9,1	9,0	9,2	9,1
113	23,9	23,9	24,1	24,0	13,1	13,0	12,8	13,0	8,9	8,8	8,9	8,9
114	24,0	24,1	23,9	24,0	12,9	13,0	12,9	12,9	9,2	8,2	9,1	8,8
115	23,9	23,9	23,9	23,9	12,8	12,9	12,9	12,9	9,1	9,1	9,1	9,1
116	23,9	23,9	23,8	23,9	12,9	12,9	12,8	12,9	9,2	9,1	9,1	9,1
117	24,0	23,8	23,9	23,9	12,9	13,1	13,1	13,0	9,3	9,0	9,1	9,1
118	23,8	23,9	23,8	23,8	13,2	12,8	12,8	12,9	9,2	9,1	9,1	9,1
119	23,7	23,9	24,0	23,9	12,9	12,7	12,9	12,8	9,1	8,9	9,2	9,1
120	23,8	24,0	23,9	23,9	12,9	13,3	13,0	13,1	9,0	9,0	9,1	9,0

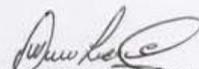


Wesley Leonardo Carrasco
Asistente de Laboratorio
Carrera de Ingeniería Civil

Fuente: Base de datos elaboración propia

Anexo N° 5 - Tabla de Recolección de Datos N° 5 Alabeo.

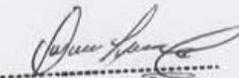
Tabla de Recolección de datos 5: ALABEO								
Ladrillo	Cara Superior				Cara Inferior			
Nº	A		B		A		B	
1	CV	0,4	CV	0,6	CC	1,6	CC	0,4
2	CV	0,6	CV	0,4	CC	0,5	CC	0,2
3	CV	0,9	CV	1,1	CC	1,4	CV	1,3
4	CC	0,4	CV	0,1	CV	0,5	CV	0,6
5	CC	0,2	CV	0,4	CC	0,6	CV	0,4
6	CV	1,3	CV	0,1	CV	0,9	CV	1,1
7	CV	0,6	CC	1,4	CV	0,4	CV	0,1
8	CV	0,4	CC	0,3	CC	0,2	CC	0,4
9	CV	1,1	CC	0,6	CV	1,3	CV	0,1
10	CV	0,1	CV	0,2	CV	0,9	CC	0,4
11	CC	0,4	CV	0,6	CV	0,4	CC	0,1
12	CC	0,1	CV	0,4	CC	0,2	CC	1,4
13	CC	1,4	CC	0,6	CV	1,3	CV	0,3
14	CV	0,3	CV	0,9	CV	0,6	CC	0,6
15	CC	0,6	CV	0,4	CV	0,4	CC	0,2
16	CC	0,2	CC	0,2	CC	0,3	CC	1,6
17	CC	1,6	CC	1,6	CV	0,7	CV	0,1
18	CC	0,5	CC	0,5	CC	1,3	CC	1,4
19	CC	0,3	CC	1,4	CV	0,4	CC	0,3
20	CV	0,7	CV	0,5	CV	0,1	CC	0,6
21	CC	1,3	CC	0,6	CC	1,4	CV	0,2
22	CV	0,6	CV	0,9	CC	0,3	CV	0,6
23	CV	0,4	CV	0,4	CC	0,6	CV	0,4
24	CV	1,1	CC	0,2	CV	0,2	CV	0,6
25	CV	0,1	CV	1,3	CV	1,3	CV	0,4
26	CV	0,4	CV	1,3	CV	0,6	CV	1,1
27	CV	0,1	CV	0,6	CV	0,4	CV	0,1
28	CC	1,4	CV	0,4	CV	1,1	CV	0,4
29	CC	0,3	CC	0,3	CV	0,1	CV	0,1
30	CC	0,6	CC	0,6	CC	0,4	CC	1,4
31	CV	0,2	CV	0,4	CC	0,1	CC	0,3
32	CC	1,6	CV	1,1	CC	1,4	CC	0,6
33	CC	0,5	CV	0,1	CV	0,3	CV	0,4
34	CC	1,4	CV	0,4	CC	0,6	CV	1,1
35	CV	0,5	CV	0,1	CV	0,5	CV	0,1
36	CC	0,6	CC	1,4	CV	0,3	CV	0,4
37	CV	0,9	CC	0,3	CV	1,3	CV	0,1
38	CV	0,4	CC	0,6	CV	0,6	CC	0,5
39	CC	0,2	CV	0,2	CV	0,4	CC	1,4
40	CV	1,3	CC	1,6	CC	1,1	CV	0,5


Wesley Leonardo Carrasco
Asistente de Laboratorio
Carrera de Ingeniería Civil

Fuente: Base de datos elaboración propia

Anexo N° 6 - Tabla de Recolección de Datos N° 6 Alabeo.

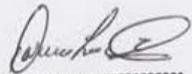
Tabla de Recolección de datos 6: ALABEO								
Ladrillo Nº	Cara Superior				Cara Inferior			
	A		B		A		B	
41	CV	0,6	CC	0,5	CC	0,1	CC	0,6
42	CV	0,4	CC	0,1	CV	0,6	CV	0,9
43	CV	1,1	CC	0,4	CV	0,4	CC	0,4
44	CV	0,1	CV	0,1	CV	1,1	CV	0,1
45	CC	0,4	CC	1,4	CV	0,1	CC	1,4
46	CC	0,1	CC	0,3	CV	0,4	CC	0,3
47	CC	1,4	CC	0,6	CV	0,1	CC	0,6
48	CV	0,3	CV	0,2	CC	1,4	CV	0,2
49	CC	0,6	CC	1,6	CC	0,3	CC	1,6
50	CC	0,2	CV	0,5	CC	0,6	CV	0,5
51	CC	1,6	CV	0,3	CV	0,4	CV	0,3
52	CC	0,5	CV	1,3	CV	1,1	CV	1,3
53	CC	0,3	CV	0,6	CV	0,1	CV	0,6
54	CV	1,3	CV	0,4	CV	0,4	CV	1,3
55	CV	0,6	CC	1,1	CC	0,1	CV	0,6
56	CV	0,4	CC	0,1	CC	0,4	CV	0,4
57	CV	1,1	CC	0,2	CV	0,1	CV	1,1
58	CV	0,1	CV	1,3	CC	1,4	CV	0,1
59	CC	0,4	CV	0,6	CC	0,1	CC	0,4
60	CC	0,1	CV	0,4	CC	1,4	CC	0,1
61	CC	1,4	CV	1,1	CV	0,3	CV	0,5
62	CV	0,3	CV	0,1	CC	0,6	CV	0,3
63	CC	0,6	CC	0,4	CC	0,2	CV	1,3
64	CC	0,2	CC	0,1	CC	1,6	CV	0,6
65	CC	1,6	CC	1,4	CC	0,5	CV	0,4
66	CC	0,5	CV	0,3	CC	0,3	CC	1,1
67	CC	0,6	CC	0,6	CV	0,7	CC	0,5
68	CV	0,9	CC	0,2	CC	0,2	CC	0,6
69	CV	0,4	CV	0,9	CV	0,4	CV	0,9
70	CV	0,2	CV	0,4	CC	0,3	CV	0,4
71	CV	1,3	CV	0,2	CC	1,6	CV	0,2
72	CV	0,6	CV	0,2	CV	0,4	CV	1,3
73	CV	0,4	CC	1,6	CC	0,6	CC	1,6
74	CC	1,1	CV	0,5	CC	0,2	CC	0,5
75	CC	0,1	CV	0,3	CC	1,6	CC	0,6
76	CC	0,4	CC	0,6	CC	0,5	CV	0,9
77	CV	0,1	CC	0,2	CC	0,3	CV	0,4
78	CC	1,4	CC	1,6	CV	1,3	CV	0,2
79	CC	0,3	CC	0,5	CV	0,6	CV	0,2
80	CC	0,6	CC	0,3	CV	0,4	CC	1,6


Wesley Leonardo Carrasco
Asistente de Laboratorio
Carrera de Ingeniería Civil

Fuente: Base de datos elaboración propia

Anexo N° 7 - Tabla de Recolección de Datos N° 7 Alabeo.

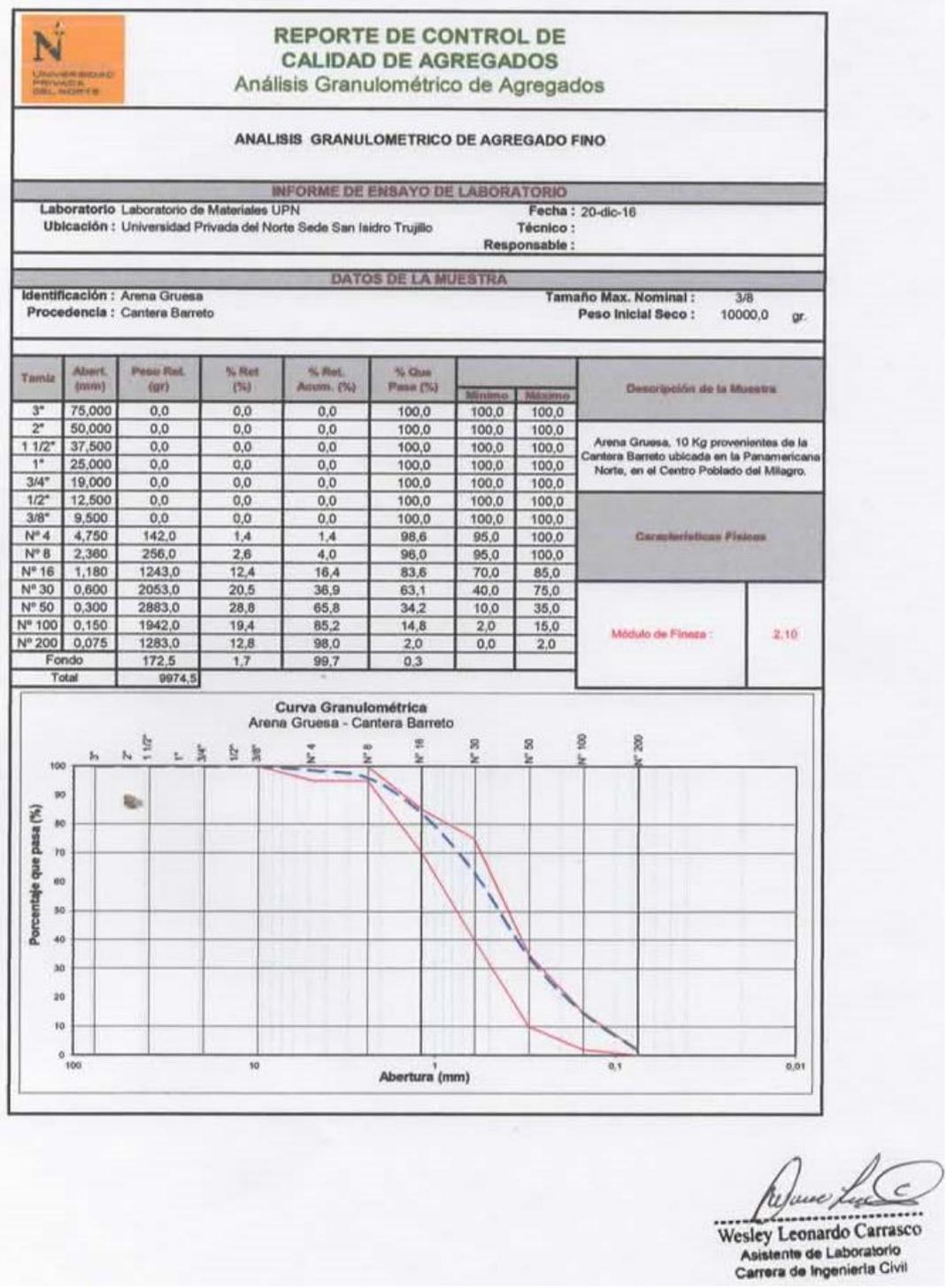
Tabla de Recolección de datos 7: ALABEO								
Ladrillo Nº	Cara Superior				Cara Inferior			
	A	B	A	B	A	B	A	B
81	CV	0,2	CV	0,7	CV	1,1	CV	0,5
82	CC	1,6	CC	0,2	CV	0,1	CV	0,3
83	CV	0,5	CV	0,4	CC	0,4	CV	1,3
84	CV	0,3	CC	0,3	CC	0,2	CV	0,6
85	CV	1,3	CC	1,6	CV	0,9	CV	0,4
86	CV	0,6	CV	0,4	CV	0,4	CV	0,5
87	CV	0,4	CC	1,1	CV	0,2	CV	0,3
88	CC	1,1	CC	0,1	CV	0,2	CV	1,3
89	CC	0,1	CC	0,2	CC	1,6	CV	0,6
90	CC	0,4	CC	0,3	CV	0,5	CV	0,4
91	CV	0,1	CC	0,6	CV	0,3	CC	1,1
92	CC	1,4	CV	0,2	CC	0,6	CC	0,1
93	CC	0,3	CC	1,6	CC	0,5	CC	0,4
94	CC	0,6	CV	0,5	CC	0,3	CV	0,1
95	CV	0,2	CV	0,3	CV	0,7	CV	0,5
96	CC	1,6	CV	1,3	CC	0,2	CV	0,3
97	CV	0,5	CV	0,6	CC	0,3	CV	1,3
98	CV	0,6	CV	0,4	CC	0,6	CV	0,6
99	CV	0,9	CC	1,1	CV	0,2	CV	0,4
100	CC	0,4	CC	0,5	CC	1,6	CC	1,1
101	CC	0,2	CC	0,6	CV	0,5	CC	0,1
102	CV	1,3	CV	0,9	CV	0,6	CC	0,4
103	CV	0,6	CV	0,4	CV	0,9	CV	0,1
104	CV	0,4	CC	1,4	CC	0,4	CC	1,4
105	CV	1,1	CC	0,3	CV	0,4	CC	0,1
106	CV	0,1	CC	0,6	CV	1,1	CC	0,4
107	CC	0,4	CC	0,3	CV	0,1	CV	0,1
108	CC	0,1	CC	0,6	CC	0,4	CV	0,4
109	CC	1,4	CV	0,2	CC	0,1	CV	1,1
110	CV	0,3	CC	1,6	CC	1,4	CV	0,1
111	CC	0,6	CV	0,5	CC	1,6	CC	0,4
112	CC	0,2	CV	0,3	CC	0,5	CC	0,1
113	CC	1,6	CV	1,3	CC	0,3	CV	0,3
114	CC	0,5	CC	0,6	CV	1,3	CC	0,6
115	CC	0,3	CV	0,2	CV	0,6	CC	0,2
116	CV	0,7	CC	1,6	CV	0,4	CC	1,6
117	CC	0,2	CV	0,5	CV	1,1	CC	0,5
118	CV	0,4	CV	0,6	CV	0,1	CC	0,3
119	CC	0,3	CV	0,9	CC	0,4	CV	0,7
120	CC	1,6	CC	0,4	CC	0,1	CC	0,2



Wesley Leonardo Carrasco
Asistente de Laboratorio
Carrera de Ingeniería Civil

Fuente: Base de datos elaboración propia

Anexo N° 8 - Tabla de Recolección de Datos N° 8 Alabeo.



Fuente: Base de datos elaboración propia

Anexo N° 9 – Ficha Técnica Ladrillo King Kong 30% Tipo V.

FICHA TÉCNICA



MANUAL APOYO	LADRILLO KING KONG 30% VACIO
---------------------	-------------------------------------

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	:KING KONG 30%
Denominación técnica	:KING KONG 30% VACIO
Grupo/clase/familia	:CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA
Dimensiones	:9 x 13 x 24 cm.
Peso	:3.60 Kg.



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

CARACTERISTICAS TECNICAS

DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613 - 331.040 - 331.041 este ladrillo corresponde:

Tipo V: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

CARACTERISTICAS FISICAS

VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	: ± 2.0
ALABEO (mm)	: 1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	: 254.69 kg/ cm ²
ABSORCION (%)	: 12.50

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto.
- Secado Artificial Automatizado.

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

ACTUALIZADO: ENERO 2015

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

www.ladriilloslark.com.pe

Fuente: Ladrillos Lark

Anexo N° 10 – Certificado de Calidad Ladrillo King Kong 30% Tipo V
Ensayo Resistencia a la Compresión.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 68952 - 01F - 2014
 PETICIONARIO : INMOBILIARIA E INVERSIONES SAN FERNANDO S.A.
 ATENCIÓN : ING. PEDRO SALAS MURILLO
 OBRA : INMOBILIARIA E INVERSIONES SAN FERNANDO S.A.
 UBICACIÓN : PARCELA 10234 FUNDO SANTA INES - PUENTE PIEDRA
 FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 20 DE AGOSTO DEL 2014
 FECHA DE RECEP. DE MATERIALES : SAN BORJA, 28 DE AGOSTO DEL 2014
 FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 28 DE AGOSTO DEL 2014 (FACT. No. 040-039184)
 FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2014

INFORME (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 399.613- 2005
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 Método de ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	A (mm ²)	W (N)	C (MPa)
1	241.5	129.0	31154	640196	20.55
2	240.0	129.5	31080	633529	20.38
3	241.0	129.5	31210	562941	17.72
4	241.0	129.5	31210	677451	21.71
5	239.5	129.5	31015	537363	17.33
6	240.5	129.5	31145	601471	19.31
7	239.0	129.0	30831	583137	18.91
8	240.5	129.0	31025	618627	19.94
9	240.5	129.0	31025	582451	18.77
10	240.0	129.5	31080	666967	21.45
PROMEDIO					19.61

FORMULA: $C = \frac{WF}{A}$

DONDE:
 C = Resistencia compresión del espécimen, MPa.
 W = Máxima carga en N, indicada por la máquina de ensayo.
 A = Promedio del área bruta en mm².

1N = 0.102 kg 1Lb = 4.448 N 1MPa = 10.2 kg/cm²

NOTA:
 _EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN SE REALIZÓ SOBRE LADRILLO ENTERO

OBSERVACIONES:
 1) Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Ladrillera Lark ; Tipo King Kong 30% vacíos ; Marco Lark.
 2) Se realizó el refrentado con yeso cemento.
 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI 0004 : 1983).

Equipos Utilizados :
 _Calibrador de longitud utilizado : 534-101, calibrado con Indecopi (Certificado de Calibración LLA- 483-2013).
 _Equipo utilizado : ACCU-TEK 250, calibrado con CELDA EIRL (Certificado de Calibración CMC - 122-2013), patrones trazados con Morehouse No. De serie C-8294 Clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-06 (Certificado de Calibración de Reporte No. C-8294D0612)

TÉCNICO LAC/LEM : J.B.S.
 FECHA DE EJECUCIÓN ENSAYO : 28/09/2008


 Ing. WANDA GUFFANTI-PARRA
 Jefe del Laboratorio de
 Ensayo de Materiales

Av. De La Poesía N° 351 – San Borja / Calle De La Prosa N° 176 – San Borja
 Teléfono: 211-6300 anexos 1700 / 1701, e-mail: mvalle@senccio.gob.pe
 www.senccio.gob.pe

Fuente: Ladrillos Lark

Anexo N° 11 – Certificado de Calidad Ladrillo King Kong 30% Tipo V
Ensayo Alabeo.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 68952 - 02 F - 2014
PETICIONARIO : INMOBILIARIA E INVERSIONES SAN FERNANDO S.A.
ATENCIÓN : ING. PEDRO SALAS MURILLO
OBRA : INMOBILIARIA E INVERSIONES SAN FERNANDO S.A.
UBICACIÓN : PARCELA 10234 FUNDO SANTA INÉS - PUENTE PEDRA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 20 DE AGOSTO DEL 2014
FECHA DE RECEP. DE MATERIALES : SAN BORJA, 28 DE AGOSTO DEL 2014
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 28 DE AGOSTO DEL 2014 (FACT. No. 040-039184)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 03 DE SETIEMBRE DEL 2014

INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 01 DE 01)

Código : NTP 399.613: 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
Método de Ensayo : ALABEO

DENOMINACIÓN	CONCAVO (mm)		CONVEXO (mm)	
	SUPERFICIE	BORDE	SUPERFICIE	BORDE
LADRILLERA LARK TIPO KING KONG 30 % VACIOS MARCA LARK	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	1	0
	0	0	0	0
	1	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Ladrillera Lark ; Tipo King kong 30 % vacíos ; Marca Lark
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993).

TÉCNICO LAC/LEM : J.B.S
FECHA DE EJECUCIÓN ENSAYO : 2014/08/05.

P.O.H




Ing. WANDA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

Av. De La Poesía N° 351 – San Borja / Calle De La Prosa N° 176 – San Borja
Teléfono: 211-6300 anexos 1700 / 1701, e-mail: mvalle@sencico.gob.pe
www.sencico.gob.pe

Fuente: Ladrillos Lark

Anexo N° 12 – Certificado de Calidad Ladrillo King Kong 30% Tipo V
Ensayo Variación Dimensional.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 68952 - 03 F - 2014
PETICIONARIO : INMOBILIARIA E INVERSIONES SAN FERNANDO S.A.
ATENCIÓN : ING. PEDRO SALAS MURILLO
OBRA : INMOBILIARIA E INVERSIONES SAN FERNANDO S.A.
UBICACIÓN : PARCELA 10234 FUNDO SANTA INÉS - PUENTE PEDRA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 20 DE AGOSTO DEL 2014
FECHA DE RECEP. DE MATERIALES : SAN BORJA, 28 DE AGOSTO DEL 2014
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 28 DE AGOSTO DEL 2014 (FACT. No. 040-039184)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 02 DE SETIEMBRE DEL 2014

INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 01 DE 01)

Código : NTP 399.613: 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos
de arcilla usados en albañilería.
Método de Ensayo : MEDIDA DEL TAMAÑO

DENOMINACION	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)
LADRILLERA LARK TIPO KING KONG 30 % VACIOS MARCA LARK	241.0	129.0	93.0
	240.0	129.5	94.5
	241.0	129.5	93.5
	241.0	129.5	93.5
	239.5	129.5	93.5
	240.5	129.5	94.0
	239.0	129.0	93.5
	240.5	129.0	94.0
	240.5	129.0	93.5
	240.0	129.5	93.5
PROMEDIO	240.0	129.0	94.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- Cada medida promedio se obtiene como promedio de las cuatro medidas entre los puntos medios de los bordes terminales de cada cara.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Ladrillera Lark ; Tipo King Kong 30 % vacíos ; Marca Lark.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993).

Equipo Utilizado :

„Calibrador de longitud utilizado : 534-101, calibrado con indecopi (Certificado de Calibración LLA- 483 -2013)

TÉCNICO LAC-LEM : J.B.S.
FECHA DE EJECUCIÓN ENSAYO : 2014/09/02.

P.CH



Ing. WANDA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales



Av. De La Poesía N° 351 – San Borja / Calle De La Prosa N° 176 – San Borja
Teléfono: 211-6300 anexos 1700 / 1701, e-mail: mvalle@sencico.gob.pe
www.sencico.gob.pe

Fuente: Ladrillos Lark

Anexo N° 13 – Certificado de Calidad Ladrillo King Kong 30% Tipo V
Ensayo Resistencia a la Compresión.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : INVERSIONES MOCCE S.A.
 Obra : CONTROL DE CALIDAD
 Ubicación : CARRETERA PANAMERICANA NORTE KM. 799 Z1 FUNDO SAN ANTONIO
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 16-0424
 Recibo N° : 49061
 Fecha de emisión : 10/02/2016

1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillo de arcilla cocida denominado; Ladrillos KK 30%, marca LARK

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TINIUS OLSEN
 Certificado de calibración SNM: CMC-103-2015

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613.2005.
 Procedimiento interno AT-PR-09.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* (Kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
L - 1	24.1	12.8	9.2	308.5	67,600	238
L - 2	24.2	12.8	9.2	309.8	66,200	232
L - 3	24.1	13.0	9.0	313.3	67,000	232
L - 4	24.2	12.9	9.2	312.2	73,600	256
L - 5	24.2	12.9	9.0	312.2	68,600	239

* Resistencia a la compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 330.613

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sres. R. V. M. / D. A. Z.


 Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (a) del laboratorio



NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



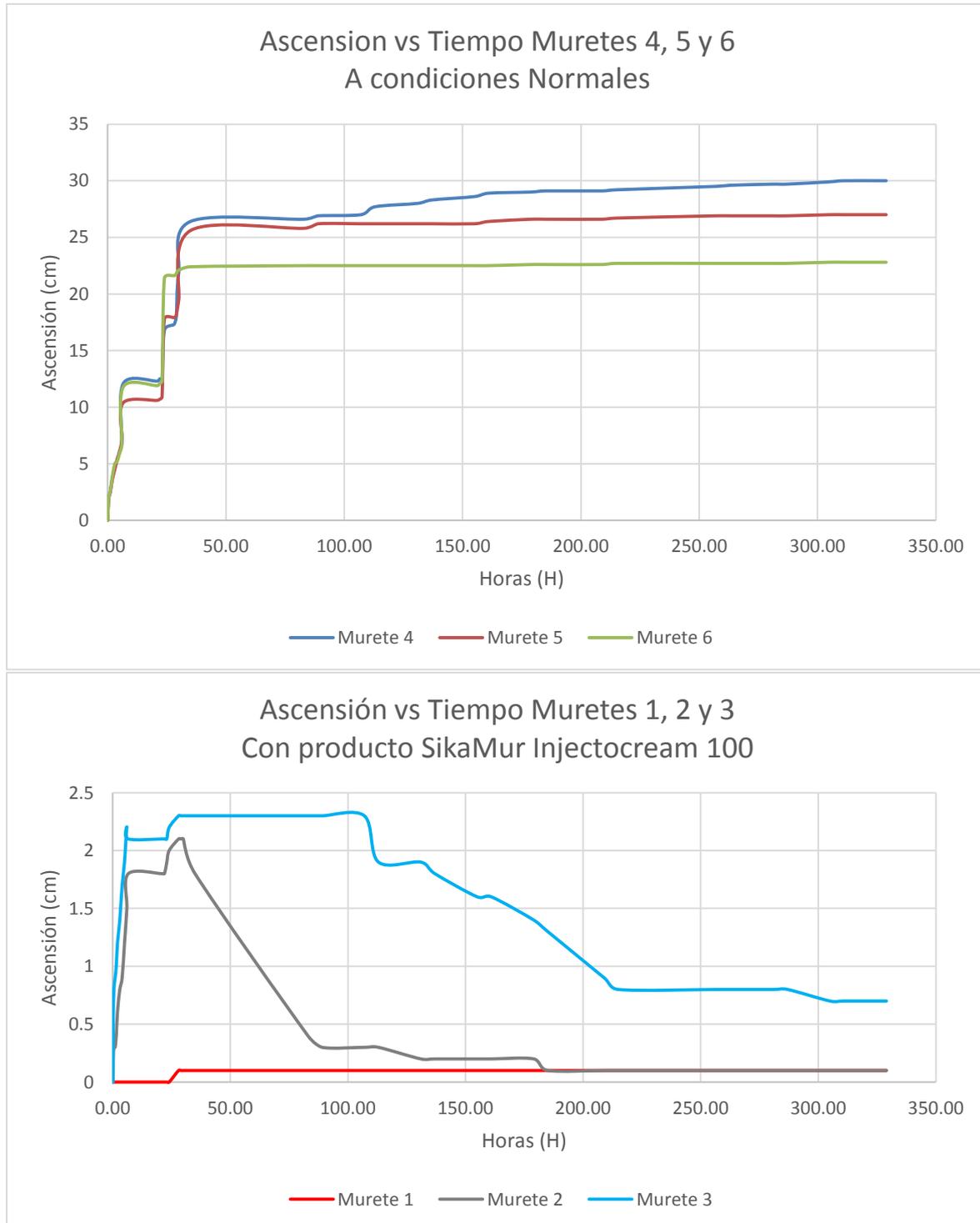
Av. Topac Amaro N° 216, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 306

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Fuente: Súper Ladrillos

Anexo N° 14 – Gráfico comparativo de los Muretes.



Fuente: Base de datos elaboración propia

Anexo N° 15 – Hoja Técnica SikaMur Injectocream 100.

Hoja 1 de 5



HOJA TÉCNICA

SikaMur® InjectoCream-100

Barrera antihumedad (DPC) basada en silanos para tratamiento de humedades por capilaridad

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaMur® InjectoCream-100 es un nuevo concepto para el control de humedades por capilaridad.

SikaMur® InjectoCream-100 es una sustancia que se inyecta en una serie de taladros realizados sobre mortero o mampostería mediante pistola, no es necesaria una bomba de inyección. Una única inyección en el mortero, dispersará el SikaMur® InjectoCream-100 en el muro y creará una barrera repelente al agua (DPC-Damp Proof Course) bloqueando la humedad ascendente en el futuro.

USOS

SikaMur® InjectoCream-100 puede utilizarse para el tratamiento de humedades por capilaridad sobre la mayoría de soportes en muros:

- Ladrillo.
- Muros con cámaras de aire.
- Paredes de piedra

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Fácil de instalar (bajo riesgo de error, no depende del operario).
- Monocomponente.
- Rápido de instalar (no "doble taladro", no hay que esperar a que el líquido penetre por presión ó gravedad).
- No es necesario un sellado adicional alrededor de los taladros como suceden los sistemas con presión.
- Rápido para inyectar (no hay que esperar tiempos como sucede en las inyecciones a presión, ni reinyectar).
- Cálculo fácil de consumo.
- No requiere una bomba especial de expansión.
- Eliminación de derrames (no existe problema de derrames en las paredes, huecos).
- Fórmula concentrada con un 80% de ingredientes activos (introduce una baja cantidad de sustancias inactivas en el muro- gran efectividad comparada con materiales menos concentrados).
- Baja peligrosidad, base agua-no inflamable, no se inyecta bajo presión
- Baja cantidad de residuos.
- Baja pérdida de material.
- No hay riesgo de eflorescencias (como con los tratamientos de humedades por capilaridad con siliconas).

ENSAYO

Ensayos para el tratamiento de humedades por capilaridad en mampostería por Belgium Building Research Institute (Report ref. BE 407-695-057 del 6 de Julio de 2009)

Hoja Técnica
SikaMur® InjectoCream-100
13.05.15, Edición 1

1/5

Fuente: Sika Perú

Anexo N° 16 – Hoja Técnica SikaMur Injectocream 100.

Hoja 2 de 5

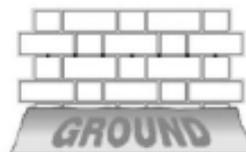
DATOS BÁSICOS

FORMA	COLOR Blanco PRESENTACIÓN Cartuchos de 300 ml (Cajas de 12 cartuchos)
ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL 12 meses desde la fecha de fabricación, en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados. En lugar seco y resguardado y a temperaturas entre 5°C y 25°C. Protección de las heladas y de la acción directa del sol

DATOS TÉCNICOS

BASE QUÍMICA
Emulsión a base de silanos.
DENSIDAD
~ 0,90 kg/l (+20° C)
PROPIEDADES MECÁNICAS / FÍSICAS
Taladros:
Para un tratamiento efectivo, se deberá utilizar el consumo adecuado de SikaMur® InjectoCream-100. El sistema requiere taladros de 12 mm de diámetro, en horizontal, centrados y con una separación menor de 120 mm. La profundidad del taladro dependerá del espesor del muro, según se indica en la tabla posteriormente. Para otros espesores de muro, la profundidad del taladro será de 40mm desde el otro lado del muro.
Los taladros se realizarán en horizontal, directamente sobre el mortero, preferiblemente en la base de la línea elegida para la inyección. Después de esta operación, los taladros se limpiarán utilizando un compresor de aire.
Las profundidades de los taladros de 12 mm de diámetro requeridos para SikaMur® InjectoCream-100 y para varios espesores de muro serán:

Espesor de muro	110 mm	220 mm	330 mm	440 mm
Profundidad de Taladro	100 mm	190 mm	310 mm	420 mm
Centro de Taladro	120 mm	120 mm	120 mm	120 mm



Drilling pattern for Double Flemish Bond



Drilling pattern for Stretching Bond

Tipos de muro:

Muro de ladrillo:

Pueden ser tratados con una simple operación. Esto dependerá de las longitudes de brocas disponibles.

La selección de la línea para taladros y la profundidad se realizará de acuerdo con lo indicado anteriormente.

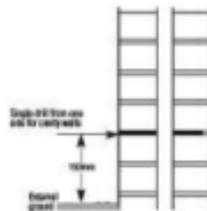
Muro con cámara de aire:

Se tratará por una cara del muro ó incluso por ambas pero de forma independiente. Cuando se trate por una única cara, los taladros atravesarán todo el muro, hasta atravesar la cámara de aire y penetrar en la otra cara 40 mm.

Anexo N° 17 – Hoja Técnica SikaMur Injectocream 100.

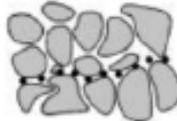
Hoja 3 de 5

La viscosidad del SikaMur® InjectoCream-100 es tal que es posible tratar cada cara en una simple operación. Asegurarse siempre que la cámara esté limpia.
Si el tratamiento se realiza de forma independiente para cada lado, se realizará un taladro en cada uno de ellos.



Muro de piedra:

Si es piedra porosa, el taladro se puede realizar directamente sobre ella. Las variaciones de espesor de los muros de piedra y la posibilidad de la existencia de materiales entre ellas, pueden provocar bloqueos en los taladros causando dificultades en la inyección. Si esto ocurre, se realizará un taladro del 30% del espesor del muro, desde ambos lados ó realizando taladros adyacentes a los obstruidos para asegurar que se inyecta el volumen adecuado de SikaMur® InjectoCream-100 consiguiendo una barrera antihumedad continua DPC.



INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN

CONSUMO / DOSIS

Número de salchichones (cartuchos) requeridos:

Espesor de muro	110 mm	220 mm	330 mm	440 mm
-----------------	--------	--------	--------	--------

Longitud de muro

10 m	1,5(3)	30,6(6)	5,1(10,2)	7,0(14)
20 m	3,0(6)	6,0(12)	10,2(20,4)	13,0(26)
30 m	4,6(9,2)	9,0(18)	15,3(30,6)	21,4(42)
40 m	6,1(12,2)	12,0(24)	220,4(40,4)	28,0(48)

Nota: Diferentes condiciones pueden ocasionar cambios. Calcular al menos un 10% más de consumo, en la estimación del material.

Preparación:

Se deberá tratar toda la zona donde se realizará la inyección, eliminando bordes, yeso, morteros existentes hasta llegar al soporte original.

Utilizar las brocas adecuadas para ejecutar los taladros con la profundidad requerida dependiendo del espesor del muro.

Anexo N° 18 – Hoja Técnica SikaMur Injectocream 100.

Hoja 4 de 5

MÉTODO DE APLICACIÓN	<p>Temperatura Ambiente Los trabajos de inyección se deberán desarrollar cuando la temperatura no baje de 0°C al menos durante las 48 horas después de su aplicación, para permitir la óptima difusión del material.</p> <p>ACABADO Se recomienda tarrajear nuevamente utilizando un mortero preparado con Sika®-1.</p>
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	
NOTA DE APLICACIÓN/LIMITACIONES	<p>Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.</p>
NOTA	<p>La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe</p>
NOTAS LEGALES	<p>La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.</p> <p>Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.</p>

Anexo N° 19 – Hoja Técnica SikaMur Injectocream 100.

Hoja 5 de 5

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaMur® InjectoCream-100 :

1- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Waterproofing
Centro Industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y
6, Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
SikaMur® InjectoCream-100
S.L.05.15, Edición 1

5/5

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
J.C. Departamento Técnico
Tel: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: Informacion@pe.sika.com



© 2018 Sika Perú S.A.

BUILDING TRUST



Fuente: Sika Perú

Anexo N° 20 – Clase de Unidad de Albañilería para fines Estructurales.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) 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)

Fuente: Norma Técnica E0.70 Albañilería.