



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Efecto de la fibra de policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto.”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Saldaña Chaupe, Marcos Dennys (ORCID: 0000-0001-7899-5624)

**ASESOR:**

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto (ORCID: 0000-0002-2634-7710)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

Trujillo-Perú

2021

## DEDICATORIA

*A mi madre Sebastiana Chaupe Limay, por su incondicional apoyo en el transcurso de mi carrera, por alentarme a seguir siempre adelante para no desfallecer antes de llegar a la meta, también a mis hermanos, José y Julio Saldaña Chaupe, el primero por permitirme conocer el maravilloso mundo de la construcción y el segundo por ser siempre el pilar fundamental en nuestro hogar, a quienes les debo valores y anhelos de superación constante.*

*Marcos Dennys Saldaña Chaupe*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de forma muy especial a nuestro padre celestial por haberme permitido hacer realidad la culminación de mi carrera profesional siempre a su lado, por estar conmigo con mano firme en los momentos más oscuros. a mi madre y hermanos por todo su amor brindado hacia mí.

Agradezco también a todos los miembros de la gran escuela de Ingeniería Civil, en especial a los docentes que contribuyeron a mi formación profesional sobre todo a mi asesor el Doctor Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas por su excelente asesoría y su excelente apoyo brindado, finalmente un especial agradecimiento hasta el cielo al Ingeniero Wellington Rafael Minchola Merino por todas sus enseñanzas que quedaran impregnadas en la memoria de todas las personas que lo apreciamos con todo el corazón.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>Vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>Vii</b>
<b>I). INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II) . MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
<b>III). METODOLOGÍA</b>	
3.1 Tipo Y Diseño De Investigación .....	16
3.2 Variables y Operacionalización .....	17
3.3 Población, Muestra y Muestreo .....	18
3.4 Técnicas E Instrumentos De recolección De Datos .....	19
3.5 Procedimientos .....	20
3.6 Métodos de Análisis de Datos .....	22
3.7 Aspectos Éticos .....	22
<b>IV). RESULTADOS</b>	
4.1 Composición del PVC .....	22
4.2 Ladrillos a Ensayar.....	23
4.3 Ensayos .....	23
4.3.1 Análisis Granulométrico .....	24
4.3.2 Modulo de Fineza.....	25
4.3.3 Contenido de Humedad .....	25
4.4 Diseños de mezcla para Ladrillos .....	26

4.5 Dosificación para Ladrillos .....	28
4.6 Muestras con 0% de PVC .....	29
4.7 Muestras con 5 % De PVC.....	30
4.8 Muestras con 10 % de PVC .....	31
4.9 Muestras con 15 % de PVC .....	31
4.10 Resumen General de Materiales.....	31
4.11 Curado y Secado de Ladrillo .....	32
4.12 Ensayo de Resistencia a la Compresión.....	32
4.13 Ensayo de Eflorescencia.....	33
4.14 Ensayo de Absorción .....	35
4.15 Ensayos Adicionales del Ladrillo.....	36
4.16 Verificación de Hipótesis.....	41
<b>V). DISCUSION .....</b>	<b>41</b>
<b>VI). CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>VII). RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 01:</b> CUADRO POBLACION Y MUESTRA .....	23
<b>CUADRO 02:</b> CARACTERISTICAS FISICAS FIBRA DE PVC .....	25
<b>CUADRO 03:</b> CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO .....	26
<b>CUADRO 04:</b> PESO UNITARIO Y PORCENTAJE DE VACIOS .....	27
<b>CUADRO 05:</b> PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO .....	28
<b>CUADRO 06:</b> PORCENTAJE DE DESPERDICIOS DE AGREGADOS .....	28
<b>CUADRO 07:</b> CARACTERISTICAS TECNICAS DE BLOQUES Y LADRILLOS. .....	30
<b>CUADRO 08:</b> PROPORCIONES USADAS EN CONSTRUCCION .....	31
<b>CUADRO 09:</b> CANTIDAD DE MATERIAL PARA LADRILLO .....	31
<b>CUADRO 10:</b> CANTIDAD DE AGREGADOS AL 5% .....	32
<b>CUADRO 11:</b> CANTIDAD DE AGREGADOS AL 10% .....	33
<b>CUADRO 12:</b> CANTIDAD DE AGREGADOS AL 15% .....	33
<b>CUADRO 13:</b> MATERIAL TOTAL PARA TODOS LOS LADRILLOS .....	34
<b>CUADRO 14:</b> SECADO Y CURADO DE LOS LADRILLOS DE CONCRETO ..	34
<b>CUADRO 15:</b> RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION .....	35
<b>CUADRO 16:</b> ENSAYO DE EFLORESCENCIA .....	37
<b>CUADRO 17:</b> MATERIAL TOTAL PARA TODOS LOS LADRILLOS .....	38
<b>CUADRO 18:</b> ENSAYO DE ABSORCION .....	39
<b>CUADRO 19:</b> ENSAYO DE ALABEO .....	40
<b>CUADRO 20:</b> ENSAYO DE PESO DE LADRILLO .....	41
<b>CUADRO 21:</b> CLASIFICACION DE LADRILLOS DE CONCRETO .....	43
<b>CUADRO 22:</b> MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Metros Cuadrados Licenciados Consolidados De Colombia .....	13
Figura 02: Clase De Unidad De Albañilería Para Fines Estructurales. ....	15
Figura 03: Análisis Granulométrico del Agregado .....	25
Figura 04: Curva Granulométrica del Agregado .....	25
Figura 05: Promedios de Resistencia a la Compresión .....	36
Figura 06: Valores promedio de absorción .....	38
Figura 07: Valores promedio de Alabeo .....	41
Figura 08: valores promedio de peso .....	42

## RESUMEN

Esta investigación ha tenido como evento primordial estudiar el efecto de la fibra de policloruro de vinilo PVC, en la resistencia a la compresión y eflorescencia de ladrillos de concreto, el desarrollo de esta investigación enmarcada en la norma técnica peruana 399.601 y la norma técnica de edificaciones E.070, también en la presente se realizó mediante el tipo explicativo con diseño experimental, la población estudiada ha sido la mezcla necesaria para la fabricación de los ladrillos de concreto, laboramos con una muestra de 16 ladrillos, los cuales fueron curados 07 días y en un total de 28 días de secado estos con diferentes porcentajes del 0%,5%,10% y 15% de agregado de fibra PVC, en total se realizaron 64 muestras, de ellos el 25% se usó para los ensayos de resistencia a la compresión, otro 25 % para ensayos de eflorescencia y el último 50% para otros ensayos diferentes. Para la acumulación de datos fue necesario utilizar fichas técnicas y guías de observación, se trabajó con un diseño de mezcla de 175kg/cm<sup>2</sup>, trabajados con dosificación 1:2.5 :2.5. Acerca de la resistencia a la compresión nos arrojó los siguientes :  $f'_{b}= 148.03 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'_{b}=154.23 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'_{b}= 164.66 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'_{b}= 169.93 \text{ kg/cm}^2$  para cada grupo con 0%, 5%, 10% y 15% fibra de PVC respectivamente y acerca de los resultados de eflorescencia se obtuvo eflorescencia : baja, baja, media y media, para cada grupo con 0%,5%, 10% y 15% de fibra de PVC respectivamente.

Finalmente podemos decir que la añadidura de fibra de PVC aumenta la resistencia a la compresión, y también la eflorescencia de los ladrillos de concreto, estos guiados y ensayados bajo la norma técnica peruana (399.601), y la NTE. 0.70, de las cuales podemos clasificar como clase IV según y tipo 14 .

Palabra Clave: Ladrillo De Concreto, Fibra De Policloruro De Vinilo, Resistencia Al compresión Y Eflorescencia.

## Abstract

The main event of this research was to study the effect of PVC polyvinyl chloride fiber on the resistance to compression and efflorescence of concrete bricks, the development of this research framed in the Peruvian technical standard 399.601 and the technical standard for buildings E.070, also in the present it was carried out by means of the explanatory type with experimental design, the studied population has been the necessary mixture for the manufacture of concrete bricks, we worked with a sample of 16 bricks, which were cured for 7 days In a total of 28 days of drying, these with different percentages of 0%, 5%, 10% and 15% of PVC fiber aggregate, in total 64 samples were made, of which 25% were used for resistance tests. compression, another 25% for efflorescence tests and the last 50% for other different tests. For the accumulation of data, it was necessary to use technical sheets and observation guides, we worked with a mixture design of 175kg / cm<sup>2</sup>, worked with a dosage of 1: 2.5: 2.5. Regarding the resistance to compression, the following were shown:  $f'b = 148.03 \text{ kg / cm}^2$ ,  $f'b = 154.23 \text{ kg / cm}^2$ ,  $f'b = 164.66 \text{ kg / cm}^2$  and  $f'b = 169.93 \text{ kg / cm}^2$  for each group with 0%, 5%, 10% and 15% PVC fiber respectively and about the efflorescence results, efflorescence was obtained: low, low, medium, and medium, for each group with 0%, 5%, 10% and 15% of PVC fiber respectively.

Finally, we can say that the addition of PVC fiber increases the resistance to compression, and also the efflorescence of the concrete bricks, these guided and tested under the Peruvian technical standard (399.601), and the NTE. 0.70, of which we can classify as class IV according to and type 14.

Key Word: Concrete Brick, Polyvinyl Chloride Fiber, Compressive Strength and Efflorescence.

## I. INTRODUCCIÓN

Los ladrillos en el mundo de la construcción son uno de los materiales primordiales en el procedimiento constructivo de nuestras edificaciones. Para desarrollar el presente trabajo se usarán agregados provenientes de una de las canteras más reconocidas del centro poblado del milagro y para el tema de las fibras buscaremos reciclar el policloruro de vinilo (PVC), en El Milagro para que con ello sea posible gozar los recursos de mi zona.

Acerca de la realidad problemática, lo que nos motiva primordialmente del presente estudio es conocer cuál es el efecto de la adicción de las fibras de policloruro de vinilo (PVC), en la resistencia compresión y eflorescencia en ladrillos de concreto.

Aproximadamente 20 años he vivido en el pueblo joven El Milagro (Huanchaco - Trujillo) donde existe el botadero controlado que lleva el mismo nombre del centro poblado, según OEFA (2014) viene funcionando por más de dos décadas, recibe un aproximado de más de 700 toneladas diarias de residuos sólidos que provienen de nueve distritos de Trujillo. En este botadero podemos encontrar residuos de todo tipo donde destacan los residuos de las ejecuciones de obra en el rubro de la construcción el cual pone en peligro latente la salud de muchos recicladores y sobre todo de la población aledaña .Es por ello la presente investigación donde es posible aportar un granito de arena desde mi posición como futuro profesional de ingeniería civil .Como sabemos los ladrillos, en especial de concreto son uno de los materiales primordiales en todos las obras de construcción civil, es aquí donde se puede aprovechar los residuos ,para así minorar la contaminación ambiental en mi sector y sobre todo buscar nutrir de esta valiosa información a quienes estamos involucrados en el mundo de la construcción.

El problema en esta investigación es: ¿Qué efecto tiene la fibra del policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto ?

Para la justificación podemos decir que, en nuestro Perú, específicamente en el ámbito de las edificaciones se requieren grandes volúmenes de ladrillos para llegar a cubrir las necesidades de las distintas obras de construcción que se vienen

ejecutando y el de las futuras, por ello actualmente se busca ofrecer un mercado más amplio con respecto a los ladrillos de concreto. En el caso puntual de Trujillo, en el distrito de huanchaco en el cual vivo, existen varias fábricas de tuberías, recicladoras y también el botadero el milagro en el cual se manejan grandes cantidades de material como es el policloruro de vinilo, contribuyendo a la contaminación ambiental y a un bajo orden en cuanto a los residuos de este material es por ello que podríamos rescatar de estos desechos las fibras de policloruro de vinilo y aprovecharlas en el ámbito de la construcción. Hoy en día con los grandes índices de contaminación existentes y la desmesurada necesidad de crecimiento en el mundo de la construcción, es necesario siempre innovar en investigaciones que ayuden a generar información por ejemplo acerca de los efectos de la adición de distintas fibras a los ladrillos de concreto, ofertados actualmente en el mercado nacional , es por ello que se consideraría una excelente idea estudiar la incorporación de las fibras de policloruro de vinilo reciclado en los ladrillos de concreto, para experimentar los efectos en la resistencia a la compresión y eflorescencia de este , y así dejarles así un mundo cada día mejor a nuestras futuras generaciones preservando el cuidado del medio ambiente.

La hipótesis planteada para la presente investigación es: El uso de la fibra de policloruro de vinilo reciclado mejora la resistencia a compresión y reduce la eflorescencia del ladrillo de concreto El objetivo principal es Determinar el efecto de la fibra de policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto Los objetivos específicos son: Determinar el diseño de mezcla patrón, para elaborar los ladrillos de concreto agregando fibras de policloruro de vinilo reciclado. Estudiar la resistencia a la compresión que obtendrá el ladrillo previamente ensayado con adición de fibras de policloruro de vinilo reciclado. Comparar los ladrillos entre el diseño patrón y los otros con diferentes porcentajes de fibra de policloruro de vinilo reciclado, la resistencia del concreto a su edad máxima de resistencia (28 días). Determina la suficiencia a la eflorescencia que obtendrá el ladrillo de concreto con adición de fibras de policloruro de vinilo reciclado.

## II. MARCO TEÓRICO

Como trabajos previos podemos detallar los siguientes:

Llenera (2014), indica que una de las primeras fibras que se introdujo en una matriz de cementiceos fue el amianto o asbesto. Durante el transcurso de las guerras mundiales el material era insuficiente, esto motivo a buscar alternativas como celulosa. Los resultados fueron buenos a un precio económico, no se igualaban a los alcanzados con el asbesto.

Rodríguez (2014), en Colombia desarrollo una tesis con uso de plásticos para el concreto, donde su objetivo primordial fue realizar un estado del arte sobre la utilización de polímeros en estructuras de concreto basado en normativa investigada antes en Colombia. También se trazaron los objetivos específicos de recaudar y estudiar información acerca del uso de polímeros mencionados para la protección de elemento estructurales de concreto, además estudiar cuales son las propiedades de estos polímeros de acuerdo con tesis ya desarrolladas anteriormente. Describe también en su marco teórico que el desarrollo a través de la modernidad del concreto mezclado con polímeros muestra usualmente, excelente resistencia a los agentes químicos y productos corrosivos ácidos, en este punto este varía del tipo de formación química del polímero usado en la formulación del diseño. Este mismo llego a la conclusión que utilizar polímeros de forma natural o sintéticos en concretos normales ayudara a prosperar sus propiedades mecánicas. También la resistencia a compresión con el uso de algunas fibras de coco refleja una mejora con un volumen de 1.5% de la mezcla, impidiendo también la figuración instantánea de este. Y por último detalla que la fibra de bagazo extraída de la caña de azúcar apoya en mejorar la resistencia a la compresión al incluirle porcentajes entre el 0.5 y 2.5 de la cantidad del agregado grueso con respecto a la muestra sin ninguna fibra.

Zavala (2015), llevo a cabo un trabajo de investigación que incluye materiales para construir con polímeros ya usados, en la cual se trazó el objetivo de ejecutar ensayos que ayuden a saber de las propiedades mecánicas de un tipo de plástico tal es el caso del PET (polietilen – tereftalat ), así se pueda volver a usar en distintos materiales de construcción ,esta investigación fue de tipo experimental ,donde se

llevaron a cabo pruebas en laboratorio en el cual se ha estudiado las características de este material.

Piñeros y Herrera (2018), desarrollaron una tesis, este tiene que ver con bloques de concreto con algunos agregados aplicado a la ejecución de hogares. Donde realizaron un análisis altamente técnico y relacionado también a un tema económico en reforzamiento de bloques con plásticos reciclado para albañilería que no carga, aplicados en la construcción de hogares para lugares urbanizados de Colombia. Aquí también investigaron las características y normativa que se debe respetar en los sistemas constructivos cotidianos y los otros tipos de polímeros que se pueden utilizar para la fabricación del bloque de concreto, también establecieron una programación de actividades que sirvan como apoyo para el estudio a lo largo del tiempo para la elaboración de la investigación.

Saravia Y Vejarano (2019), para alcanzar el título de ingeniero civil desarrollaron el trabajo de investigación que vincula el PVC con capa base de pavimento. Aquí desarrollaron el trabajo teniendo como hipótesis que la incorporación del policloruro de vinilo reciclado mejoraría la compactación capacidad de soporte y resistencia a la abrasión. De donde concluyeron que a partir de la prueba de Proctor modificado facilito afirmar la mayor densidad seca descende a razón que se aumenta el porcentaje de policloruro de vinilo, resultando con ello su valor minúsculo de 2.10 gr/cm<sup>2</sup> al 8% de policloruro de vinilo. También determinaron a partir del ensayo del CBR que la capacidad de soporte va subiendo a razón que se agrega más el porcentaje de policloruro de vinilo, teniendo como valor máximo 123.5% adicionando PVC al 4%.

Léctor y Villarreal (2017), desarrollaron la tesis donde trabajaron plásticos con el concreto. Como objetivos evaluaron características y propiedades físicas del ladrillo con plástico, realizaron también una dosificación inicial para las combinaciones de concreto con varias dosificaciones de plástico y finalmente analizaron varios diseños, sus cambios en sus propiedades tanto físicas y otras de las mezclas como el revenimiento del concreto, consistencia, capacidad de almacenamiento de aire y oposición a la compresión. Donde concluyeron que al agregarle estos materiales reutilizados no logró aumentar las características de un diseño consabido de concreto. También los diseños de mezcla descenden con la incorporación de

materiales de reciclaje. La densidad del concreto baja a medida que el agregado plástico aumenta entonces los materiales ingresados tienen menor peso. Una de las mejoras que se obtiene de adicionar plástico al concreto es que acrecentar el ejemplar del concreto en un diez por ciento, se puede trabajar estos diseños para reducir la contaminación ambiental a causa de este tipo de materiales. Finalmente recomiendan proseguir estudiando y seguir experimentando los concretos con la adición de este tipo de materiales, añadiendo tal vez algún tipo de aditivo plastificante por ejemplo para así poder obtener un excelente asentamiento y disminuir el factor agua cemento consiguiendo una mejora en la resistencia a compresión. También recomiendan realizar ensayos que ayuden a analizar la unión entre materiales plásticos reutilizados y los componentes del concreto y así corroborar si la adherencia es una adversidad para que este alcance su mayor unión entre sí. Las mezclas agregadas con materiales plásticos reciclados investigados evidencian propiedades adecuadas para usos de concreto no estructural y tienen solo como valor agregado la disminución de la contaminación ambiental ocasionado por los residuos que el rubro de la construcción se beneficiaría.

García, Bracho y López (2016), sostienen que estos plásticos con enorme participación estos desechos obtenidos a escala industrializado son el: polietileno (PE), policloruro de vinilo (PVC) y el polietilentereftalato (PET), debido son el resultado de la enorme proporción en los materiales de uso diario. Con el objetivo de sacarle algún beneficio a la enorme existencia de estos residuos, se ha propuesto como una opción de mejora el uso de estos plásticos en el ámbito de la ingeniería civil ya que al ser tratados nuevamente como agregados o componentes en las mezclas para elaborar varias estructuras, estas cambiaran en gran proporción diversas propiedades físicas y mecánicas como son la reducción del peso, mejora en la resistencia a la compresión aislamiento térmico y acústico. El aumento de la utilización de los materiales plásticos ha propuesto una novedosa controversia ,puesto que a partir de su preparación y uso de estos productos plásticos de vida muy corta se han agilizado la generación de residuos de este tipo, se sabe que aproximadamente la mitad de 100% de estos plásticos que producen son para aplicaciones de una sola vida ,entre el 20 y 25% son utilizados en las edificaciones y los otros para elaboración de diversos productos como muebles,

vehículos y artefactos eléctricos. De donde se rescata que los plásticos con gran notoriedad en los residuos son el polietileno, PVC y el PET esto debido a son la más grande proporción en los materiales de uso en el día a día. Por ello el plástico es en la actualidad el material más eliminado en todo el planeta, ya que su proceso de reciclaje es muy difícil y coacciona a gastar más dinero. De acuerdo con muchos estudios realizados acerca de las propiedades físicas y mecánicas de materiales que se usan en las edificaciones, con incorporación de estos residuos le confiere mejoras en diversas propiedades resaltantes uno de esos casos son los ladrillos, bloques y placas fabricados a partir de plásticos reciclados con menos pesados por el pequeño peso específico de la materia prima. Acerca de los resultados la incorporación de estos residuos conlleva a una disminución del peso, resultando un gran beneficio en los bloques que a los que se le agrego el plástico PET. En cuanto a la resistencia a la compresión aumenta en su gran mayoría al agregarle este tipo de aditivo, destacándose el policloruro de vinilo dando como resultado valores que aumentan hasta diez veces más, con respecto al volumen y la densidad se ve muy afectada al incorporar las fibras de PVC. Con respecto a las conclusiones la preparación de estos bloques al agregarle los residuos de PVC de relleno hicieron evidente una excelente beneficio en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas comparado con los otras muestras sin ningún aditivo, los bloques preparados con o sin incorporación de los residuos de PVC y PET no llegaron a cumplir con los valores minúsculos establecidos por la norma COVENIN 42-82 ,y con ello el porcentaje de absorción de humedad obtenido no presento una tendencia fuerte.

A continuación presentamos teorías relacionadas a la presente investigación, En estos días el Policloruro De Vinilo (PVC),es uno de los polímeros más requeridos en todo el planeta, esto gracias a su flexibilidad y propiedades físicas en las cuales resaltan su dureza ,su gran resistencia a la disolución, así como también su excelente oposición química .Este polímero tiene exorbitante presencia en la industria de la construcción civil por ser un material actual, aquí podemos encontrar su uso en ventanas ,tuberías de agua fría, caliente tuberías de luz ,membranas ,coberturas aislamiento eléctrico para conductos eléctricos los cuales son excelentes en el desempeño de su función por ello se utilizan frecuentemente y son muy solicitados en el mercado (Saravia y Vejarano,2019,p.22).

Según la presente investigación el uso de la fibra de Policloruro De Vinilo reciclado subirá la resistencia a la compresión y disminuirá la eflorescencia en los ladrillos de concreto, con ello aportamos un pequeño grano de conocimiento al país, también ayudamos a la preservación del medio ambiente y en el caso de mi localidad estaría apoyando a una mejor disposición de estos residuos plásticos

Urquiza (2014), el Policloruro De Vinilo (PVC), un material que tiene una mezcla química de carbono, hidrogeno y cloro. Sus elementos provienen de la sal (57%) y del petróleo o gas natural (43% ), principalmente, la que genera con ello en un material polimérico algo dependiente de combustibles fósiles. Entre sus características del Policloruro de vinilo, podemos destacar su elevada resistencia y baja densidad que es casi  $1.4 \text{ g/cm}^3$  . Además, su variabilidad en muchos ámbitos de su aplicación aprovechado por la cooperación de aditivos que le brindan rigidez y flexibilidad. Otra característica fundamental en destacar al PVC es que este es inerte o estable, por ello es requerido en materiales sanitarios y tubos de agua potable. Además, el Policloruro de vinilo resalta por sus propiedades que combaten el fuego y es muy usado como aislante eléctrico. Su precio bajo y sus enormes ganancias, mezclado con la enorme variedad de productos que pueden ser capturados aparir de otras formas y requerimientos de procesamiento hacen que el Policloruro de vinilo sea uno de los termoplásticos muy usados, el consumo de este material ha llegado a ser superior a los 35 millones de toneladas en doce meses. Pesar que hoy en día tenemos gran variedad de procesos y técnicas para reciclar los plásticos, algunas de estas fórmulas de reciclaje no son muy buenas esto fomentado por la presencia de cloro en su composición.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales (2006), según la norma del Perú, define a los ladrillos de concreto como la unidad de albañilería de dimensiones modulares producido con cemento tipo portland, agua y agregados, que puede ser cambiada con una sola mano en el proceso de ejecución de asentado o colocación. De acuerdo con esta norma tenemos las dimensiones máximas de los ladrillos de concreto las cuales son:290mm de largo,190mm de ancho y 190mm de alto. Se llama bloque a aquella unidad que por sus medidas y peso es necesario de las dos extremidades superiores para su colocación en su posición final los cuales tienen las mismas dimensiones máximas.

Concretos super mix, bloques (2020), los ladrillos de concreto han sido requeridos por mucho tiempo como elemento principal para edificaciones variadas, es usual bloque o ladrillo de concreto se ha modernizado con el pasar del tiempo llegando a grandes mejoras las cuales no sabíamos que podíamos lograr. La gran extensión y variedad de estos en cuanto a su forma, tamaño, color y textura con los que se fabrican hoy en día les da gran facilidad a los ingenieros, arquitectos y todos los involucrados en el rubro de la construcción con ello se pueden mezclar entre ellos y así pueden dar excelentes efectos en cuanto a la belleza en acabados siempre con costos bajos y accesibles a los demás materiales de su competencia.

Al hablar del concreto sabemos que es uno de los materiales de construcción con mayor grado de uso debido a las excelentes propiedades mecánicas y físicas que tiene durante el proceso de fraguado en cual se completa recién hasta el día 28 a partir de su vaciado, por ello es muy significativo su estudio a lo largo de este proceso ya que es ahí donde sus propiedades van tomando forma. Es ahí donde se evalúa primordialmente la resistencia a la compresión.

Quintero, Herrera, corzo y García (2011), la resistencia a la compresión cuantifica la calidad del concreto de una forma sencilla, rápida y contundente y es usualmente utilizada en los cálculos para el diseño de estructuras portantes. Esta característica del concreto varia de forma muy primordial con respecto a los cambios de algunos lineamientos como son: la relación agua cemento ( $a/c$ ), el tamaño nominal de los agregados, el contenido de humedad y temperatura en medio del proceso de curado, la edad del concreto y sobre todo la rapidez en la que va tomando las cargas.

Materiales De Construcción (2000), las eflorescencias en los ladrillos de concreto se refieren a la aparición de manchas de color blanco esto como resultado a depósitos salinos que aparecen en su parte exterior, el cual tiene o puede tener muchos orígenes en un instante específico. El agua o en general la humedad que recorre por la red capilar de los ladrillos tiene disueltas sales, específicamente sulfatos que usualmente alcanzan el exterior del ladrillo y apresurarse en este en forma de manchas blancas grandes o pequeñas. Esta anomalía no solo malogra la estética y aspecto de la superficie de las edificaciones construidas con los ladrillos de concreto eflorescentes, también afectan muy seriamente en muchos

casos al correcto desarrollo del ladrillo que con el transcurso del tiempo va deformándose. Es por ello las sales se van alojando en la parte exterior del ladrillo esto debido a que está más expuesto a dispersión, como resultado los ladrillos con gran número de poros o texturas expuestas informan que cuentan con enorme tendencia a eflorescer. En diversos casos la palabra eflorescencia es tomada en forma amplia para definir los casos de cristalización de sales solubles y se utiliza con mayor frecuencia la el concepto de eflorescencia para una fuente cristalina que se forma en la superficie, cuando esta se desarrolla en el interior del material es más efectivo hablar de criptoeflorescencia. Muchos años atrás las eflorescencias que se formaban por la desintegración en el suelo de los materiales orgánicos en los cuales tenían nitrógeno o por malos sistemas de drenaje en las edificaciones se le atribuía el nombre de salitre o nitro de pared. Hoy en día es muy complicado que estas sales nitrogenadas se presenten en obras de ladrillos y si se diera el caso solo se presentan cerca de lugares que están demasiado expuestos a sales propias del terreno como por ejemplo establos o estercoleros. Los procesos físicos que afectan a la aparición de las eflorescencias, para ello influyen varios fenómenos físico - químicos como son: equidad química de las disoluciones de sales, repartición heterogénea de las sales solubles en el interior del ladrillo, estructura de la red capilar, grado de saturación, configuración geométrica y condiciones ambientales de humedad, temperatura y otros. El principal componente que actúa en la formación de las eflorescencias tiene que ver con los componentes básicos de los materiales principales con las que se elabora la mezcla original para los ladrillos, así como las posibles sustancias que afectan y pueden encontrarse dentro. Como es sabido la presencia de cal, sales solubles o piritas en la materia prima conlleva la composición de las sales eflorescentes. En cuanto a los tipos de eflorescencia, se puede decir que se forman en un ladrillo en muchas etapas de la vida útil de este, después de su fabricación, una vez colocado en obra o incluso mostrarse en las materias primas primordiales para su preparación. Desde este lado podemos distinguir los siguientes tipos de eflorescencias: velo de secado: se le denomina así a la eflorescencia o mancha blanca que se muestra cuando se seca a temperatura normal una mezcla húmeda de arcilla o concreto que contiene sales solubles. También tenemos el velo de secadero: esta es la que aparece en la masa cruda o verde cuando la arcilla o el concreto una vez preparada y formada se

somete al proceso de secado antes de su cocción con respecto a los de arcilla y dejados al aire libre los de concreto. El velo al horno es la que aparece después de haberse cocido el de arcilla y seca a temperatura natural el de concreto apareciendo una capa de reacción. Velo de obra se refiere este a la eflorescencia que se muestra por primera vez mas usualmente observada la cual aparece en los muros o paredes de las edificaciones debido a la transportación del agua.

Carrillo, Cárdenas y Aperador (2015, pág. 151), para perfeccionar las características de las partes que componen una estructura de concreto y bajar la sensibilidad en la que están expuestas a causa de los operadores tanto químicos y físicos, destacamos hoy en día procesos diversos para el reforzamiento común de los elementos estructurales. El uso de fibras para mejorar los materiales débiles ha sido propuesto desde tiempos anteriores.

CAGLAR, et al. (2020), el refuerzo en las estructuras de concreto pueden ser hoy en día una solución palpable para aumentar la suficiencia de estas mismas, cuando los elementos y la resistencia son demasiado pequeñas para aguantar cargas demasiado intensas. Cuando se usa recubrimiento de concreto aumentando la sección perpendicular de las columnas por ejemplo aparece una enorme incógnita es la merma de sus capacidades de resistencia al desplazamiento de la interfaz.

Othuman, Mohd Y Abdul (2020), actualmente se requiere en los procesos constructivos, este necesita materiales que sean permanentes, poco pesados y muy trabajables, pero no sean muy agresivos con el medio ambiente y la naturaleza en conjunto. Complementario a ello las fibras naturales brindan el potencial de marchar al igual que las fibras sintéticos ,estas alternativas no requieren enormes volúmenes de energía y es así considerado un producto económico porque requiere variedades de residuos agrícolas, como materiales de construcción a comparación de ello cuenta con un menor potencial para que el concreto simple evite ser fisurado, esto quiere decir o serán traducidas como una impresión negativa de calidad y factibilidad de servicio, pero en la mayoría de casos solo es mostrado como un problema de belleza.

Mónica, Bolina, Tutikian y Valadares (2019), los agentes perjudiciales que están en el medio ambiente van directamente al concreto con ello dando como consecuencia

cambios físicos y químicos. La disminución de la durabilidad del concreto puede suceder debido a procesos físicos, mecánicos o químicos por el hecho del deterioro. Todo el ambiente malicioso esta llevado por muchas presentaciones que malogran la resistencia mecánica de la estructura con el pasar de los días. La interpretación del concreto a temperaturas muy elevadas generara una disminución de propiedades mecánicas y con ello asegura o brinda confort en los usuarios.

Pacheco, Fuentes, Sánchez y Rondón (2017, pag.40), el rubro de la construcción es uno de los más gigantescos productores de residuos hoy en día, por ello a través de la historia sabemos que es el eje principal para el desarrollo de nuestros pueblos. Usualmente la contaminación se ve reflejada en la gran parte de sus fases, desde la obtención, la producción de materiales hasta la gran variedad de labores desarrolladas en la construcción de obras civiles. Esto da como consecuencia la extinción de muchos recursos que no se pueden volver a conseguir ,así como la contaminación del aire y el agua ,además del gigantesco consumo de energía .En Colombia el registro muestra muchas pruebas hasta la actualidad que gigantescos volúmenes de residuos y desmontes resultantes de las edificaciones los cuales son depositados en lugares no acondicionados o son pesimamente utilizados como relleno en lugares que con el pasar del tiempo serán zonas urbanizadas, perjudicándolos totalmente. Continuación se muestra la figura 01:

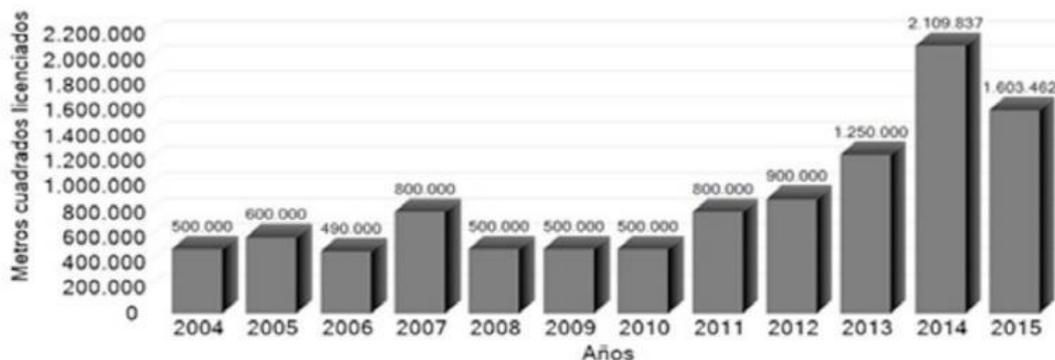


Figura 01: Metros cuadrados licenciados consolidados de Colombia.

Cañola y Echevarría (2017),se ha evidenciado que las estructuras de concreto son atacadas por una disminución grande de sus propiedades físico-mecánicas y de su tiempo de duración cuando hay existencia de una dantesca concentración de humedad .Los bloques de concreto son por ello no adecuados para estar ligados

con el terreno ya que cuentan con una estructura que incluye muchos poros, Los bloques para la sobrecimiento pueden utilizarse en unión con el terreno cuando toda la estructura evidencia características de impermeabilidad .La impermeabilización del sobrecimiento se logra con el uso de las fronteras que van por fuera tanto físicas como químicas .La colocación de estas barreras conlleva a enormes cantidades de recursos como lo son el tiempo, mano de obra, equipos ,herramientas y otras. Con la finalidad de no tener problemas de durabilidad producidas por la presencia de la humedad en las construcciones y para desarrollar las características de la absorción capilar de los muros, han presentado muchas investigaciones en el ámbito de los concretos y morteros.

Ladrillos tecno3 (2018), individualmente cada objetivo de construcción o edificación existe muchos tipos de unidades de albañilería que se pretenden utilizar, todo ello está comprometido a la forma de utilización que le brindara, aspecto y el fin de cada obra o edificación, por ejemplo, las vistas frontales, separaciones o cercos, aunque habitualmente se usa para la construcción de muros no portantes. Las unidades de albañilería son elementos que utilizan hace once mil años antes, este es fabricado a base de arcillas cocidas y concretos dependiendo de cada uno. Habitualmente se alejan por su tipo de su forma octaédrica, ósea que sus lados son rectangulares las cuales poseen alejamiento de sonido y de la temperatura, además tienen mucha suficiencia a la compresión. Por eso los ladrillos se usan en la edificación de viviendas. Entre las unidades de albañilería más usuales tenemos: los ladrillos solidos agujerados, para que un ladrillo se le denomine perforado debe tener un mínimo de 10% del volumen agujerada, en pequeña proporción ya se estaría hablando de ladrillo sólido. El rasgo primordial es la resistencia del muro no portante puesto que el mortero se introduce en las perforaciones verticales. Además, es reconocido como un ladrillo no pesado, estos se utilizan en albañilería interior y exterior con tarrajeo. Los ladrillos huecos son de arcilla cocida con agujeros horizontales en el costado cabeza, esto se refiere a que el material utilizado y su peso son pequeños. Se usan habitualmente para separaciones que no soportan inmensos pesos. Se usan para acabar asentados interior y exterior. Separados según su forma (formato normal o gran forma), y separar las unidades de albañilería huecos únicos, dobles, dependiendo de su espesor.

**Reglamento Nacional de Edificaciones -E 070: Albañilería.** En la presente norma regula las especificaciones necesarias para diseñar, analizar, materiales, proceso constructivo, calidad y otros más.

Unidad de albañilería, características generales.

Se le denomina ladrillo a todo aquel elemento en el cual su dimensión y peso acepta que sea trabajable con una sola mano. Se le da el nombre de bloque a determinada unidad que por su dimensión y peso el uso de ambas manos para manipularlos.

Estos materiales antes llamados en la norma pueden ser fabricados con arcilla, sílice-cal o concreto cómo será el caso del presente trabajo. Estos además se brindan muchas formas ya sea macizas o con agujeros, alveolares o tubulares y su fabricación puede ser artesanal o industrial. Para el caso de las unidades de albañilería de concreto ser utilizadas será muy necesario que estas hayan llegado primero a su resistencia de diseño y su estabilidad de tamaño, iniciando de la premisa que deben ser curados estos ladrillos entonces el plazo como mínimo para ser empleados será de 28 días.

En las veces de diseño estructural los ladrillos deberán tener los lineamientos especificadas en la presente figura 02: 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 <sup>2</sup> ) 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 <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

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

Figura 02: Clase de Unidad De Albañilería

Fuente: Norma E.070-Albañilería.

Para las pruebas en unidades de albañilería tenemos que, el muestreo será iniciado en ejecución del proyecto. Por la fabricación de cada 50 millares de ladrillos se usarán 10 muestras al azar, en las cuales se deberán evaluar las pruebas de alabeo y otras de cambio de medidas, también se usarán 10 muestras cinco para prueba de compresión y las otras para eflorescencia.

Para la resistencia a la compresión se usará como premisas los ensayos enmarcados en las normas NTP 399.613 y 399.64.

Para los ensayos y el muestreo de las muestras de concreto-NTP-399-604: tenemos para el muestreo que las unidades serán ser elegidas por medio de un muestreo aleatorio o de acuerdo con lo que sea elegido para ser vendido, también tenemos una tabla estadística para seleccionar unidades. Los números de las unidades a ensayar se elegirán 6 muestras o menos por cada 10000 según el número de fabricación.

Resistencia a la compresión, para este ítem se usará una prensa de ensayo la cual estará formada por dos solidos de soporte de acero, en los que uno es una especie de rotula que envía la carga a la parte de arriba de las muestras y la otra parte donde se quedara la muestra, también se usara soportes de acero y platos. Para la eflorescencia o salinidad se deberá colocar las muestras con una separación de 5cm por cada unidad, en una cámara de humedad la que está colocada al de aire. Luego de siete días estos ejemplares se dejarán secar en un horno durante un día, después se le deja enfriar a temperatura ambiental. Por último, se observará si las muestras evaluadas presentan manchas blancas, para poder evaluar como con eflorescencia, ligeramente o sin Eflorescencia

Özgür (2020), la resistencia a la compresión ( $f_c$ ) del concreto es sin duda una característica primordial en el diseño de estructuras de concreto reforzado. El símbolo  $f'_c$  del concreto se halla a través de experimentos, y este está muy comprometida con los elementos del concreto sus volúmenes y proporciones.

Cultrone y Pardo (2008), la formación de cristales en una causa muy usual en el deterioro de las edificaciones. El avance de los cristales de sal ocasiona un elevado volumen de estas partes minerales, la cual ocasiona tensiones en los poros y rajaduras en las rocas. Los líquidos dan lugar a la movilización de las sales, la

evaporación que puede suceder en la parte exterior (eflorescencia), como en la parte interior de un material (sub-eflorescencia), controla su cristalización. Adicionalmente cuando más tiempo un componente salado este en los poros el daño será más significativo en los materiales.

Patiño y Méndez (2019), en las adaptaciones de la ingeniería se emplean herramientas y procesos científicos para poder examinar la calidad de un producto. Como herramientas podemos indicar los equipos de preparación y los instrumentos de laboratorio. Un diseño de concreto es posible elaborarse usando muchos mecanismos de combinaciones, pero los requisitos necesarios de calidad son alcanzados siempre y cuando se cumpla al pie de la letra los procedimientos a ejecutar, en un inicio desde la separación de sus elementos a utilizar hasta su colocación en obra, agregando con ello el curado y las pruebas de verificación. La calidad es un conjunto de pasos para poder lograr alguna característica que satisfaga el requerimiento deseado. Esta peculiaridad puede ser cuantitativa o cualitativa, hoy en día donde se viene perfeccionando los criterios para la venta de los productos y servicios la definición de calidad también ha sido pulido. En el caso del concreto se puede llegar a completar estas características de calidad, será necesario cumplir con todo el conjunto como son: los componentes individuales, procedimientos de diseño, técnicas de producción, transporte, destinación, técnicas de elaboración, curado y muestras de pruebas en laboratorio entre otros más.

Moreno, Ospina y Rodríguez (2019), existe hoy en día gran menester de aplicar mejoras que ayuden a reducir el impacto ambiental de la fabricación de concretos y sus elementos. En las últimas dos décadas han sido elaboradas numerosas investigaciones con el propósito de examinar el uso de los desechos de la demolición como reemplazo de los agregados naturales, con el fin de aminorar el impacto ambiental que son resultan además de los costos de elaboración particularmente el uso de los agregados.

Sánchez, Oshiro y Positieri (2014), el concreto emitirá gas a la atmósfera durante el proceso de producción, lo que tiene un impacto en el medio ambiente, pero reducir su consumo no es la mejor forma de arreglar esta problemática, ya que puede malograr el crecimiento monetario de una determinada región o país. La solución está la proyección de materiales sostenibles. La Huella Ecológica, puede

estimar la utilización de recursos y la asimilación de desechos de un gentío en específico expresada por el área de tierra de producción.

Cim, Bahrún, Magribi y La Hatani (2020), el concreto es una edificación construida como infraestructura, por lo que la durabilidad se ve fuertemente afectada por el método de trabajo y la durabilidad del acero de soporte del hormigón para evitar la corrosión. Es muy limitado y requiere una investigación a largo plazo. En el proceso de construcción de una estructura de concreto, personas muy diversas deben ser muy minuciosas para que pueda ser más barata y fácil, y lo más importante, debe ser duradera y adecuada para las condiciones naturales, especialmente el agua de mar y sus alrededores. Zonas con entornos hostiles. La humedad es alta. Puede mejorar la durabilidad del concreto.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1) TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION**

El presente estudio tendrá un enfoque cuantitativo puesto será necesario la cuantificación de los de los efectos del policloruro de vinilo en los ladrillos a ensayar, la cual permitirá comprobar la hipótesis propuesta.

El tipo de estudio será Aplicada, por lo que se utilizara conocimientos captados en la práctica como es la resistencia a la compresión y la eflorescencia de los ladrillos de concreto, con incorporación de fibras de policloruro de vinilo, para que después sea aplicado en distintos ámbitos de la ingeniería civil.

El diseño de esta investigación es Experimental-Puro, este con post- prueba únicamente y grupo de control, a través del supuesto de comparar un diseño patrón en los ladrillos con otros diseños adicionando fibra recicladas de policloruro de vinilo en porcentajes de 5%,10% y 15%, en un tiempo de curado final de 28 días, donde se evaluará la resistencia a la compresión y la eflorescencia de los ladrillos de concreto utilizando ensayos de las diferentes normas técnicas peruanas. Tenemos:

:

*L1 - %0 – Resultado A*

*L2 - %5– Resultado B*

*L3 - %10– Resultado C*

*L4 - %15– Resultado D*

*Leyenda:* (Montero y Salinas 2020)

*L(1,2,3y4): Ladrillos a ensayar.*

*% (0,5,10 y 15): Cantidad de fibra de policloruro de vinilo agregado en %*

*Resultado (A, B, C y D): Cuantificación de la resistencia a la compresión y eflorescencia.*

### **3.2) VARIABLES Y OPERACIONALIZACION**

#### **3.2.1 Variables:**

Variable independiente:

VI: Fibra de Policloruro de vinilo reciclado.

Variable dependiente 01:

VD 1: Resistencia a compresión del ladrillo de concreto.

Variable dependiente 02:

VD 2: Eflorescencia del ladrillo de concreto.

#### **1.2.2. Operacionalización (dimensiones)**

- Fibra del Policloruro de vinilo:  
Dimensión: Cantidad de policloruro de vinilo (% peso)  
Indicadores: 5 %, 10 % y 15 %.
- Resistencia a compresión:  
Dimensión: Kg/cm<sup>2</sup>  
Indicadores: 28 días.
- Eflorescencia:  
Dimensión: Concentración de sales en los ladrillos de concreto  
Indicadores: alto (rango 1), medio (rango 2) y bajo (rango 3)

En el apartado de anexos podemos encontrar el cuadro de operacionalización de variables.

### **3.3) POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO**

#### **3.3.1 Población:**

La población de este trabajo será la mezcla de concreto que utilizaremos en la fabricación de los ladrillos de concreto el cual está formado por cemento, arena, confitillo y agua. Aquí se añadirá el policloruro de vinilo (PVC), ya trabajado el cual será reemplazado por algún volumen de arena y gravilla.

#### **3.3.2 Muestra:**

Las muestras serán 06 unidades de ladrillo (según la NTP 399-604), y serán evaluadas a los 28 días de curado, esta con porcentajes de 0%,5%,10% y 15% de policloruro de vinilo (PVC), dando un total muy significativo de 48 unidades de ladrillos de concreto.

líneas abajo encontramos el cuadro número 02 ,donde se puede observar más claramente como utilizaremos nuestras muestras, apoyados en las normas técnicas peruanas (NTP 399-604),donde se relata principalmente el ensayo a compresión, eflorescencias ,donde está estipulado que por cada 10 000 bloques o ladrillos se tomaran como muestra 06 unidades, en virtud de alcanzar un resultado más real realizare estos tomando como muestra 04 ladrillos de concreto para cada uno de los ensayos a investigar y además realizare otros que complementaran la presente investigación, tomando como base la NTP 399 – 613,para ensayos en ladrillos de concreto. Finalmente podemos definir como unidad de análisis a un ladrillo de concreto.

Cuadro Numero 01. Población y muestra para ensayos.

<b>EFFECTO DEL POLICLORURO DE VINILO SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESION</b>	
%	Dia 28
M. PATRON	6
5%	6
10%	6
15%	6
<b>SUB TOTAL</b>	<b>24</b>
<b>EFFECTO DEL POLICLORURO DE VINILO SOBRE LA EFLORESCENCIA</b>	
%	Dia 28
M. PATRON	6
5%	6
10%	6
15%	6
<b>SUB TOTAL</b>	<b>24</b>
<b>EFFECTO DEL POLICLORURO DE VINILO EN ENSAYOS COMPLEMENTARIOS</b>	
%	Dia 28
M. PATRON	6
5%	6
10%	6
15%	6
<b>SUB TOTAL</b>	<b>24</b>
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>

### 3.4) TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

Acerca de la técnica usada en esta investigación será la observación experimental. La observación será uno de los métodos básicos de

recolección de información, teniendo en cuenta que la información se seleccionará visualmente a través de la prueba a realizar.

Acerca de los instrumentos, se utilizará en primer lugar guía de observación y la ficha técnica, esta para anotar los datos de cada uno de los ensayos a ejecutar. Adicionalmente a ello tendremos otros instrumentos como son los protocolos de laboratorio que serán brindados por el mismo donde se ensayarán las muestras (ladrillos de concreto).

Los instrumentos que vamos a usar están validados según las siguientes normas y reglamentos:

Norma técnica peruana 399 601, (Ladrillos de concreto)

Norma técnica peruana 399 604, (Métodos de muestreo y ensayos de unidades de albañilería de concreto).

Norma técnica peruana 399 613, (Ensayos de ladrillos usados en albañilería).

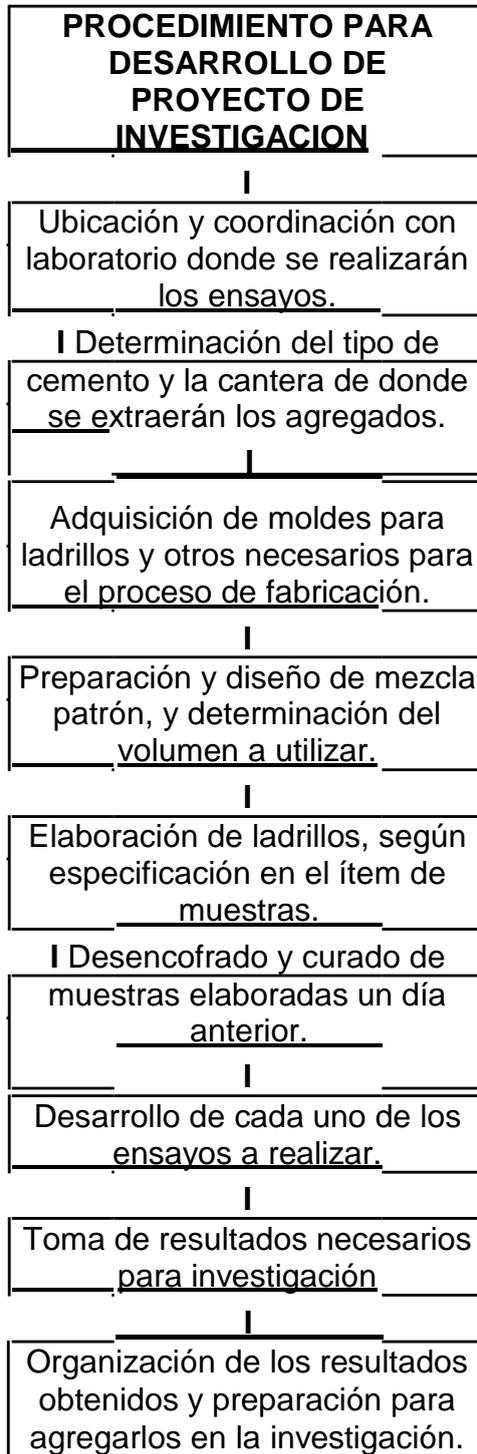
Reglamento Nacional de Edificaciones E 0-70, de Albañilería.

### **3.5) PROCEDIMIENTO.**

Para la elaboración de los ladrillos de concreto utilizare materiales comunes como cemento, agregado grueso, agregado fino y cierta proporción de agua dependiendo del diseño de mezcla patrón. El procesamiento de los ladrillos de concreto se realizará de forma manual, esto implica que el encofrado permita la fabricación por compactación o vibrado, tendré un molde que permitirá elaborar solo un ladrillo a la vez, estos también podrán ser de madero o incluso plástico, a los cuales es necesario impregnarlos con algún tipo de desmoldante que permita un encofrado limpio e implacable.

A continuación, se presenta la figura numero 03: Procedimiento Para Desarrollo De Investigación.

**Cuadro Numero 02:** Procedimiento para elaboración de proyecto de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

### **3.6) METODO DE ANALISIS DE DATOS.**

Los datos serán agrupados de acuerdo con el tipo de ensayo realizado, para con ello revisar cada uno de los resultados recogidos de laboratorio. Usare principalmente el programa de cómputo llamado: Microsoft Excel, en el cuales preparare y agrupare los resultados en gráficos, tablas y otros que nos permitan entender cada uno de los resultados obtenidos.

Aquí tendremos principalmente: ensayo de compresión del concreto, ensayo de eflorescencia y otros como ensayo de alabeo y absorción.

### **3.7) ASPECTOS ETICOS.**

En este trabajo está amparada en nuestros reglamentos y normas peruanas tales como:

NTP – 399-603: que nos habla de los métodos de muestreo y ensayos a nuestros ladrillos.

NTP – 399-601: Ladrillos de concreto y sus distintos requisitos.

Y finalmente mencionaremos también la NTP-399-613: que nos habla acerca d ellos ladrillos de arcillas usados en albañilería sus métodos y ensayos.

Acerca de las normas tendremos como guía principalmente a la E 0.70 del reglamento nacional de edificaciones. Donde aseguro que los resultados obtenidos serán mostrados tal cual se han recogido de laboratorio sin sufrir ninguna alteración para que con ello se refleje la veracidad de mi investigación.

## **IV. RESULTADOS:**

A fin de ejecutar y corroborar los objetivos planteados en primer lugar es necesario clasificar el material adecuado que usaremos para la fabricación de los ladrillos a ensayar, se muestro líneas abajo las particularidades del material que se usó como agregado en los ladrillos:

### **4.1) Composición del policloruro de vinilo:**

El policloruro de vinilo que se incorporara a los ladrillos en la presente investigación tiene una forma no regular (triturado), estas conseguidas a partir de los residuos de tuberías, estas obtenidas en la recicladora “GRUPO BALODANO “, esta se

encuentra en El Milagro-Huanchaco -Trujillo. A continuación, se muestra en un cuadro algunas características del material a utilizar:

**Cuadro 02:** Características Físicas de fibra PVC:

<b>CARACTERISTICAS DE FIBRA PVC</b>	
Procedencia	Residuos de fabrica "TUPLAST SAC"
Tipo de fibra	No regular (triturado)
color	Plomo
longitud	Hasta 2cm

Mas adelante ya previamente habiendo separado las fibras que serán agregadas a los ladrillos, se avanzó con lo siguiente:

#### 4.2 Información Acerca De los materiales para los Ladrillos A Ensayar:

Los ladrillos que se ensayados cuentan con las mismas medidas de los ladrillos tradicionales (24 x 13 x 9 cm) de tipo King Kong, es de tipo macizo totalmente calificado para construcciones con diseños con riesgo sísmicas.

Acerca de los agregados utilizados, estos han sido extraídos de la cantera BAUNNER S.A.

#### 4.3 ENSAYOS:

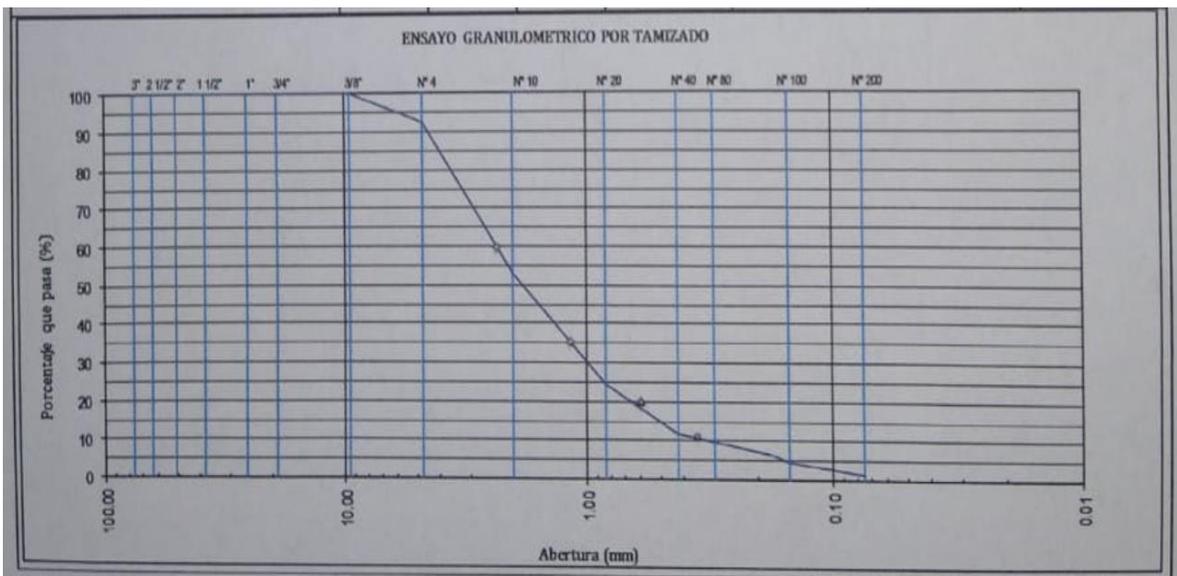
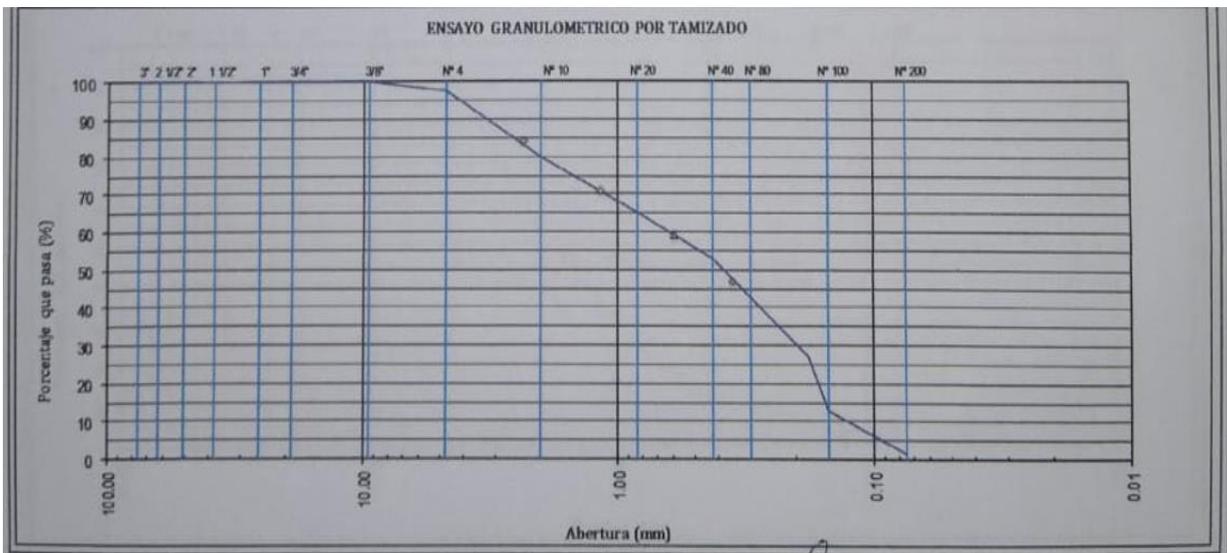
##### 4.3.1 ANALISIS GRANULOMETRICO:

Figura número 03. Análisis granulométrico del agregado.

<b>ARENA MAL GRADUADA</b>									
			Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
			Malla	Abert.(mm)	Serie				
PESO INICIAL:	568.7 g.		3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0
			2"	50.800	33708	0.0	0.0	0.0	100.0
			1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	0.0	100.0
SUCS:	SP		1"	25.400	42774	0.0	0.0	0.0	100.0
AASHTO:	A-3(0)		3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	0.0	100.0
			3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	0.0	100.0
%W 2.69	%Grava: 2.6		Nº 4	4.750	34993	14.8	2.6	2.6	97.4
L.L 0	%Arena: 95.7		Nº 10	2.000	45806	98.7	17.4	20.0	80.0
I.P. N.P.	%Finos: 1.7		Nº 20	0.840	45149	84.6	14.9	34.8	65.2
			Nº 40	0.420	43661	71.1	12.5	47.3	52.7
D <sub>10</sub> : 0.13	Cu: 4.83		Nº 80	0.180	34874	146.1	25.7	73.0	27.0
D <sub>30</sub> : 0.20	Cc: 0.48		Nº 100	0.150	34875	80.2	14.1	87.1	12.9
D <sub>60</sub> : 0.63			Nº 200	0.075	44659	63.5	11.2	98.3	1.7
			< Nº 200			9.7	1.7	100.0	0.0

PESO INICIAL:	1100.6 g	Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	
		Malla	Abert. (mm)	Serie					
SUCS: SW AASHTO: A-1-b(0)		3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0	
		2"	50.800	33708	0.0	0.0	0.0	100.0	
		1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	0.0	100.0	
		1"	25.400	42774	0.0	0.0	0.0	100.0	
		3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	0.0	100.0	
		3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	0.0	100.0	
		Nº 4	4.750	34993	84.1	7.6	7.6	92.4	
		Nº 10	2.000	45806	433.5	39.4	47.0	53.0	
		Nº 20	0.840	45149	311.5	28.3	75.3	24.7	
		Nº 40	0.420	43661	141.0	12.8	88.1	11.9	
% W 1.05      %Grava: 7.6	L.L. 0          %Arena: 90.8	I.P. N.P.      %Finos: 1.6	Nº 80	0.180	34874	58.7	5.3	93.5	6.5
			Nº 100	0.150	34875	19.3	1.8	95.2	4.8
			Nº 200	0.075	44659	35.1	3.2	98.4	1.6
			< Nº 200			17.4	1.6	100.0	0.0

Figura 04. Curva granulométrica del agregado.



En las anteriores figuras, se presente el ensayo granulométrico para el cual fue necesario utilizar 588.7kg de material, elaborado en el laboratorio de suelos “**CECAPED CAD** “, a partir de la figura 04, de curva granulométrica del agregado la cual está cumpliendo con los limites tanto superiores como inferiores solicitados por la, ASTM D-422 y AASHTO T-88.

**4.3.2 MODULO DE FINEZA:**

Acerca del módulo de fineza se puede constituir como el valor empírico que nos resulta de la suma total de los porcentajes de la muestra del agregado retenido acumulado en cada uno de los tamices (de la malla n°4 hasta la malla n° 100), este hallando el cociente entre 100. El cual la NTP .400.012 (2001) y ASTM C 136, establecen un rango de 2.3 a 3.15 para que cumpla con sus requisitos, por ello, para conseguir se tendrá en cuenta la siguiente formula:

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Retenido Acumulado malla } N^{\circ} 4 \text{ a malla } N^{\circ} 100}{100}$$

**MF =** ~~662~~



**MF = 2.64** (está dentro del rango 2.30 a 3.15)

Como consecuencia el módulo de fineza perteneciente a los agregados ensayados cumple con los requisitos de la NTP.400.012(2001) y ASTM C136.

**4.3.3 CONTENIDO DE HUMEDAD:**

**Cuadro 03.** Contenido de humedad del agregado.

Muestra de calicata N°	Humedad a la Profundidad %	L.L. %	I.P. %	Granulometria			Gs
				Cu	Cc	No.200(% Q'pasa)	
AF	2.69	-	N.P.	4.830	0.480	1.70	2.64
AG	0.69	-	N.P.	6.940	1.250	1.6	2.69

**El cuadro 03**, muestra el contenido de humedad obtenido del promedio de 03 muestras ejecutadas, el cual se obtuvo como resultado que mi agregado contiene

0.69 % de humedad, este ensayo se realizó guiado por las normas NTP.339.127(2001 ),NTP.339.131 y MTC E 215.

Del cuadro 03, podemos apreciar también:

**Agregado fino:**

- Peso específico aparente :2.64 g/cm<sup>3</sup>
- Humedad natural: 2.69 %
- Módulo de finura: 2.74

**Agregado grueso:**

- Perfil: angular
- Tamaño máximo nominal: 4.75 mm
- Peso Específico Aparente: 2.69. g/cm<sup>3</sup>
- Humedad natural: 0,69 %
- Módulo de finura: 3.68

**4.4) DISEÑO DE MEZCLA DEL LADRILLO DE CONCRETO CON FIBRA DE PVC:**

**4.4.1 CANTIDAD DE FIBRA PVC PARA LADRILLO DE CONCRETO**

Para la fabricación de mis ladrillos de concreto fue muy necesario tener el volumen aproximado de fibra PVC, ya que este al ser adquirido de la recriadora Baltodano, es imperativo saber la cantidad adecuada a utilizar, y es la que valoramos de la siguiente forma:

Tamaño del ladrillo:

0.24 m. = largo (L)

0.13 m. = Ancho (A)

0.09 m. = Alto (H)

Tamaño del ladrillo:

$$Vol. = L \times A \times H \quad Vol.=$$

$$0.24 \times 0.13 \times 0.09$$

$$Vol.= 0.002808 \text{ m}^3$$

Para el valor de los agregados más adelante le agregaremos un 5 % de desperdicio total en el volumen unitario del ladrillo, como se da en el siguiente cuadro 101, según CAPECO -costos y presupuestos en edificaciones. (2003).

**Cuadro 06.** Porcentaje de desperdicios.

DESCRPCIÓN	% DESPERDICIO PROMEDIO
Mezcla para concreto	5
Mortero	10
Ladrillo para muros	5
Ladrillo para techos	5
Loseta para pisos	5
Mayólica	5
Clavos	15
Madera	10
Acero de Refuerzo	
3/8"	3
1/2"	5
5/8"	7
3/4"	8
1"	10

Fuente: CAPECO – Costos y Presupuestos en Edificación (2003)

Volumen de ladrillo con porcentaje de desperdicio:

$$Vol. = L \times A \times H \times 5 \%$$

$$Vol. = 0.24 \times 0.13 \times 0.09 \times 1.05$$

$$Vol. = 0.0002948m^3$$

Calculamos el volumen de fibra de PVC necesaria para cada ítem:

- Cantidad con 5 % de fibra de PVC:  
Volumen total = 0.002948 m<sup>3</sup>  
Cantidad de PVC = 5 %  
PVC = 0.00015m<sup>3</sup> (para 01 ladrillo)  
PVC= 0.002m<sup>3</sup> (para 16 ladrillos)
- Cantidad con 10 % de fibra de PVC:  
Volumen total = 0.002948 m<sup>3</sup>  
Cantidad de PVC = 10 %  
PVC = 0.00029m<sup>3</sup> (para 01 ladrillo)  
PVC= 0.005m<sup>3</sup> (para 16 ladrillos)
- Cantidad con 15 % de fibra de PVC:  
Volumen total = 0.002948 m<sup>3</sup>  
Cantidad de PVC = 15 %  
PVC = 0.00044m<sup>3</sup> (para 01 ladrillo)  
PVC= 0.007m<sup>3</sup> (para 16 ladrillos)

#### VOLUMEN TOTAL DE FIBRA DE PVC:

Volumen de PVC = 0.0014 m<sup>3</sup>, aproximadamente  $\frac{3}{4}$  partes de una lata para la fabricación de 48 ladrillo de concreto.

#### 4.5) DOSIFICACION

Para la dosificación iniciaremos con las cualidades técnicas de algunos ladrillos y bloques de concreto ya vivientes en el mercado, en este caso tomaremos una tabla que nos brinda Cementos Pacasmayo la cual se da en el cuadro 07.

**CUADRO 07.** características técnicas de los bloques y ladrillo de cementos Pacasmayo:

TIPO	DIMENSIONES	RENDIMIENTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	USOS Y APLICACIONES
LADRILLO KING KONG TIPO 10	24 x 13 x 9 cm.	soga: 37 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 10 Mpa (102 kg/cm <sup>2</sup> )	Muros portantes y tabiquería
		Cabeza: 66 unid. X m <sup>3</sup>		
LADRILLO KING KONG TIPO 14	24 x 13 x 9 cm.	soga: 37 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 10 Mpa (143 kg/cm <sup>2</sup> )	Muros portantes y tabiquería
		Cabeza: 66 unid. X m <sup>3</sup>		
BLOQUE PARED 9	39 x 9 x 19 cm.	12.5 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 4 Mpa (40 kg/cm <sup>2</sup> )	Muros no estructurales y tabiquería.
BLOQUE PARED 12	39 x 12 x 19 cm.	12.5 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 7 Mpa (71 kg/cm <sup>2</sup> )	Albañilería armada y tabiquería
BLOQUE PARED 14	39 x 14 x 19 cm.	12.5 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 7 Mpa (71 kg/cm <sup>2</sup> )	Albañilería armada, cercos perimétricos y tabiquería.
BLOQUE PARED 19	39 x 19 x 19 cm.	12.5 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 7 Mpa (71 kg/cm <sup>2</sup> )	Albañilería armada, cercos perimétricos y tabiquería.
BLOQUE TECHO 12	12 x 30 x 25 cm.	10 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 1.67 Mpa (17 kg/cm <sup>2</sup> )	Techos Aligerados.
BLOQUE TECHO 15	15 x 30 x 25 cm.	10 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 1.67 Mpa (17 kg/cm <sup>2</sup> )	Techos Aligerados.

Fuente: Prefabricados PACASMAYO

Las unidades de albañilería que elabore y dosifique fue tomado de acuerdo con los rasgos geométricos que tendrá mi ladrillo, es el caso entonces del ladrillo tipo King

Kong tipo 14 ,con una resistencia según tabla de 14 Mpa ( 143 Kg/cm<sup>2</sup>) que vale para muros que cargan y tabiquería según prefabricados PACASMAYO.

En cuanto al diseño de mezcla del ladrillo de concreto con agregados de fibra de PVC, se ha verificado el cuadro de proporciones de CAPECO que se presenta en el siguiente cuadro 200:

**Cuadro 08.** Proporciones normalmente utilizadas en edificación -cantidad de materiales por m<sup>3</sup> de concreto.

RESISTENCIA CONCRETO F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	Slump. Pulg.	Tamaño agregado (pulg)	Dosificación en Volumen	Materiales m <sup>3</sup>			
					Cemento	Arena	Piedra	Agua
					bls.	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
140	0.61	4	(3/4)	1 : 2.5 : 3.5	7.01	0.51	0.54	0.184
175	0.51	3	(1/2)	1 : 2.5 : 2.5	8.43	0.54	0.55	0.185
210	0.45	3	(1/2)	1 : 2.0 : 2.0	9.73	0.52	0.53	0.186
245	0.38	3	(1/2)	1 : 1.5 : 1.5	11.5	0.5	0.51	0.187
280	0.38	3	(1/2)	1 : 1.0 : 1.5	13.43	0.45	0.51	0.189

Fuente: CAPECO – Costos y Presupuestos en Edificación (2003).

El diseño de mezcla que se utilizó para nuestro ladrillo es la de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup> y así con ello estamos en el rango de 14Mpa que indica la NTP 399.601.

A partir del cuadro anterior hacemos el cálculo de la cantidad de materiales necesarios para elaborar los ladrillos con distintos porcentajes de agregado de fibra de PVC, los cuales se muestran a continuación:

#### 4.6). Muestras con 0 % de fibra de PVC reciclado.

**Cuadro 09.** Cantidad de material para elaboración de ladrillos con 0% de fibra PVC.

Cantidad Total	0.047m <sup>3</sup>	Para 16 muestras			
Cemento	0.047	x	8.43	0.396	bls
Arena	0.047	x	0.54	0.025	m <sup>3</sup>
Confitillo	0.047	x	0.55	0.026	m <sup>3</sup>
Agua	0.047	x	0.185	0.009	m <sup>3</sup>

En este **cuadro 09** observamos la cantidad de agregados que se van a utilizar para la fabricación de los 16 ladrillo con 0% de fibra de PVC, de este notamos que se utilizara 0.40 bolsa de cemento ,0.025m<sup>3</sup> de arena, y 0.0259 m<sup>3</sup> de confitillo y 0.009m<sup>3</sup> de agua para nuestra mezcla la cual en adelante se denominara mezcla patrón.

#### 4.7). Muestras con 5 % de fibra de PVC reciclado.

**Cuadro 10.** Cantidad de agregados para la fabricación de ladrillos con 5% de fibra PVC.

Cantidad Total	0.047m3	Para 16 muestras			
<b>Cemento</b>	0.047	x	8.43	0.40	bls
<b>Arena</b>	0.047	x	0.54	0.025	m3
<b>Arena al 95%</b>	95%	x	0.025	0.024	m3
<b>5 % PVC</b>	5%	x	0.025	0.001	m3
<b>Confitillo</b>	0.047	x	0.55	0.026	bls
<b>Confitillo al 95%</b>	95%	x	0.0259	0.025	m3
<b>5 % PVC</b>	5%	x	0.0259	0.001	m3
<b>Agua</b>	0.047	x	0.185	0.009	m3

Para la arena y el confitillo solo será necesario el 95 % del total puesto que el otro 5% fue de fibra de PVC reciclado.

En el cuadro 10 se puede apreciar el volumen de agregados y agua indispensables para fabricar los ladrillos con 5% de fibra de PVC, de donde hemos obtenido un 0.40 bolsas de cemento ,0.024 m3 de arena ,0.0246 de confitillo ,0.0023m3 de fibra de PVC y 0.009 m3 de agua.

#### 4.8). Muestras con 10 % de fibra de PVC reciclado

**Cuadro 11.** Cantidad de agregados para la fabricación de ladrillos con 10% de fibra PVC.

Cantidad Total	0.047m3	Para 16 muestras			
<b>Cemento</b>	0.047	x	8.43	0.40	bls
<b>Arena</b>	0.047	x	0.54	0.025	m3
<b>Arena al 90%</b>	90%	x	0.025	0.023	m3
<b>10% PVC</b>	10%	x	0.025	0.003	m3
<b>Confitillo</b>	0.047	x	0.55	0.0259	bls
<b>Confitillo al 90%</b>	90%	x	0.0259	0.0234	m3
<b>10 % PVC</b>	10%	x	0.0259	0.0026	m3
<b>Agua</b>	0.047	x	0.185	0.009	m3

Para la arena y el confitillo solo será necesario el 90 % del total puesto que el otro 10% fue de fibra de PVC reciclado.

En el cuadro 11 se puede apreciar el volumen de agregados y agua indispensables para fabricar los ladrillos con 10 % de fibra de PVC, de donde hemos obtenido un

0.40 bolsas de cemento ,0.023 m3 de arena ,0.0234 de confitillo ,0.0056m3 de fibra de PVC y 0.009 m3 de agua.

#### 4.9). Muestras con 15 % de fibra de PVC reciclado

**Cuadro 12.** Cantidad de agregados para la fabricación de ladrillos con 15% de fibra PVC.

Cantidad Total	0.047m3	Para 16 muestras			
Cemento	0.047	x	8.43	0.40	bls
Arena	0.047	x	0.54	0.025	m3
Arena al 85%	85%	x	0.025	0.022	m3
15% PVC	15%	x	0.025	0.004	m3
Confitillo	0.047	x	0.55	0.0259	bls
Confitillo al 85%	85%	x	0.0259	0.0221	m3
15 % PVC	15%	x	0.0259	0.0039	m3
Agua	0.047	x	0.185	0.009	m3

Para la arena y el confitillo solo será necesario el 85 % del total puesto que el otro 15% fue de fibra de PVC reciclado.

En el cuadro 12 se puede apreciar el volumen de agregados y agua indispensables para fabricar los ladrillos con 10 % de fibra de PVC, de donde hemos obtenido un 0.40 bolsas de cemento ,0.023 m3 de arena ,0.0234 de confitillo ,0.0056m3 de fibra de PVC y 0.009 m3 de agua.

#### 4.10) RESUMEN GENERAL DE MATERIAL NECESARIO:

En el **cuadro 13.** Material total para la fabricación de 64 ladrillos entre 0% ,5%,10% y 15% con fibra de PVC.

**VOLUMEN TOTAL DE MATERIALES Y AGREGADOS PARA LA ELABORACION DE 64 LADRILLOS DE CONCRETO CON FIBRAS DE PVC**

DESCRIPCION	CANT	UND	Vol. De Lata	CANT	UND
CEMENTO	1.600	bols.			
ARENA	0.094	m3	0.019m3	4.95	latas
CONFITILLO	0.096	m3	0.019m3	5.05	latas
FIBRA DE PVC	0.015	m3	0.019m3	0.81	latas
AGUA	0.035	m3	0.019m3	1.84	latas

En el cuadro anterior observamos el material que será requerido para la elaboración de los 64 ladrillos con sus diferentes porcentajes de agregados de fibra de PVC, del cual podemos decir en forma concisa que usaremos en total ,1.6 bolsas de cemento ,4.7 latas de arena ,4.8 latas de confitillo ,0.8 latas de PVC y 1.7 latas de agua.

#### 4.11) CURADO Y SECADO DE LADRILLOS PARA ENSAYOS:

El proceso de curado y fraguado de los ladrillos de concreto con fibra de PVC se realizó en 07 y 21 días respectivamente, a continuación, mostramos la siguiente tabla:

- **Cuadro 14:** Ladrillos de concreto para ensayos:

**CUADRO CURADO Y FRAGUADO DE LADRILLOS DE CONCRETO  
CON 0%,5%,1% Y 15% DE FIBRA DE PVC**

DIA 01	2/06/2021	DIA 15	16/06/2021
DIA 02	3/06/2021	DIA 16	17/06/2021
DIA 03	4/06/2021	DIA 17	18/06/2021
DIA 04	5/06/2021	DIA 18	19/06/2021
DIA 05	6/06/2021	DIA 19	20/06/2021
DIA 06	7/06/2021	DIA 20	21/06/2021
DIA 07	8/06/2021	DIA 21	22/06/2021
DIA 08	9/06/2021	DIA 22	23/06/2021
DIA 09	10/06/2021	DIA 23	24/06/2021
DIA 10	11/06/2021	DIA 24	25/06/2021
DIA 11	12/06/2021	DIA 25	26/06/2021
DIA 12	13/06/2021	DIA 26	27/06/2021
DIA 13	14/06/2021	DIA 27	28/06/2021
DIA 14	15/06/2021		

	CURADO
	FRAGUADO

Cuadro, numero 14 curado y secado de ladrillos de concreto, con fibras de PVC.

En la figura anterior apreciamos que se desarrolló todo al pie de la letra el proceso de curado que inicio el día 02 de junio del 2021 hasta el 08 de junio del 2021 y finalizo con los 28 días de secado el 28 de junio del 2021

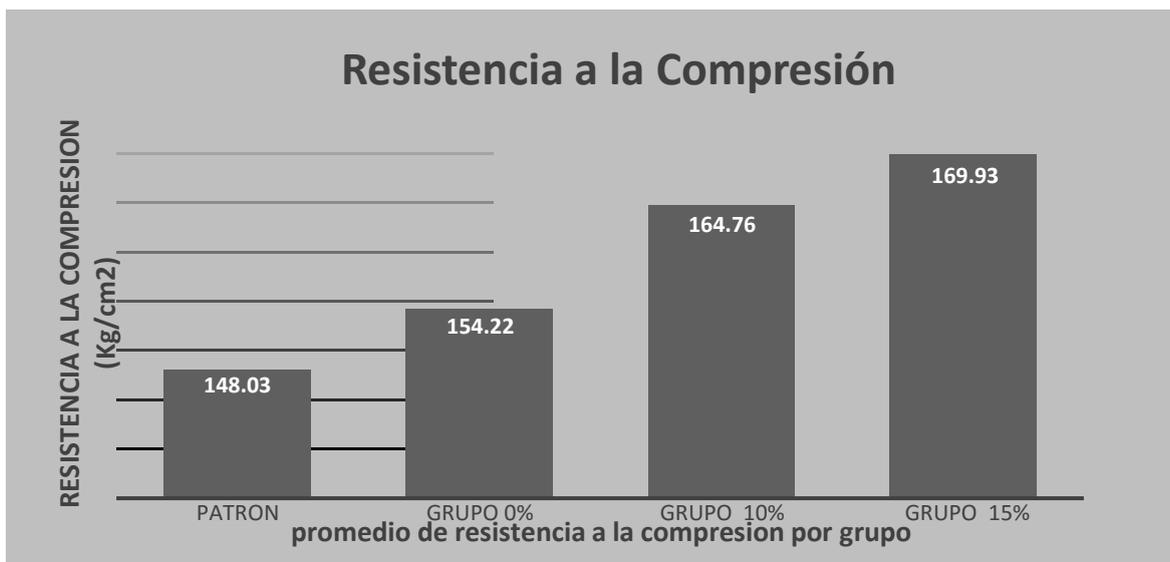
#### 4.12). Ensayo De Resistencia A La compresión De Los Ladrillos De Concreto Con Fibra De PVC:

El presente ensayo en ladrillos está sujeto a la norma técnica peruana (NTP 399.601 y NTP 399.604), esta se realizó después de una semana de curado y en total 28 días de secado para más adelante verificar su resistencia a la compresión.

En el cuadro 15 se observa la lista de valores de 03 ladrillos por cada grupo con porcentaje de agregado de fibra de PVC, (0% patron,5%,10% y 15% ladrillos adicionados la fibra PVC), puesto que la norma peruana 399.601, nos dice que solo es necesario tener 03 valores para obtener la resistencia a la compresión promedio de los ladrillos de concreto.

**Cuadro 15.** Resultados de resistencia a la compresión:

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA PVC												
GRUPO	PATRON 0%			PVC AL 5%			PVC AL 10%			PVC AL 15%		
MUESTRA DE LADRILLO	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
FIBRA DE PVC	0%			5%			10%			15%		
FUERZA DE COMPRESION (kg)	4492 0.1	4570 6.07	4571 8.3	4703 5.5	4705 3.9	4795 9.59	5056 3.12	5031 7.51	5087 0.14	5206 1.38	5223 0.24	5222 7.17
área (cm2)	307. 02	307.0 2	307. 02	307. 02	307. 02	307.0 2						
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg)	146. 31	148.8 7	148. 91	153. 2	153. 26	156.2 1	164.6 9	163.8 9	165.6 9	169.5 7	170.1 2	170.1 1
PROMEDIO	148.03			154.22			164.76			169.93		



**Figura 05.** Promedios de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto con PVC.

En la figura 05, podemos verificar los valores promedio de los ladrillos, estos separados por diferentes cantidades de agregado de fibra PVC (comprendidos entre 0 %, 5%, 10% y 15%), del cual el grupo inicial o patrón logro un 148.03 kg/cm<sup>2</sup> en siguiente grupo con una adición de 5% de PVC logro un 154.22 kg/cm<sup>2</sup>, también el grupo con adicción de 10% llego a un 164.76 kg/cm<sup>2</sup> y el grupo final con adicción del 15% llego a un 169.93 kg/cm<sup>2</sup>. De los cuales podemos decir que el grupo final fue el que obtuvo una mayor resistencia, denota una elevada resistencia a la compresión, a partir de ello también podemos mencionar que mayor adición de fibra de PVC es muy probable que la resistencia a la compresión comience a descender por el elevado volumen de fibra de PVC ya que esta es característica del concreto ello será perjudicial ya que no llegaría a cumplir con lo solicitado en la Norma técnica Peruana 399.601.

En el anexo 07, se muestra los valores obtenidos en los ladrillos acerca de la resistencia a la compresión.

**4.13) Ensayo De Eflorescencia De Los Ladrillos De Concreto Con Fibra De PVC:** El presente ensayo en los ladrillos de concreto se encuentra normado por la Norma técnica peruana 399.613, El cual fue elaborado agregando los ladrillos en una bandeja con agua destilada de 2.5 cm. de espejo de agua y con un alejamiento entre ladrillos de 5 cm, este ensayo fue elaborado por un periodo de 7 días para su posterior evaluación de eflorescencia que nos da cada ladrillo.

**CUADRO 16:** Ensayo De Eflorescencia, Según Norma Técnica Peruana 399.613

EFLORESCENCIA EN LADRILLOS CON ADICION DE PVC						
GRUPOS	LADRILOS	% DE FIBRA PVC	EFLORESCENCIA BAJA	EFLORESCENCIA MEDIA	EFLORESCENCIA ALTA	PROMEDIO
GRUPO PATRON	L1	0%	X			EFLORESCENCIA BAJA
	L2		X			
	L3		X			
GRUPO 02	L1	5%	X			EFLORESCENCIA BAJA
	L2		X			
	L3		X			
GRUPO 03	L1	10%		X		EFLORESCENCIA MEDIA
	L2			X		
	L3			X		
GRUPO 04	L1	15%		X		EFLORESCENCIA MEDIA
	L2			X		
	L3			X		

En el cuadro 16, se presentan los valores resultantes del ensayo de eflorescencia de la misma forma que los ensayos de resistencia a compresión, en el que seleccionamos 3 datos por cada agrupación con diferente porcentaje de fibra de PVC (0% ladrillo normal, 5%, 10% y 15% ladrillos con adición de fibra de PVC), de ellos el primer grupo evaluado y el grupo 2 obtuvieron una Eflorescencia baja y el grupo 3 y grupo 4 obtuvieron una eflorescencia media.

En el anexo 12, se observa los valores de eflorescencia de todas las muestras de ladrillo de concreto con fibra de PVC, siguiendo lo indicado en la N.T.P. 399.613.

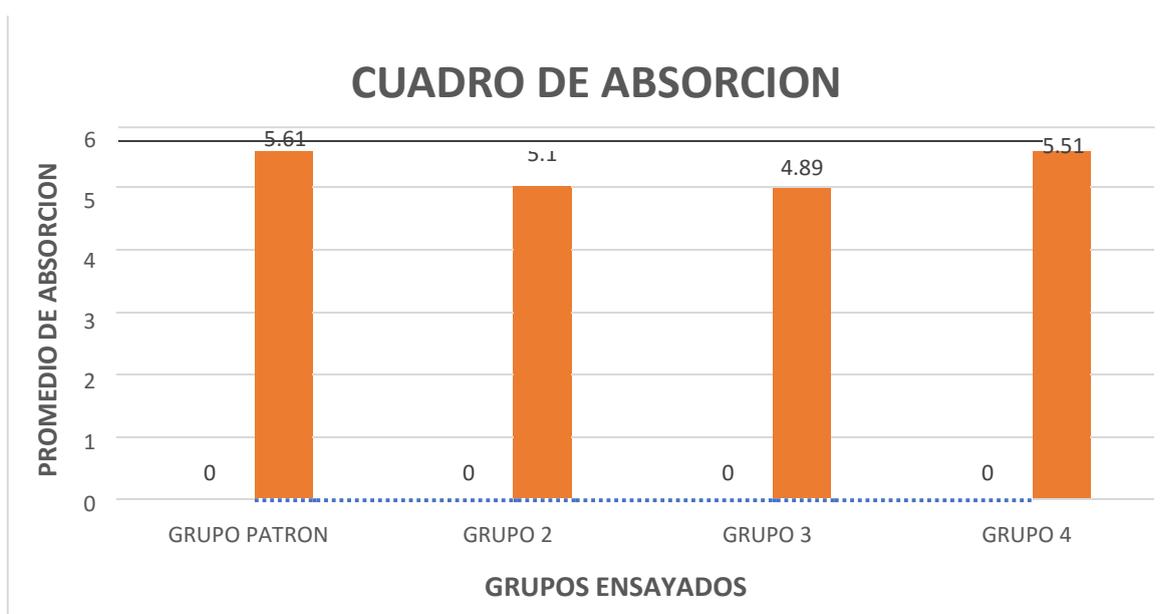
#### 4.14) Ensayo De Absorción A De Los Ladrillos De Concreto Con Fibra De PVC:

Este ensayo, se rige de acuerdo la normativa N.T.P. 399.601 y la 399.604, esta se llevó a cabo luego de colocar los ladrillos en agua por un día completo (24 horas) y ya con un peso saturado de cada uno de los objetos a ensayar, luego se colocaron al horno cada ladrillo y con ello obtuvimos un peso seco los cuales son primordiales para estudiar después su absorción.

En el cuadro 17, podemos ver los valores obtenidos a partir del ensayo de absorción de 03 muestras por cada agrupación con diferentes valores en cuanto al porcentaje de la fibra de PVC (0% patrón) y los otros con adición de PVC al 5%,10% y 15%, puesto que según la N.T.P. 399.601 solo se necesita 03 muestras para así lograr un promedio de la absorción de los ladrillos de concreto:

**Cuadro 17.** Ensayo de absorción en ladrillos de concreto con fibra PVC:

ENSAYO DE ABSORCION EN LADRILLOS CON ADICION DE PVC						
GRUPOS	LADRILOS	% DE FIBRA PVC	Peso saturado (Kg)	Peso seco (Kg)	Absorción (%)	PROMEDIO (%)
GRUPO PATRON	L1	0%	6.45	6.05	6.61	5.61
	L2		6.55	6.23	5.14	
	L3		6.42	6.11	5.07	
GRUPO 02	L1	5%	6.36	6.09	4.43	5.10
	L2		6.18	5.88	5.10	
	L3		6.59	6.23	5.78	
GRUPO 03	L1	10%	6.33	5.988	5.71	4.89
	L2		6.12	5.834	4.90	
	L3		6.274	6.03	4.05	
GRUPO 04	L1	15%	6.07	5.77	5.20	5.51
	L2		6.056	5.76	5.14	
	L3		6.01	5.66	6.18	



**Figura 6.** Valores promedio de absorción de las muestras con fibra de PVC por grupo de estudio.

En la figura 6 se observa los resultados promedio de absorción de las muestras de concreto con fibra de PVC por grupo de estudio con varios porcentajes de agregado de fibra de PVC (0%, 5%, 10% y 15 %), del cual el grupo patrón (0% fibra de PVC) obtuvo 5.61%, el grupo 2 (5% fibra de PVC) obtuvo 5.10%, el grupo 3 (10% fibra de PVC) obtuvo 4.89% y el grupo 4 (15% fibra de PVC) obtuvo 5.51.20% de absorción. Como observamos la que obtuvo menor capacidad de absorción es el grupo 3 (15% de fibra de PVC) con 4.89% de absorción de agua, caso contrario del grupo patrón

que obtuvo un desmesurado porcentaje de absorción de 5.61%, del cual podemos decir que los valores obtenidos están dentro del marco normativo  $\leq 12\%$  según la NTP 399.601 y que a medida que se le adiciona fibra de PVC reciclada, la capacidad a la absorción va a ir bajando.

#### 4.15) Ensayo Adicionales Pero Tomados En Cuenta Para El Estudio:

##### 3.4.1 variabilidad dimensional:

El ensayo de variabilidad de dimensiones de mis muestras de concreto se encuentra enmarcado en la norma técnica peruana 399.613, este fue hecho posteriormente a la medición de las aristas del ladrillo para su pronta valoración de cuanto es lo que cambia a las medidas brindadas por el fabricante.

**Cuadro 18.** Variabilidad De Dimensiones.

<b>VARIABILIDAD DIMENSIONAL LADRILLOS CON PVC</b>					
	<b>MUESTRA DE LADRILLO</b>	<b>% DE FIBRA DE PVC</b>	<b>LARGO (mm)</b>	<b>ANCHO (mm)</b>	<b>ALTO (mm)</b>
FABRICANTE	-	-	240	130	90
PATRON 01	L1	0%	246	132	96
	L2		242	131	92
	L3		239	132	93
<b>PROMEDIO</b>			<b>242.333</b>	<b>131.667</b>	<b>93.667</b>
<b>VARIACION (%)</b>			<b>-0.97</b>	<b>-1.28</b>	<b>-4.07</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>			<b>-2.333</b>	<b>-1.667</b>	<b>-3.667</b>
GRUPO 02	L1	5%	239	130	93
	L2		241	132	92
	L3		242	131	93
<b>PROMEDIO</b>			<b>240.667</b>	<b>131.000</b>	<b>92.667</b>
<b>VARIACION (%)</b>			<b>-0.28</b>	<b>-0.77</b>	<b>-2.96</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>			<b>-0.667</b>	<b>-1.000</b>	<b>-2.667</b>
GRUPO 03	L1	10%	240	131	93
	L2		237	130	92
	L3		239	129	93
<b>PROMEDIO</b>			<b>238.667</b>	<b>130.000</b>	<b>92.667</b>
<b>VARIACION (%)</b>			<b>0.56</b>	<b>0.00</b>	<b>-2.96</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>			<b>1.333</b>	<b>0.000</b>	<b>-2.667</b>
GRUPO 03	L1	15%	239	130	92
	L2		240	132	94
	L3		242	131	93
<b>PROMEDIO</b>			<b>240.333</b>	<b>131.000</b>	<b>93.000</b>

<b>VARIACION (%)</b>	<b>-0.14</b>	<b>-0.77</b>	<b>-3.33</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>	<b>-0.333</b>	<b>-1.000</b>	<b>-3.000</b>

En el cuadro 18 se presentan los valores del ensayo de variabilidad Dimensional así mismo como en los ensayos de resistencia a compresión y absorción de los ladrillos de concreto, en el que seleccionamos 3 datos por cada grupo con diferente porcentaje de fibra de PVC (0% ladrillo normal, 5%, 10% y 15% ladrillos con adición de fibra de PVC), para obtener así la variabilidad dimensional promedio de cada uno.

#### 4.15.1 ENSAYO DE ALABEO:

El presente ensayo llamado alabeo en los ladrillos de concreto está bajo el régimen de la norma técnica peruana 399.613, en cual se hizo posteriormente a medir la concavidad y convexidad límites en las caras de cada ladrillo, para su posterior examen de cuanto es el promedio del alabeo que se muestra cada ladrillo.

**Cuadro 19.** Ensayo de alabeo:

<b>ENSAYO DE ALABEO EN LADRILOS DE CONCRETO CON PVC</b>				
	<b>LADRILOS</b>	<b>% DE FIBRA PVC</b>	<b>ALABEO (mm)</b>	<b>PROMEDIO (mm)</b>
PATRON	L1	0%	1.6	<b>2.13</b>
	L2		2.34	
	L3		2.45	
GRUPO 2	L1	5%	2.48	<b>2.09</b>
	L2		1.2	
	L3		2.6	
GRUPO 3	L1	10%	2.18	<b>2.12</b>
	L2		2.24	
	L3		1.94	
GRUPO 4	L1	15%	2.8	<b>2.78</b>
	L2		3.1	
	L3		2.44	

En el cuadro 19 se presentan los valores obtenidos del ensayo de alabeo de igual manera que los ensayos de resistencia a compresión y los otros anteriores, en el que seleccionamos 3 datos por cada grupo con diferente porcentaje de fibra de PVC (0% ladrillo convencional, 5%, 10% y 15% ladrillos con adición de fibra de PVC), para obtener el alabeo promedio de cada uno.

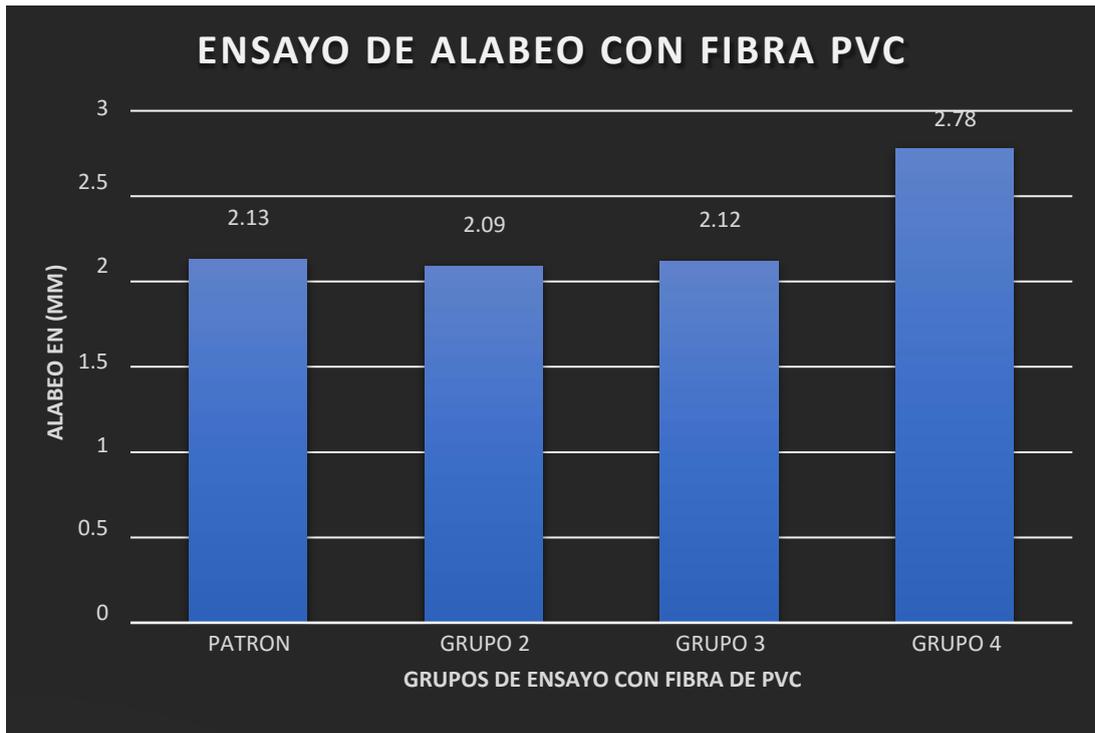


Figura 07. Valores de alabeo promedio de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, por grupo de estudio, de acuerdo con NTE E070.

En la figura 07 se presenta los valores de alabeo promedio de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, por grupo agrupación evaluada de acuerdo con NTE E070, la cual nos dice que el alabeo máximo aceptable que debe tener el ladrillo es de 4mm. El grupo de estudio con menor alabeo fue el grupo patrón con 2.13 mm, seguido del grupo 2 con 2.09 mm, grupo 3 con 2.12 mm y 2.78 mm de alabeo, el que obtuvo mayor volumen de alabeo fue el grupo 4 con 2.78 mm.

En el anexo 09, se muestra los valores de alabeo de todos los ladrillos de concreto con fibra de PVC, de acuerdo con la NTE E070.

#### 4.15.2 PESO DE LADRILLO DE CONCRETO CON ADICION DE PVC:

**Cuadro 20.** Ensayo De Peso De Ladrillo:

ENSAYO DE PESO EN LADRILLOS DE CONCRETO CON PVC				
	LADRILLOS	% DE FIBRA PVC	ALABEO (mm)	PROMEDIO (mm)
PATRON	L1	0%	6.32	6.29
	L2		6.23	
	L3		6.33	
GRUPO 2	L1	5%	6.26	6.29
	L2		6.16	
	L3		6.46	
GRUPO 3	L1	10%	6.28	6.26
	L2		6.23	
	L3		6.26	
GRUPO 4	L1	15%	6.18	6.22
	L2		6.21	
	L3		6.26	

En el cuadro 21 se presentan los resultados del ensayo de Peso de igual manera que los ensayos de resistencia y otros de concreto, en el que seleccionamos 3 datos por cada grupo con diferente porcentaje de fibra de PVC (0% ladrillo convencional, 5%, 10% y 15% ladrillos con adición de fibra de PVC), para obtener el peso promedio de estos.

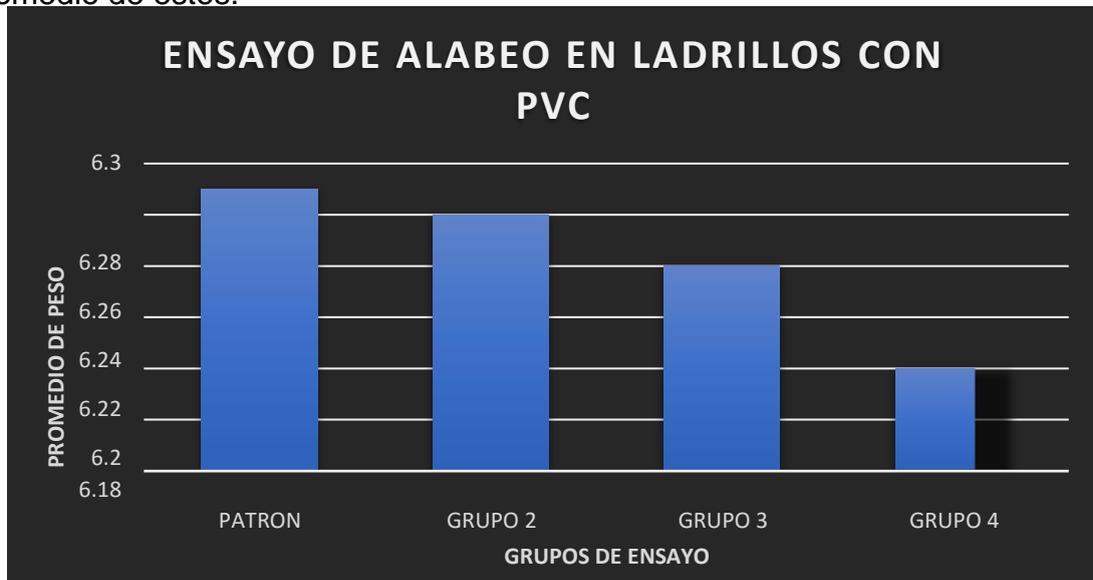


Figura 08. Valores de Peso promedio de muestras de concreto con fibra de PVC, por grupo de estudio.

En la figura 08 se muestran los valores de peso promedio de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, agrupación estudiada, de ellas el grupo 4 obtuvo menor peso con 6.210 kg, el grupo 3 obtuvo 6.217 kg, el grupo 2 obtuvo 6.286 kg y el

grupo patrón obtuvo 6.22 kg, del que podemos decir que a medida que se le sube fibra de PVC al ladrillo, este bajara su peso.

En el anexo 10, se puede ver los resultados de Peso de todas las muestras de ladrillo de concreto con fibra de PVC, conforme con la NTP. 399.613.

#### 4.16). VERIFICACION DE HIPOTESIS:

En concordancia con las pruebas realizadas de resistencia a la compresión y eflorescencia, luego de ello las pruebas adicionales (absorción, variabilidad dimensional, alabeo y peso), las muestras (ladrillos de concreto), con adición de fibra de PVC, si llegan a corroborar con lo que indica la norma técnica de edificaciones E.070 y la Norma Técnica Peruana 399.601 con fines estructurales. De ellos diferenciamos según su tipo y clase, estas brindadas por las normas antes mencionadas:

**Cuadro 21.** Clasificación de ladrillos de concreto con fibra de PVC.

LADRILLOS	CLASIFICACION	
	NTE. E-0.70	NTP.399.601
Ladrillos de concreto con 0% de fibra de PVC	Clase IV	TIPO 14
Ladrillos de concreto con 5% de fibra de PVC	Clase IV	TIPO 15
Ladrillos de concreto con 10% de fibra de PVC	Clase IV	TIPO 16
Ladrillos de concreto con 15% de fibra de PVC	Clase IV	TIPO 17

Las muestras con adición de fibra de PVC se encuentran en la clase IV puesto que cuentan con una resistencia superior a la de 130 kg/cm<sup>2</sup> según la NTE.E0.70 y de tipo 14 ya que su resistencia es superior a 142.76 kg/cm<sup>2</sup> conforme NTP 399.601). en donde mi ladrillo inicial con 0% de fibra de PVC llego a alcanzar una resistencia a la compresión de 148.03 kg/cm<sup>2</sup> y el ladrillo con 15 % de PVC llego a una resistencia máxima de 169.93 kg/cm<sup>2</sup>.De esta misma manera con la eflorescencia nuestro ladrillo patrón obtuvo una eflorescencia baja y el grupo con 15% de agregado de PVC llego a una eflorescencia media.

Por lo expuesto anteriormente afirmo que mi hipótesis es acertada, puesto que el agregado de fibra de PVC mejora la resistencia a la compresión y reduce la eflorescencia en los ladrillos de concreto todo ello dentro del marco de los solicitado por la NTE. E. 0.70 y NTOP 399.601.

#### V) . DISCUSION:

Los ladrillos de concreto con fibra de PVC que se fabricaron en esta investigación ,cumple con lo regulado por las normas peruanas actuales, dentro de las cuales tenemos la norma E 0.70 ( albañilería) y la norma técnica peruana 399-601 ( unidades de albañilería de concreto ),adicional a ello tienen un alto valor en el tema de la contaminación ambiental ya que podría incurrir en un gran cambio en cuanto

al manejo de residuos plásticos para ser tomados en cuenta en la elaboración de los ladrillos en mención.

A partir de los ensayos realizados en la presente investigación se ha podido obtener una lista de información y valores los cuales son detallados a continuación:

Ensayos a los agregados: Estos ensayos se han realizado;

Análisis de granulometría del agregado fino, grueso y global: ASTM D-2216 Y NTP 339.185, Ensayo normalizado de humedad: ASTM C -29 Y NTP 400.017, Ensayo De Peso Unitario: NTP 400. 022. Además se obtuvieron los resultados de los valores de contenido de humedad, peso unitario suelto, de los cuales se revisaron los mínimos y máximos que manda las normas actuales. Será muy relevante realizar toda esta lista de ensayos para que con ello podamos conocer si los materiales que se pretenden utilizar cumplen los requerimientos necesarios para obtener los valores mostrados para que con ello quede garantía de los ladrillos a fabricar.

**Diseño de mezcla:** En este punto se ha tenido en cuenta el recuadro 08 donde se observa los volúmenes normalmente usados en edificaciones – volumen de materiales por m<sup>3</sup> de concreto, según CAPECO - Costos y Presupuestos en Edificación. (2003). Las medidas del ladrillo que se fabricó son las siguientes 24cm (largo), 13cm (ancho) y 9cm (alto), dando su volumen unitario y adicionando el porcentaje de desperdicio (5%) es 0.0029 m<sup>3</sup>. La resistencia de diseño a 28 días es de 175 kg/cm<sup>2</sup> y la dosificación para el concreto es 1:2.5:2.5.

#### **Resistencia a la Compresión:**

Este ensayo fue realizado bajo la NTP 399.601 Ladrillos de concreto. Requisitos y la NTP 399.604 Métodos de muestreo y ensayos de unidades de albañilería de concreto, en el laboratorio de concreto y pavimentos: CECAPED CAD. En el cuadro 15, se aprecia los 3 datos de resistencia a compresión seleccionados con mayor valor obtenidos en los ensayos de laboratorio de los ladrillos de concreto, del grupo o patrón, grupo 2, grupo 3 y grupo 4, evaluados a la edad de 28 días, se aprecia que los grupos con adición de PVC en promedio obtienen mayor resistencia que el grupo patrón, además el ladrillo con la adición de PVC que obtuvo mayor resistencia a compresión en promedio es el grupo 4 (15% PVC) con 169.93 kg/cm<sup>2</sup> aumentando la resistencia en un 17.5% con respecto a lo obtenido con el grupo patrón. Caso contrario lo sucedido con los resultados que obtuvo, Lector y Villarreal (2017), Esto difiere con nuestros resultados, debido a que mis ladrillos de concreto se clasifican según NTP 399.604 como tipo 14 con uso general de moderada resistencia a la compresión. Mis valores obtenidos ratifican mi hipótesis planteada pues se confirma que al adicionar el PVC en la mezcla para elaborar los ladrillos de concreto aumenta la resistencia a la compresión.

#### **Suficiencia Ala Eflorescencia**

Sobre la eflorescencia fue realizada teniendo en cuenta la Norma Técnica Peruana 399.601 que nos habla de ladrillos de concreto y además la 399.613, estos fueron desarrollados en el laboratorio **CECAPED CAD**, en el cuadro 16 se puede ver los datos obtenidos a partir de los ensayos donde tenemos que el grupo patrón con %

de fibra obtuvo una eflorescencia baja, el grupo 2 con 5% de PVC nos dio un eflorescencia baja ,el grupo 3 con 10% de PVC nos brindó una eflorescencia media y el grupo 4 con 15 % de PVC, nos dio también una eflorescencia media. Donde podemos decir que a medida que se le incrementa la adición de fibra en los ladrillos de concreto la eflorescencia también va ascendiendo. De donde podemos obtener valores parecidos a los encontrados por Montero y Salinas (2019), quienes encontraron que la eflorescencia aumentaba a medida que se les adiciona algún material plástico a los ladrillos de concreto.

## **VI) CONCLUSIONES:**

- Se llevó a cabo los ensayos necesarios en los agregados que se utilizaron en la fabricación de los ladrillos con fibra de PVC, donde el análisis granulométrico ha llegado a compensar lo estipulado en las normas Norma Técnica Peruana 400.12(2001) y ASTM c136.El módulo de fineza obtenido fue de 2.74 y 3,68, el contenido de humedad fue de 2.69 % y 0.69% el peso específico aparente fue de 2.64 g/cm<sup>3</sup> y 2.69 g/cm<sup>3</sup>.
- Se logro determinó el diseño de mezcla para la fabricación del ladrillo de concreto con fibra de PVC, en el que la resistencia de proyección utilizada fue 175 kg/cm<sup>2</sup> del cuadro de dosificaciones según CAPECO, en la cual la dosificación es 1:2.5:2.5, la cual se usó en la elaboración de los ladrillos de concreto con fibra de PVC.
- Se saber cuál es la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, de según los resultados obtenido en laboratorio, la mezcla patrón (0% fibra de PVC) llego a una resistencia a compresión de 148.03 kg/cm<sup>2</sup>, y el que obtuvo mayor resistencia a compresión de todas las unidades estudiadas, fue el grupo D (15% fibra de PVC) con 169.93 kg/cm<sup>2</sup>.
- Respecto a la eflorescencia ningún grupo de estudio presento eflorescencia alta, la mezcla patrón (0% fibra de PVC) con el grupo B (5% fibra de PVC) presentaron baja eflorescencia, mientras que el grupo C (10% fibra de PVC) con el grupo D (15% fibra de PVC) presentaron eflorescencia media.
- Se analizó también los ensayos adicionales como absorción, variabilidad dimensional, alabeo y peso, de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, en lo que corresponde a variabilidad dimensional, las agrupaciones analizadas con 0%, 5%, 10% y 15% fibra de PVC cumplieron con la forma común requerida por la normativa, del cual las agrupaciones que variaron menos en sus medidas fuel el grupo 3 (10% fibra de PVC) y el que se modificó más en sus tres dimensiones fue el grupo 2 (5% fibra de PVC). En cuanto a alabeo, el grupo de analizado que obtuvo menor cantidad fue la agrupación inicial (0% de fibra de PVC) con 2.08 mm. y el que obtuvo mayor cantidad de alabeo fue el grupo 4 (15% fibra de PVC). El grupo que llego a menor peso fue la agrupación cuatro (15% fibra de PVC) con 6.22 kg y el grupo que obtuvo superior peso fue la agrupación inicial con 6.29 kg.

- Logue comparar los valores obtenidos con la normativa peruana vigente, de donde según los ensayos elaborados afirmamos que la adición de fibra de PVC aumenta la resistencia a la compresión, pero aumenta la eflorescencia en los ladrillos de concreto. Adicional a ello podemos decir que llegar a satisfacer con lo requerido en las normas: NTE.0.70 Y NTP 399.601, definiéndolos como clase IV según NTE E.0.70 y en tipo 14 según NTP.399.601.

## **VII). RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda realizar los ladrillos de concreto con adición de fibra de PVC, con un mecanismo diferente que permita más velocidad y ahorro de mano de obra, así se optimizara los gastos que estos que serán necesarios para su elaboración, también sería muy satisfactorio realizar moldes que brinden un mejor acabado en cuanto a la estética de los ladrillos.
- Se recomienda utilizar los ladrillos con adición de fibra de PVC en muros estructurales ya que su resistencia alcanzada es muy adecuada pero también alejarlo de alguna situación donde este latente la eflorescencia.
- Se recomienda realizar otras investigaciones respecto a los ladrillos con adiciones de distintas fibras con el fin de ofrecer un mercado más amplio al mundo de la construcción, con distintas características que permitan el fortalecimiento de las futuras edificaciones de nuestro país.

## VIII). REFERENCIAS

**ASTOPILCO**, Alexander. Comparación de las propiedades físico – mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca, 2015.Pag(31).

**LLENERA**, Ana 2014.Estudio de compuestos cementicios reforzados con fibras vegetales: Evaluación previa del comportamiento de un panel de cemento blanco con adición de meta-caolín reforzado con un textil no-tejido de fibras largas de lino y cáñamo. Tesis (master). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/25365>.

**EFLORESCENCIA** (En Línea). Ñuñoa, Chile: EBM Construccion, Julio Del 2007. (consultado el :25 de septiembre del 2020).

Accesible en:

<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=1089&ni=eflorescencia-40del-latin-efflorescens--entis-eflorescente41>

**CAGLAR**, Naci et al. Interface slip model for reinforced concrete columns strengthened with concrete jacketing. Revista de la Construcción [online]. 2020, vol.19, n.2 [citado 2020-11-24], pp.180-189. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2020000200180&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2020000200180&lng=es&nrm=iso).

ISSN 0718-915X. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.19.2.180>.

**COMISIÓN** de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.601 y 604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima: NTP (2006).

**CARRILLO**, Julián, **CARDENAS**, Jhon y **APERADOR**, William. Efecto del ion cloruro sobre las propiedades mecánicas a compresión del concreto reforzado con fibras de acero. Revista ingeniería y desarrollo [en línea]. Julio –diciembre 2015, n.º2. [Fecha de consulta: 14 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/7075/7565>

ISSN: 2145-9371

**CAÑOLA**, Hernán, **ECHEVARRIA**, Cesar. Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. Revista ingeniería y desarrollo [en línea]. Julio – diciembre 2017, n.º2. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/8932/10680>

ISSN: 2145-9371

**CIM**, Sunaryo; **BAHRUN**, Andi; **MUH. MAGRIBI**, La Ode y **LA HATANI**. Productivity analysis and efficiency of concrete casting using mini-cranes with a capacity of 200 kg based on appropriate technology. Revista de la Construcción [online]. 2020, vol.19, n.2 [citado 2020-11-24], pp.198-208. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2020000200198&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2020000200198&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-915X. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.19.2.198>.

**COMISIÓN** de Reglamentos Técnicos y Comerciales - Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) - (Perú). Norma Técnica Peruana 399.601. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos. Lima: NTP, 2006. 16 pp.

**CONCRETOS** super mix, bloques [En línea]. [Consultado el:12 de octubre del 2020]. Sección de productos. Trujillo - Perú 2020.Disponible en: <https://www.supermix.com.pe/bloques/>

**CULTRONE**, Giuseppe y **PARDO**, Eduardo. Deterioro en muros de edificios ocasionado por eflorescencias salinas. Revista de la sociedad española de mineralogía, (n °09):75-76. septiembre del 2008.

**URQUIZA**, Franco. Viabilidad del reaprovechamiento de residuos de PVC provenientes de cables eléctricos: propiedades mecánicas. Afinidad LXXI, (567):186-187. Julio – Septiembre del 2014.

**GARCIA** Samuel, **BRACHO** Nicolini, **LOPEZ** William.” Estudio del efecto de la adición de residuos plásticos en la fabricación de bloques huecos de concreto “. Artículo suplemento. Cumana-Venezuela (2016).

**LADRILLOS** tecno3. Los Diferentes Tipos de Ladrillos Utilizados en la Construcción. [en línea].27 de septiembre 2018. [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ladrillostecno3.com/los-diferentes-tipos-de-ladrillos-utilizados-en-la-construccion/>

**LÉCTOR**, Michael y **VILLARREAL**, Edson. Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote. Nuevo Chimbote, Chimbote. Tesis (ingeniero civil). Nuevo Chimbote ,2017.

**OTHUMAN** MYDIN, Md Azree; **MOHD** ZAMZANI, Nabihah y **ABDUL** GHANI, Abdul Naser. Influence of elevated temperatures on compressive and flexural strengths of Cocos nucifera Linn. fiber strengthened lightweight foamcrete. Revista de la Construcción [online]. 2020, vol.19, n.1 [citado 2020-11-19], pp.112-126. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2020000100112&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2020000100112&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-915X. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.19.1.112-126>.

**OZGUR** DENEME, İbrahim. Modelling of compressive strength of self-compacting concrete containing fly ash by gene expression programming. Revista de la Construcción [online]. 2020, vol.19, n.2 [citado 2020-11-22], pp.346-358. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2020000200346&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2020000200346&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-915X. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.19.2.346>.

**MANICA**, Gustavo; **BOLINA**, Fabricio; **TUTIKIAN**, Bernardo y **VALADARES**, Matheus. Analysis of the resistance to fire of solid concrete boards with polypropylene microfibers and long curing time. Revista de la Construcción [online]. 2019, vol.18, n.3 [citado 2020-11-24], pp.595-602. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2019000300595&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2019000300595&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-915X. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.18.3.595>.

**MONTERO**, Jorge y **SALINAS**, Anyelo. Efecto de la fibra de plástico reciclado (PET) sobre la resistencia a compresión y absorción del ladrillo de concreto, Trujillo – 2019”. Tesis (ingeniero civil). Trujillo 2020.pag (25).

**MORENO ANSELM**I, Luis Ángel; **OSPINA GARCIA**, Miguel Ángel y **RODRIGUEZ POLO**, Kelly Andrea. Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso. Ingeniare. Rev. chile. ing. [online]. 2019, vol.27, n.4 [citado 2020-11-24], pp.635-642. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052019000400635&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000400635&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-3305. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400635>.

**MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**. “Fundamentos y clasificación de las eflorescencias en ladrillos de construcción”. Libro volumen 50. Madrid – España (2000). pág. 206.

**TRUJILLO**: OEFA interviene en la inadecuada disposición de residuos sólidos en el botadero “El Milagro” en la provincia de Trujillo. [En línea]. OEFA Noticias.10 De junio Del 2014. [consultado el :9 de octubre del 2020].

Accesible en : <https://www.oefa.gob.pe/el-oefa-interviene-por-la-inadecuada-disposicion-de-residuos-solidos-en-el-botadero-el-milagro-en-la-provincia-de-trujillo/ocac06/#:~:text=%E2%80%9CEI%20Milagro%E2%80%9D%20es%20un%20botadero,de%20residuos%20en%20dicho%20lugar>.

**PIÑEROS**, Miller y **HERRERA** Rafael.” Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico, aplicados en la construcción de vivienda”. Bogotá Colombia 2018.

**PACHECO**, Carlos, **FUENTES**, Luis, **SANCHEZ**, Humberto, **RONDÓN**, Hugo. Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Barranquilla desde su modelo de gestión. Revista Ingeniería y Desarrollo [en línea]. Julio –diciembre 2017, n.º2. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/8886/10679>

ISSN: 2145-9371

**PATIÑO**, Oscar y **MENDEZ**, Rosalín. Control de calidad del concreto (normas, pruebas y cartas de control). RIDTEC, VOL 4, n° 1 y 2:59 -74.2019.

**NORMAS** Legales (Perú). Reglamento nacional de edificaciones E 0.70. Albañilería. Lima: RNE, 2006. 13 pp.

**RODRIGUEZ**, Fabian." Uso de polímeros y reducción de patologías de origen químico en la estructura de concreto". Trabajo (optar al título ingeniero civil). Bogotá, Colombia 2014.

**SANCHEZ SOLOAGA**, Iris; **OSHIRO**, Ángel y **POSITIERI**, María. The use of recycled plastic in concrete: An alternative to reduce the ecological footprint. Revista de la Construcción [online]. 2014, vol.13, n.3 [citado 2020-11-24], pp.19-26. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2014000300003&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2014000300003&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-915X. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2014000300003>.

**SARAVIA**, Paola y **VEJARANO**, Franklin." Influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material granular para capa base del pavimento flexible de la carretera Huanchaco - Santiago de Cao". Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo 2019. (pag,22.)

**ZAVALA**, Guillermo." Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción utilizando plástico reciclado". Tesis (Bachiller en ingeniería civil). San Salvador: ITCA FEPADE El Salvador, 2015.

## ANEXOS

CUADRO 05: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACION</b>					
Variable	Nombre de Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Policloruro de vinilo (PVC)	Se refiere a una mezcla química de carbono, hidrogeno y cloro. Se extraen del petróleo bruto y de la sal. (ASTOPILCO, Alexander.2015, pág. 31.	Dosificación (% en peso)	Adición de aditivo en porcentaje al 5 % - 10% y 15%	Razón
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	Resistencia a la Compresión	Muestra el contacto entre la carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección total" (NTP 399-601,2006).	Kg /cm2	07, 14, 21 y 28 días	Razón
	Eflorescencia	Se denomina así a la incrustación de las sales solubles comúnmente blancas depositadas en la superficie causadas por sales alcalinas lixiviadas. (Emb. construcción 2007, parr 3)	Concentración de sales. (%)	Rango: bajo, medio y alto	Razón

--	--	--	--	--	--

**ANEXO 01: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS A.**

<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>					
<b>% DE ADITIVO (PVC)</b>	<b>TESTIGO 01</b>	<b>TESTIGO 02</b>	<b>TESTIGO 03</b>	<b>TESTIGO 04</b>	<b>f'c Promedio kg/cm2</b>
0%					
5%					
10%					
15%					

**ANEXO 02: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS B .**

<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS EFLORESCENCIA DE LADRILLO DE CONCRETO</b>					
<b>% DE ADITIVO (PVC)</b>	<b>TESTIGO 01</b>	<b>TESTIGO 02</b>	<b>TESTIGO 03</b>	<b>TESTIGO 04</b>	<b>f'c Promedio kg/cm2</b>
0%					
5%					
10%					
15%					

**ANEXO 03 : INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS C .**

<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS ABSORCION DE LADRILLO DE CONCRETO</b>					
<b>% DE ADITIVO (PVC)</b>	<b>TESTIGO 01</b>	<b>TESTIGO 02</b>	<b>TESTIGO 03</b>	<b>TESTIGO 04</b>	<b>f'c Promedio kg/cm2</b>
0%					
5%					
10%					
15%					

**ANEXO 04 : INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS E .**

<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS ENSAYO DE ALABEO Y OTROS</b>					
<b>% DE ADITIVO (PVC)</b>	<b>TESTIGO 01</b>	<b>TESTIGO 02</b>	<b>TESTIGO 03</b>	<b>TESTIGO 04</b>	<b>f'c Promedio kg/cm2</b>
0%					
5%					
10%					
15%					

## ANEXO 05



Figura 01. Imagen De TUBO DE Policloruro De Vinilo (PVC)

Fuente: Sodimac Perú -2021

## ANEXO 06

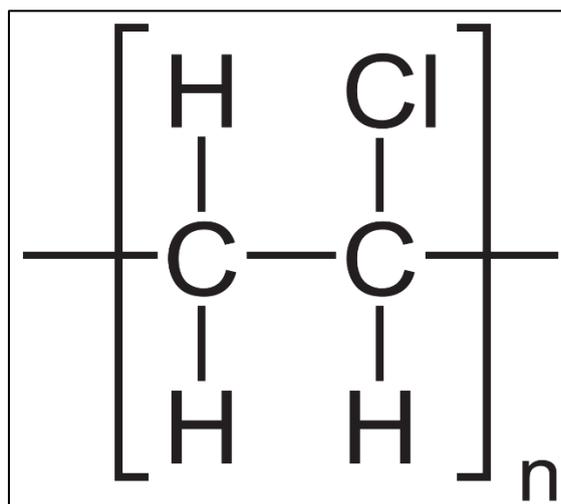


Figura 02. Composición Química Del PVC

Fuente: Wikipedia, Enciclopedia Libre.







## ANEXO 10-ENSAYO DE ALABEO



<b>ENSAYO DE ALABEO-NTP.399.613</b>	
<b>PROYECTO</b>	"Efecto de la fibra de policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto"
<b>FECHA:</b>	Jul-21
<b>AUTOR:</b>	SALDAÑA CHAUPE ,MARCOS DENNYS

**TIPO:** IV **MATERIA PRIMA:** CONCRETO  
**METODO DE FABRICACION :** ARTESANAL **FORMA:** SOLIDO

ENSAYO DE ALBEO EN LADRILOS DE CONCRETO CON PVC				
	LADRILOS	% DE FIBRA PVC	ALABEO (mm)	PROMEDIO (mm)
PATRON	L1	0%	1.6	2.13
	L2		2.34	
	L3		2.45	
GRUPO 2	L1	5%	2.48	2.09
	L2		1.2	
	L3		2.6	
GRUPO 3	L1	10%	2.18	2.12
	L2		2.24	
	L3		1.94	
GRUPO 4	L1	15%	2.8	2.78
	L2		3.1	
	L3		2.44	

  
**Edwina W. Delgado Florián**  
 Ing. Civil  
 Rég. CIP 88217  
 Jefe de Laboratorio



<p>  <a href="mailto:suelos@cecapedingenieria.edu.pe">suelos@cecapedingenieria.edu.pe</a>   <a href="http://www.cecapedsuelos.com.pe">www.cecapedsuelos.com.pe</a> </p>	<p>  Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro   (044) 679388 / 946 227 318                 </p>
---	--

ANEXO 10 – INFORME DE LABORATORIO



SOLICITANTE

SALDAÑA CHAUPE

TRUJILLO, JULIO DEL 2021

  
Edwin W. Delgado Florian  
Ing. Civil  
Reg. CIP 88217  
Jefe de Laboratorio



 [suelos@cecapedingeneria.edu.pe](mailto:suelos@cecapedingeneria.edu.pe)

 [www.cecapedsuelos.com.pe](http://www.cecapedsuelos.com.pe)

 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

 (044) 679388 / 946 227 318

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVOS
3. METODOLOGIA
4. ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES
5. CUADRO RESUMEN



  
Edwin W. Delgado Florián  
Ing. Civil  
Rég. CIP 88217  
Jefe de Laboratorio



 [suelos@cecapedingeneria.edu.pe](mailto:suelos@cecapedingeneria.edu.pe)

 [www.cecapedsuelos.com.pe](http://www.cecapedsuelos.com.pe)

 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

 (044) 679388 / 946 227 318

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El presente informe técnico tiene por objeto investigar las características físico-mecánicas de las muestras de suelo del proyecto denominado "SALDAÑA CHAUPE" evaluado por medio de la aplicación de los ensayos de laboratorio y protocolos normativos vigente.

## 2. OBJETIVOS

- ✓ Determinar las características físicas del material.

## 3. METODOLOGÍA

Se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Realización de los ensayos de laboratorios para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de las muestras extraídas en el área de estudio para su uso como proyecto de construcción.

## 4. TRABAJOS EFECTUADOS

### 4.1 TRABAJOS DE LABORATORIO

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de laboratorio siguiendo los protocolos normativos establecidas por la Norma Técnica Peruana de Suelos.

## 5. ENSAYO DE LABORATORIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES.

Ensayo	Norma N.T.P.
Análisis Granulométrico.	339.128
Determinación de la Humedad.	339.127
Peso Específico Relativo.	339.131



*Edwin W. Delgado Florian*  
Ing. Civil  
Reg. CIP 88217  
Jefe de Laboratorio

✉ [suelos@cecapedingenieria.edu.pe](mailto:suelos@cecapedingenieria.edu.pe)

🌐 [www.cecapedsuelos.com.pe](http://www.cecapedsuelos.com.pe)

📍 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

☎ (044) 679388 / 946 227 318

**6. CUADRO RESUMEN**

**CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:**

**AGREGADO FINO**

Peso Específico Aparente : 2.64 g/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Natural : 2.69%  
 Módulo de Finura : 2.74

**AGREGADO GRUESO**

Perfil : **PIEDRA CHANCADA**  
 Tamaño Máximo Nominal : Angular  
 Peso Específico Aparente : 4.75 mm"  
 Humedad Natural : 2.69 g/cm<sup>3</sup>  
 Módulo de Finura : 0.69%  
 : 3.68

**6.1 CUADRO RESUMEN DE MUESTRA**

Muestra de calicata N°	Humedad a la Profundidad	L.L. %	I.P. %	Granulometría			Gs
	%			Cu	Cc	No.200(% Q'pasa)	
AF	2.69	-	N.P.	4.830	0.480	1.70	2.64
AG	0.69	-	N.P.	6.940	1.250	1.6.	2.69

*Edwily W. Delgado Florián*  
 Ing. Civil  
 Reg. CIP 88217  
 Jefe de Laboratorio



[suelos@cecapedingeneria.edu.pe](mailto:suelos@cecapedingeneria.edu.pe)

[www.cecapedsuelos.com.pe](http://www.cecapedsuelos.com.pe)

Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

(044) 679388 / 946 227 318

SOLICITANTE: SALDAÑA CHAUPE

MUESTRA: AGREGADO FINO

FECHA: JULIO 2021

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS  
ASTM D854**

Gravedad específica de sólidos	---	2.64
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	23.0
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0.99934
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	---	2.64

  
Edwin W. Delgado Florian  
Ing. Civil  
Reg. CIP 88217  
Jefe de Laboratorio



 [suelos@cecapedingenieria.edu.pe](mailto:suelos@cecapedingenieria.edu.pe)

 [www.cecapedsuelos.com.pe](http://www.cecapedsuelos.com.pe)

 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

 (044) 679388 / 946 227 318

SOLICITANTE: SALDAÑA CHAUPE  
MUESTRA: AGREGADO GRUESO  
FECHA: JULIO 2021

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS  
ASTM D854**

Gravedad específica de sólidos	---	2.69
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	21.0
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0.99979
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	---	<b>2.69</b>

  
Edwin W. Delgado Florián  
Ing. Civil  
Reg. CIP 88217  
Jefe de Laboratorio

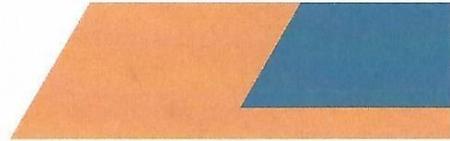


 [suelos@cecapedingenieria.edu.pe](mailto:suelos@cecapedingenieria.edu.pe)

 [www.cecapedsuelos.com.pe](http://www.cecapedsuelos.com.pe)

 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

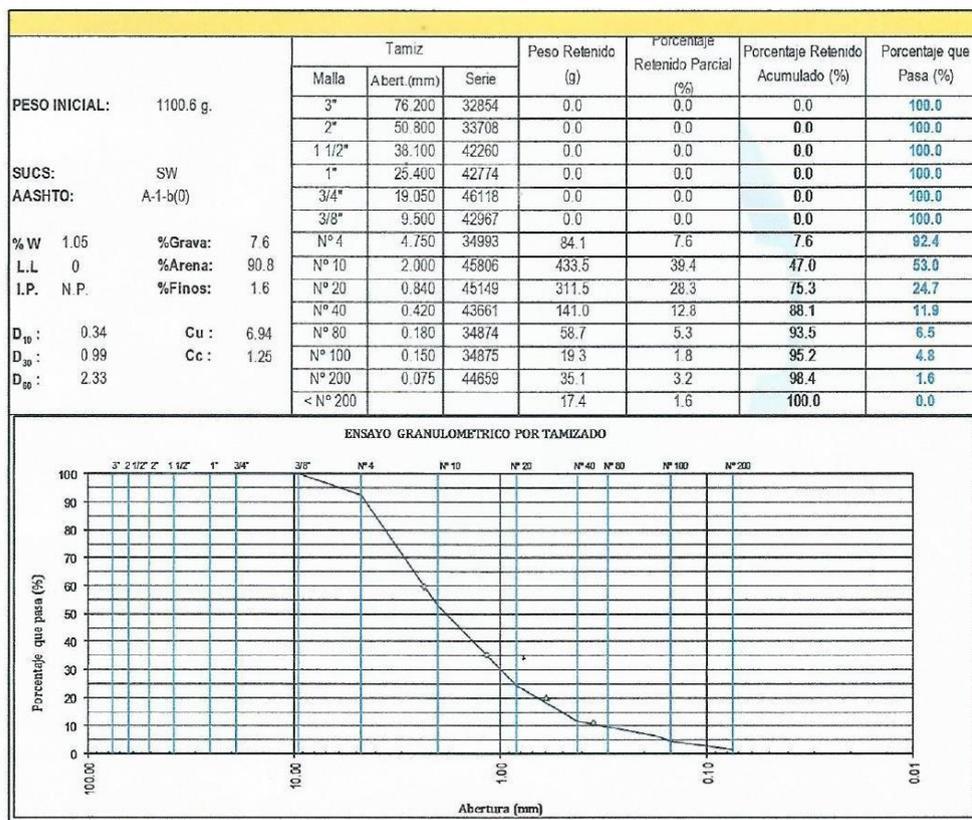
 (044) 679388 / 946 227 318



**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 ( MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88 )

**I. Datos Generales:**

SOLICITANTE : SALDAÑA CHAUPE  
 MUESTRA : AGREGADO GRUESO  
 FECHA : JULIO DEL 2021.



*Edwin W. Delgado Florián*  
 Ing. Civil  
 Reg. CIP 88217  
 Jefe de Laboratorio



[suelos@cecapedingeneria.edu.pe](mailto:suelos@cecapedingeneria.edu.pe)

[www.cecapedsuelos.com.pe](http://www.cecapedsuelos.com.pe)

Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

(044) 679388 / 946 227 318

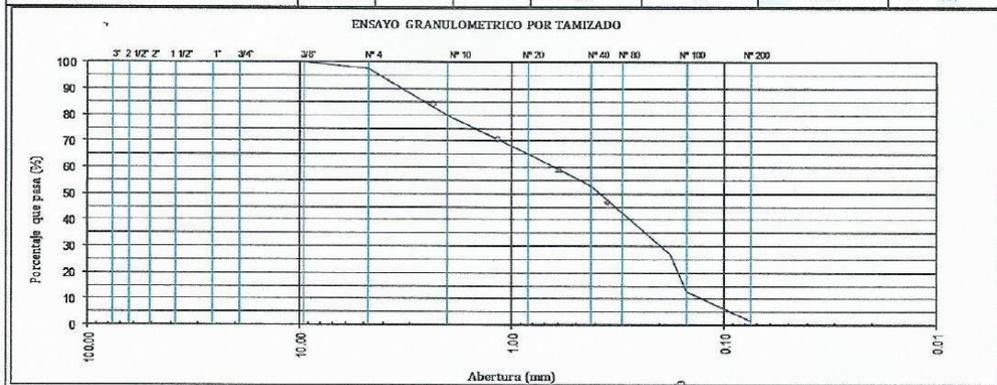


**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
 ( MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88 )**

**I. Datos Generales:**

SOLICITANTE : SALDAÑA CHAUPE  
 MUESTRA : AGREGADO FINO  
 FECHA : JULIO DEL 2021.

ARENA MAL GRADUADA										
PESO INICIAL:	568.7 g.	Tamiz		Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)			
		Malla	Abert.(mm)					Serie		
SUCS:	SP	3"	76.200	32854	0.0	0.0	100.0			
		2"	50.800	33708	0.0	0.0	100.0			
		1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	100.0			
AASHTO:	A-3(0)	1"	25.400	42774	0.0	0.0	100.0			
		3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	100.0			
		3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	100.0			
%W	2.69	%Grava:	2.6	N° 4	4.750	34993	14.8	2.6	2.6	97.4
L.L	0	%Arena:	95.7	N° 10	2.000	45806	98.7	17.4	20.0	80.0
I.P.	N.P.	%Finos:	1.7	N° 20	0.840	45149	84.6	14.9	34.8	65.2
D <sub>10</sub>	0.13	Cu	4.83	N° 40	0.420	43881	71.1	12.5	47.3	52.7
D <sub>30</sub>	0.20	Cc	0.48	N° 80	0.180	34874	146.1	25.7	73.0	27.0
D <sub>60</sub>	0.63			N° 100	0.150	34875	80.2	14.1	87.1	12.9
				N° 200	0.075	44859	63.5	11.2	98.3	1.7
				< N° 200			9.7	1.7	100.0	0.0



*Edwin W. Delgado Florian*  
 Ing. Civil  
 Reg. CIP 88217  
 Jefe de Laboratorio



suelos@cecapedingeneria.edu.pe  
 www.cecapedsuelos.com.pe

Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro  
 (044) 679388 / 946 227 318

## ANEXO 11- MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA: “Efecto de la fibra de policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto.”</b>					
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
GENERAL: ¿Qué efecto tiene la fibra del policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto?	GENERAL: es Determinar el efecto de la fibra de policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto.	La hipótesis planteada para la presente investigación es: El uso de la fibra de policloruro de vinilo reciclado mejora la resistencia a compresión y reduce la eflorescencia del ladrillo de concreto.	INDEPENDIENTE	FIBRA DE POLICLORURO DE VINILO	PORCENTAJE (%)
Específico: ¿De qué manera la fibra de policloruro de vinilo aumentara la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto??	Específicos: : Determinar el diseño de mezcla patrón, Estudiar la resistencia a la compresión que obtendrás el ladrillo previamente ensayado con adicción de fibras de policloruro de vinilo reciclado.	La adición de fibra de PVC aumentara la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto.	DEPENDIENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESION	kg/cm2
¿De qué manera la fibra de policloruro de vinilo disminuirá la eflorescencia en los ladrillos de concreto??	Determinar la suficiencia a la eflorescencia que obtendrá el ladrillo de concreto con adición de fibras de policloruro de vinilo reciclado.	La adición de fibra de PVC disminuirá la eflorescencia de los ladrillos de concreto.		EFLORESCENCIA	RANGO: BAJA, MEDIA Y ALTA



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Efecto de la fibra de policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto.”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Saldaña Chaupe, Marcos Dennys (ORCID: 0000-0001-7899-5624)

**ASESOR:**

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto (ORCID: 0000-0002-2634-7710)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

Trujillo-Perú

2021

## I. INTRODUCCIÓN

Los ladrillos en el mundo de la construcción son uno de los materiales primordiales en el procedimiento constructivo de nuestras edificaciones. Para desarrollar el presente trabajo se usarán agregados provenientes de una de las canteras más reconocidas del centro poblado del milagro y para el tema de las fibras buscaremos reciclar el policloruro de vinilo (PVC), en El Milagro para que con ello sea posible gozar los recursos de mi zona.

Acerca de la realidad problemática, lo que nos motiva primordialmente del presente estudio es conocer cuál es el efecto de la adicción de las fibras de policloruro de vinilo (PVC), en la resistencia compresión y eflorescencia en ladrillos de concreto.

Aproximadamente 20 años he vivido en el pueblo joven El Milagro (Huanchaco - Trujillo) donde existe el botadero controlado que lleva el mismo nombre del centro poblado, según OEFA (2014) viene funcionando por más de dos décadas, recibe un aproximado de más de 700 toneladas diarias de residuos sólidos que provienen de nueve distritos de Trujillo. En este botadero podemos encontrar residuos de todo tipo donde destacan los residuos de las ejecuciones de obra en el rubro de la construcción el cual pone en peligro latente la salud de muchos recicladores y sobre todo de la población aledaña .Es por ello la presente investigación donde es posible aportar un granito de arena desde mi posición como futuro profesional de ingeniería civil .Como sabemos los ladrillos, en especial de concreto son uno de los materiales primordiales en todos las obras de construcción civil, es aquí donde se puede aprovechar los residuos ,para así minorar la contaminación ambiental en mi sector y sobre todo buscar nutrir de esta valiosa información a quienes estamos involucrados en el mundo de la construcción.

El problema en esta investigación es: ¿Qué efecto tiene la fibra del policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto ?

Para la justificación podemos decir que, en nuestro Perú, específicamente en el ámbito de las edificaciones se requieren grandes volúmenes de ladrillos para llegar a cubrir las necesidades de las distintas obras de construcción que se vienen

ejecutando y el de las futuras, por ello actualmente se busca ofrecer un mercado más amplio con respecto a los ladrillos de concreto. En el caso puntual de Trujillo, en el distrito de huanchaco en el cual vivo, existen varias fábricas de tuberías, recicladoras y también el botadero el milagro en el cual se manejan grandes cantidades de material como es el policloruro de vinilo, contribuyendo a la contaminación ambiental y a un bajo orden en cuanto a los residuos de este material es por ello que podríamos rescatar de estos desechos las fibras de policloruro de vinilo y aprovecharlas en el ámbito de la construcción. Hoy en día con los grandes índices de contaminación existentes y la desmesurada necesidad de crecimiento en el mundo de la construcción, es necesario siempre innovar en investigaciones que ayuden a generar información por ejemplo acerca de los efectos de la adición de distintas fibras a los ladrillos de concreto, ofertados actualmente en el mercado nacional , es por ello que se consideraría una excelente idea estudiar la incorporación de las fibras de policloruro de vinilo reciclado en los ladrillos de concreto, para experimentar los efectos en la resistencia a la compresión y eflorescencia de este , y así dejarles así un mundo cada día mejor a nuestras futuras generaciones preservando el cuidado del medio ambiente.

La hipótesis planteada para la presente investigación es: El uso de la fibra de policloruro de vinilo reciclado mejora la resistencia a compresión y reduce la eflorescencia del ladrillo de concreto El objetivo principal es Determinar el efecto de la fibra de policloruro de vinilo reciclado sobre la resistencia a compresión y eflorescencia del ladrillo de concreto Los objetivos específicos son: Determinar el diseño de mezcla patrón, para elaborar los ladrillos de concreto agregando fibras de policloruro de vinilo reciclado. Estudiar la resistencia a la compresión que obtendrá el ladrillo previamente ensayado con adición de fibras de policloruro de vinilo reciclado. Comparar los ladrillos entre el diseño patrón y los otros con diferentes porcentajes de fibra de policloruro de vinilo reciclado, la resistencia del concreto a su edad máxima de resistencia (28 días). Determina la suficiencia a la eflorescencia que obtendrá el ladrillo de concreto con adición de fibras de policloruro de vinilo reciclado.

## II. MARCO TEÓRICO

Como trabajos previos podemos detallar los siguientes:

Llenera (2014), indica que una de las primeras fibras que se introdujo en una matriz de cementiceos fue el amianto o asbesto. Durante el transcurso de las guerras mundiales el material era insuficiente, esto motivo a buscar alternativas como celulosa. Los resultados fueron buenos a un precio económico, no se igualaban a los alcanzados con el asbesto.

Rodríguez (2014), en Colombia desarrollo una tesis con uso de plásticos para el concreto, donde su objetivo primordial fue realizar un estado del arte sobre la utilización de polímeros en estructuras de concreto basado en normativa investigada antes en Colombia. También se trazaron los objetivos específicos de recaudar y estudiar información acerca del uso de polímeros mencionados para la protección de elemento estructurales de concreto, además estudiar cuales son las propiedades de estos polímeros de acuerdo con tesis ya desarrolladas anteriormente. Describe también en su marco teórico que el desarrollo a través de la modernidad del concreto mezclado con polímeros muestra usualmente, excelente resistencia a los agentes químicos y productos corrosivos ácidos, en este punto este varía del tipo de formación química del polímero usado en la formulación del diseño. Este mismo llego a la conclusión que utilizar polímeros de forma natural o sintéticos en concretos normales ayudara a prosperar sus propiedades mecánicas. También la resistencia a compresión con el uso de algunas fibras de coco refleja una mejora con un volumen de 1.5% de la mezcla, impidiendo también la figuración instantánea de este. Y por último detalla que la fibra de bagazo extraída de la caña de azúcar apoya en mejorar la resistencia a la compresión al incluirle porcentajes entre el 0.5 y 2.5 de la cantidad del agregado grueso con respecto a la muestra sin ninguna fibra.

Zavala (2015), llevo a cabo un trabajo de investigación que incluye materiales para construir con polímeros ya usados, en la cual se trazó el objetivo de ejecutar ensayos que ayuden a saber de las propiedades mecánicas de un tipo de plástico tal es el caso del PET (polietilen – tereftalat ), así se pueda volver a usar en distintos materiales de construcción ,esta investigación fue de tipo experimental ,donde se

llevaron a cabo pruebas en laboratorio en el cual se ha estudiado las características de este material.

Piñeros y Herrera (2018), desarrollaron una tesis, este tiene que ver con bloques de concreto con algunos agregados aplicado a la ejecución de hogares. Donde realizaron un análisis altamente técnico y relacionado también a un tema económico en reforzamiento de bloques con plásticos reciclado para albañilería que no carga, aplicados en la construcción de hogares para lugares urbanizados de Colombia. Aquí también investigaron las características y normativa que se debe respetar en los sistemas constructivos cotidianos y los otros tipos de polímeros que se pueden utilizar para la fabricación del bloque de concreto, también establecieron una programación de actividades que sirvan como apoyo para el estudio a lo largo del tiempo para la elaboración de la investigación.

Saravia Y Vejarano (2019), para alcanzar el título de ingeniero civil desarrollaron el trabajo de investigación que vincula el PVC con capa base de pavimento. Aquí desarrollaron el trabajo teniendo como hipótesis que la incorporación del policloruro de vinilo reciclado mejoraría la compactación capacidad de soporte y resistencia a la abrasión. De donde concluyeron que a partir de la prueba de Proctor modificado facilito afirmar la mayor densidad seca descende a razón que se aumenta el porcentaje de policloruro de vinilo, resultando con ello su valor minúsculo de 2.10 gr/cm<sup>2</sup> al 8% de policloruro de vinilo. También determinaron a partir del ensayo del CBR que la capacidad de soporte va subiendo a razón que se agrega más el porcentaje de policloruro de vinilo, teniendo como valor máximo 123.5% adicionando PVC al 4%.

Léctor y Villarreal (2017), desarrollaron la tesis donde trabajaron plásticos con el concreto. Como objetivos evaluaron características y propiedades físicas del ladrillo con plástico, realizaron también una dosificación inicial para las combinaciones de concreto con varias dosificaciones de plástico y finalmente analizaron varios diseños, sus cambios en sus propiedades tanto físicas y otras de las mezclas como el revenimiento del concreto, consistencia, capacidad de almacenamiento de aire y oposición a la compresión. Donde concluyeron que al agregarle estos materiales reutilizados no logró aumentar las características de un diseño consabido de concreto. También los diseños de mezcla descenden con la incorporación de

materiales de reciclaje. La densidad del concreto baja a medida que el agregado plástico aumenta entonces los materiales ingresados tienen menor peso. Una de las mejoras que se obtiene de adicionar plástico al concreto es que acrecentar el ejemplar del concreto en un diez por ciento, se puede trabajar estos diseños para reducir la contaminación ambiental a causa de este tipo de materiales. Finalmente recomiendan proseguir estudiando y seguir experimentando los concretos con la adición de este tipo de materiales, añadiendo tal vez algún tipo de aditivo plastificante por ejemplo para así poder obtener un excelente asentamiento y disminuir el factor agua cemento consiguiendo una mejora en la resistencia a compresión. También recomiendan realizar ensayos que ayuden a analizar la unión entre materiales plásticos reutilizados y los componentes del concreto y así corroborar si la adherencia es una adversidad para que este alcance su mayor unión entre sí. Las mezclas agregadas con materiales plásticos reciclados investigados evidencian propiedades adecuadas para usos de concreto no estructural y tienen solo como valor agregado la disminución de la contaminación ambiental ocasionado por los residuos que el rubro de la construcción se beneficiaría.

García, Bracho y López (2016), sostienen que estos plásticos con enorme participación estos desechos obtenidos a escala industrializado son el: polietileno (PE), policloruro de vinilo (PVC) y el polietilentereftalato (PET), debido son el resultado de la enorme proporción en los materiales de uso diario. Con el objetivo de sacarle algún beneficio a la enorme existencia de estos residuos, se ha propuesto como una opción de mejora el uso de estos plásticos en el ámbito de la ingeniería civil ya que al ser tratados nuevamente como agregados o componentes en las mezclas para elaborar varias estructuras, estas cambiaran en gran proporción diversas propiedades físicas y mecánicas como son la reducción del peso, mejora en la resistencia a la compresión aislamiento térmico y acústico. El aumento de la utilización de los materiales plásticos ha propuesto una novedosa controversia ,puesto que a partir de su preparación y uso de estos productos plásticos de vida muy corta se han agilizado la generación de residuos de este tipo, se sabe que aproximadamente la mitad de 100% de estos plásticos que producen son para aplicaciones de una sola vida ,entre el 20 y 25% son utilizados en las edificaciones y los otros para elaboración de diversos productos como muebles,

vehículos y artefactos eléctricos. De donde se rescata que los plásticos con gran notoriedad en los residuos son el polietileno, PVC y el PET esto debido a son la más grande proporción en los materiales de uso en el día a día. Por ello el plástico es en la actualidad el material más eliminado en todo el planeta, ya que su proceso de reciclaje es muy difícil y coacciona a gastar más dinero. De acuerdo con muchos estudios realizados acerca de las propiedades físicas y mecánicas de materiales que se usan en las edificaciones, con incorporación de estos residuos le confiere mejoras en diversas propiedades resaltantes uno de esos casos son los ladrillos, bloques y placas fabricados a partir de plásticos reciclados con menos pesados por el pequeño peso específico de la materia prima. Acerca de los resultados la incorporación de estos residuos conlleva a una disminución del peso, resultando un gran beneficio en los bloques que a los que se le agrego el plástico PET. En cuanto a la resistencia a la compresión aumenta en su gran mayoría al agregarle este tipo de aditivo, destacándose el policloruro de vinilo dando como resultado valores que aumentan hasta diez veces más, con respecto al volumen y la densidad se ve muy afectada al incorporar las fibras de PVC. Con respecto a las conclusiones la preparación de estos bloques al agregarle los residuos de PVC de relleno hicieron evidente una excelente beneficio en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas comparado con los otras muestras sin ningún aditivo, los bloques preparados con o sin incorporación de los residuos de PVC y PET no llegaron a cumplir con los valores minúsculos establecidos por la norma COVENIN 42-82 ,y con ello el porcentaje de absorción de humedad obtenido no presento una tendencia fuerte.

A continuación presentamos teorías relacionadas a la presente investigación, En estos días el Policloruro De Vinilo (PVC),es uno de los polímeros más requeridos en todo el planeta, esto gracias a su flexibilidad y propiedades físicas en las cuales resaltan su dureza ,su gran resistencia a la disolución, así como también su excelente oposición química .Este polímero tiene exorbitante presencia en la industria de la construcción civil por ser un material actual, aquí podemos encontrar su uso en ventanas ,tuberías de agua fría, caliente tuberías de luz ,membranas ,coberturas aislamiento eléctrico para conductos eléctricos los cuales son excelentes en el desempeño de su función por ello se utilizan frecuentemente y son muy solicitados en el mercado (Saravia y Vejarano,2019,p.22).

Según la presente investigación el uso de la fibra de Policloruro De Vinilo reciclado subirá la resistencia a la compresión y disminuirá la eflorescencia en los ladrillos de concreto, con ello aportamos un pequeño grano de conocimiento al país, también ayudamos a la preservación del medio ambiente y en el caso de mi localidad estaría apoyando a una mejor disposición de estos residuos plásticos

Urquiza (2014), el Policloruro De Vinilo (PVC), un material que tiene una mezcla química de carbono, hidrogeno y cloro. Sus elementos provienen de la sal (57%) y del petróleo o gas natural (43% ), principalmente, la que genera con ello en un material polimérico algo dependiente de combustibles fósiles. Entre sus características del Policloruro de vinilo, podemos destacar su elevada resistencia y baja densidad que es casi  $1.4 \text{ g/cm}^3$  . Además, su variabilidad en muchos ámbitos de su aplicación aprovechado por la cooperación de aditivos que le brindan rigidez y flexibilidad. Otra característica fundamental en destacar al PVC es que este es inerte o estable, por ello es requerido en materiales sanitarios y tubos de agua potable. Además, el Policloruro de vinilo resalta por sus propiedades que combaten el fuego y es muy usado como aislante eléctrico. Su precio bajo y sus enormes ganancias, mezclado con la enorme variedad de productos que pueden ser capturados aparir de otras formas y requerimientos de procesamiento hacen que el Policloruro de vinilo sea uno de los termoplásticos muy usados, el consumo de este material ha llegado a ser superior a los 35 millones de toneladas en doce meses. Pesar que hoy en día tenemos gran variedad de procesos y técnicas para reciclar los plásticos, algunas de estas fórmulas de reciclaje no son muy buenas esto fomentado por la presencia de cloro en su composición.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales (2006), según la norma del Perú, define a los ladrillos de concreto como la unidad de albañilería de dimensiones modulares producido con cemento tipo portland, agua y agregados, que puede ser cambiada con una sola mano en el proceso de ejecución de asentado o colocación. De acuerdo con esta norma tenemos las dimensiones máximas de los ladrillos de concreto las cuales son:290mm de largo,190mm de ancho y 190mm de alto. Se llama bloque a aquella unidad que por sus medidas y peso es necesario de las dos extremidades superiores para su colocación en su posición final los cuales tienen las mismas dimensiones máximas.

Concretos super mix, bloques (2020), los ladrillos de concreto han sido requeridos por mucho tiempo como elemento principal para edificaciones variadas, es usual bloque o ladrillo de concreto se ha modernizado con el pasar del tiempo llegando a grandes mejoras las cuales no sabíamos que podíamos lograr. La gran extensión y variedad de estos en cuanto a su forma, tamaño, color y textura con los que se fabrican hoy en día les da gran facilidad a los ingenieros, arquitectos y todos los involucrados en el rubro de la construcción con ello se pueden mezclar entre ellos y así pueden dar excelentes efectos en cuanto a la belleza en acabados siempre con costos bajos y accesibles a los demás materiales de su competencia.

Al hablar del concreto sabemos que es uno de los materiales de construcción con mayor grado de uso debido a las excelentes propiedades mecánicas y físicas que tiene durante el proceso de fraguado en cual se completa recién hasta el día 28 a partir de su vaciado, por ello es muy significativo su estudio a lo largo de este proceso ya que es ahí donde sus propiedades van tomando forma. Es ahí donde se evalúa primordialmente la resistencia a la compresión.

Quintero, Herrera, corzo y García (2011), la resistencia a la compresión cuantifica la calidad del concreto de una forma sencilla, rápida y contundente y es usualmente utilizada en los cálculos para el diseño de estructuras portantes. Esta característica del concreto varia de forma muy primordial con respecto a los cambios de algunos lineamientos como son: la relación agua cemento ( $a/c$ ), el tamaño nominal de los agregados, el contenido de humedad y temperatura en medio del proceso de curado, la edad del concreto y sobre todo la rapidez en la que va tomando las cargas.

Materiales De Construcción (2000), las eflorescencias en los ladrillos de concreto se refieren a la aparición de manchas de color blanco esto como resultado a depósitos salinos que aparecen en su parte exterior, el cual tiene o puede tener muchos orígenes en un instante específico. El agua o en general la humedad que recorre por la red capilar de los ladrillos tiene disueltas sales, específicamente sulfatos que usualmente alcanzan el exterior del ladrillo y apresurarse en este en forma de manchas blancas grandes o pequeñas. Esta anomalía no solo malogra la estética y aspecto de la superficie de las edificaciones construidas con los ladrillos de concreto eflorescentes, también afectan muy seriamente en muchos

casos al correcto desarrollo del ladrillo que con el transcurso del tiempo va deformándose. Es por ello las sales se van alojando en la parte exterior del ladrillo esto debido a que está más expuesto a dispersión, como resultado los ladrillos con gran número de poros o texturas expuestas informan que cuentan con enorme tendencia a eflorescer. En diversos casos la palabra eflorescencia es tomada en forma amplia para definir los casos de cristalización de sales solubles y se utiliza con mayor frecuencia la el concepto de eflorescencia para una fuente cristalina que se forma en la superficie, cuando esta se desarrolla en el interior del material es más efectivo hablar de criptoeflorescencia. Muchos años atrás las eflorescencias que se formaban por la desintegración en el suelo de los materiales orgánicos en los cuales tenían nitrógeno o por malos sistemas de drenaje en las edificaciones se le atribuía el nombre de salitre o nitro de pared. Hoy en día es muy complicado que estas sales nitrogenadas se presenten en obras de ladrillos y si se diera el caso solo se presentan cerca de lugares que están demasiado expuestos a sales propias del terreno como por ejemplo establos o estercoleros. Los procesos físicos que afectan a la aparición de las eflorescencias, para ello influyen varios fenómenos físico - químicos como son: equidad química de las disoluciones de sales, repartición heterogénea de las sales solubles en el interior del ladrillo, estructura de la red capilar, grado de saturación, configuración geométrica y condiciones ambientales de humedad, temperatura y otros. El principal componente que actúa en la formación de las eflorescencias tiene que ver con los componentes básicos de los materiales principales con las que se elabora la mezcla original para los ladrillos, así como las posibles sustancias que afectan y pueden encontrarse dentro. Como es sabido la presencia de cal, sales solubles o piritas en la materia prima conlleva la composición de las sales eflorescentes. En cuanto a los tipos de eflorescencia, se puede decir que se forman en un ladrillo en muchas etapas de la vida útil de este, después de su fabricación, una vez colocado en obra o incluso mostrarse en las materias primas primordiales para su preparación. Desde este lado podemos distinguir los siguientes tipos de eflorescencias: velo de secado: se le denomina así a la eflorescencia o mancha blanca que se muestra cuando se seca a temperatura normal una mezcla húmeda de arcilla o concreto que contiene sales solubles. También tenemos el velo de secadero: esta es la que aparece en la masa cruda o verde cuando la arcilla o el concreto una vez preparada y formada se

somete al proceso de secado antes de su cocción con respecto a los de arcilla y dejados al aire libre los de concreto. El velo al horno es la que aparece después de haberse cocido el de arcilla y seca a temperatura natural el de concreto apareciendo una capa de reacción. Velo de obra se refiere este a la eflorescencia que se muestra por primera vez mas usualmente observada la cual aparece en los muros o paredes de las edificaciones debido a la transportación del agua.

Carrillo, Cárdenas y Aperador (2015, pág. 151), para perfeccionar las características de las partes que componen una estructura de concreto y bajar la sensibilidad en la que están expuestas a causa de los operadores tanto químicos y físicos, destacamos hoy en día procesos diversos para el reforzamiento común de los elementos estructurales. El uso de fibras para mejorar los materiales débiles ha sido propuesto desde tiempos anteriores.

CAGLAR, et al. (2020), el refuerzo en las estructuras de concreto pueden ser hoy en día una solución palpable para aumentar la suficiencia de estas mismas, cuando los elementos y la resistencia son demasiado pequeñas para aguantar cargas demasiado intensas. Cuando se usa recubrimiento de concreto aumentando la sección perpendicular de las columnas por ejemplo aparece una enorme incógnita es la merma de sus capacidades de resistencia al desplazamiento de la interfaz.

Othuman, Mohd Y Abdul (2020), actualmente se requiere en los procesos constructivos, este necesita materiales que sean permanentes, poco pesados y muy trabajables, pero no sean muy agresivos con el medio ambiente y la naturaleza en conjunto. Complementario a ello las fibras naturales brindan el potencial de marchar al igual que las fibras sintéticos ,estas alternativas no requieren enormes volúmenes de energía y es así considerado un producto económico porque requiere variedades de residuos agrícolas, como materiales de construcción a comparación de ello cuenta con un menor potencial para que el concreto simple evite ser fisurado, esto quiere decir o serán traducidas como una impresión negativa de calidad y factibilidad de servicio, pero en la mayoría de casos solo es mostrado como un problema de belleza.

Mónica, Bolina, Tutikian y Valadares (2019), los agentes perjudiciales que están en el medio ambiente van directamente al concreto con ello dando como consecuencia

cambios físicos y químicos. La disminución de la durabilidad del concreto puede suceder debido a procesos físicos, mecánicos o químicos por el hecho del deterioro. Todo el ambiente malicioso esta llevado por muchas presentaciones que malogran la resistencia mecánica de la estructura con el pasar de los días. La interpretación del concreto a temperaturas muy elevadas generara una disminución de propiedades mecánicas y con ello asegura o brinda confort en los usuarios.

Pacheco, Fuentes, Sánchez y Rondón (2017, pag.40), el rubro de la construcción es uno de los más gigantescos productores de residuos hoy en día, por ello a través de la historia sabemos que es el eje principal para el desarrollo de nuestros pueblos. Usualmente la contaminación se ve reflejada en la gran parte de sus fases, desde la obtención, la producción de materiales hasta la gran variedad de labores desarrolladas en la construcción de obras civiles. Esto da como consecuencia la extinción de muchos recursos que no se pueden volver a conseguir ,así como la contaminación del aire y el agua ,además del gigantesco consumo de energía .En Colombia el registro muestra muchas pruebas hasta la actualidad que gigantescos volúmenes de residuos y desmontes resultantes de las edificaciones los cuales son depositados en lugares no acondicionados o son pesimamente utilizados como relleno en lugares que con el pasar del tiempo serán zonas urbanizadas, perjudicándolos totalmente. Continuación se muestra la figura 01:

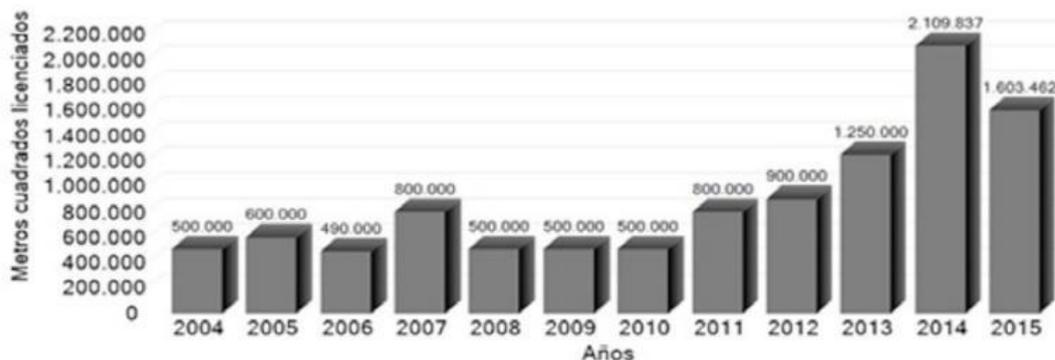


Figura 01: Metros cuadrados licenciados consolidados de Colombia.

Cañola y Echevarría (2017),se ha evidenciado que las estructuras de concreto son atacadas por una disminución grande de sus propiedades físico-mecánicas y de su tiempo de duración cuando hay existencia de una dantesca concentración de humedad .Los bloques de concreto son por ello no adecuados para estar ligados

con el terreno ya que cuentan con una estructura que incluye muchos poros, Los bloques para la sobrecimiento pueden utilizarse en unión con el terreno cuando toda la estructura evidencia características de impermeabilidad .La impermeabilización del sobrecimiento se logra con el uso de las fronteras que van por fuera tanto físicas como químicas .La colocación de estas barreras conlleva a enormes cantidades de recursos como lo son el tiempo, mano de obra, equipos ,herramientas y otras. Con la finalidad de no tener problemas de durabilidad producidas por la presencia de la humedad en las construcciones y para desarrollar las características de la absorción capilar de los muros, han presentado muchas investigaciones en el ámbito de los concretos y morteros.

Ladrillos tecno3 (2018), individualmente cada objetivo de construcción o edificación existe muchos tipos de unidades de albañilería que se pretenden utilizar, todo ello está comprometido a la forma de utilización que le brindara, aspecto y el fin de cada obra o edificación, por ejemplo, las vistas frontales, separaciones o cercos, aunque habitualmente se usa para la construcción de muros no portantes. Las unidades de albañilería son elementos que utilizan hace once mil años antes, este es fabricado a base de arcillas cocidas y concretos dependiendo de cada uno. Habitualmente se alejan por su tipo de su forma octaédrica, ósea que sus lados son rectangulares las cuales poseen alejamiento de sonido y de la temperatura, además tienen mucha suficiencia a la compresión. Por eso los ladrillos se usan en la edificación de viviendas. Entre las unidades de albañilería más usuales tenemos: los ladrillos solidos agujerados, para que un ladrillo se le denomine perforado debe tener un mínimo de 10% del volumen agujerada, en pequeña proporción ya se estaría hablando de ladrillo sólido. El rasgo primordial es la resistencia del muro no portante puesto que el mortero se introduce en las perforaciones verticales. Además, es reconocido como un ladrillo no pesado, estos se utilizan en albañilería interior y exterior con tarrajeo. Los ladrillos huecos son de arcilla cocida con agujeros horizontales en el costado cabeza, esto se refiere a que el material utilizado y su peso son pequeños. Se usan habitualmente para separaciones que no soportan inmensos pesos. Se usan para acabar asentados interior y exterior. Separados según su forma (formato normal o gran forma), y separar las unidades de albañilería huecos únicos, dobles, dependiendo de su espesor.

**Reglamento Nacional de Edificaciones -E 070: Albañilería.** En la presente norma regula las especificaciones necesarias para diseñar, analizar, materiales, proceso constructivo, calidad y otros más.

Unidad de albañilería, características generales.

Se le denomina ladrillo a todo aquel elemento en el cual su dimensión y peso acepta que sea trabajable con una sola mano. Se le da el nombre de bloque a determinada unidad que por su dimensión y peso el uso de ambas manos para manipularlos.

Estos materiales antes llamados en la norma pueden ser fabricados con arcilla, sílice-cal o concreto cómo será el caso del presente trabajo. Estos además se brindan muchas formas ya sea macizas o con agujeros, alveolares o tubulares y su fabricación puede ser artesanal o industrial. Para el caso de las unidades de albañilería de concreto ser utilizadas será muy necesario que estas hayan llegado primero a su resistencia de diseño y su estabilidad de tamaño, iniciando de la premisa que deben ser curados estos ladrillos entonces el plazo como mínimo para ser empleados será de 28 días.

En las veces de diseño estructural los ladrillos deberán tener los lineamientos especificadas en la presente figura 02: 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 <sup>2</sup> ) 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 <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

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

Figura 02: Clase de Unidad De Albañilería

Fuente: Norma E.070-Albañilería.

Para las pruebas en unidades de albañilería tenemos que, el muestreo será iniciado en ejecución del proyecto. Por la fabricación de cada 50 millares de ladrillos se usarán 10 muestras al azar, en las cuales se deberán evaluar las pruebas de alabeo y otras de cambio de medidas, también se usarán 10 muestras cinco para prueba de compresión y las otras para eflorescencia.

Para la resistencia a la compresión se usará como premisas los ensayos enmarcados en las normas NTP 399.613 y 399.64.

Para los ensayos y el muestreo de las muestras de concreto-NTP-399-604: tenemos para el muestreo que las unidades serán ser elegidas por medio de un muestreo aleatorio o de acuerdo con lo que sea elegido para ser vendido, también tenemos una tabla estadística para seleccionar unidades. Los números de las unidades a ensayar se elegirán 6 muestras o menos por cada 10000 según el número de fabricación.

Resistencia a la compresión, para este ítem se usará una prensa de ensayo la cual estará formada por dos solidos de soporte de acero, en los que uno es una especie de rotula que envía la carga a la parte de arriba de las muestras y la otra parte donde se quedara la muestra, también se usara soportes de acero y platos. Para la eflorescencia o salinidad se deberá colocar las muestras con una separación de 5cm por cada unidad, en una cámara de humedad la que está colocada al de aire. Luego de siete días estos ejemplares se dejarán secar en un horno durante un día, después se le deja enfriar a temperatura ambiental. Por último, se observará si las muestras evaluadas presentan manchas blancas, para poder evaluar como con eflorescencia, ligeramente o sin Eflorescencia

Özgür (2020), la resistencia a la compresión ( $f_c$ ) del concreto es sin duda una característica primordial en el diseño de estructuras de concreto reforzado. El símbolo  $f'_c$  del concreto se halla a través de experimentos, y este está muy comprometida con los elementos del concreto sus volúmenes y proporciones.

Cultrone y Pardo (2008), la formación de cristales en una causa muy usual en el deterioro de las edificaciones. El avance de los cristales de sal ocasiona un elevado volumen de estas partes minerales, la cual ocasiona tensiones en los poros y rajaduras en las rocas. Los líquidos dan lugar a la movilización de las sales, la

evaporación que puede suceder en la parte exterior (eflorescencia), como en la parte interior de un material (sub-eflorescencia), controla su cristalización. Adicionalmente cuando más tiempo un componente salado este en los poros el daño será más significativo en los materiales.

Patiño y Méndez (2019), en las adaptaciones de la ingeniería se emplean herramientas y procesos científicos para poder examinar la calidad de un producto. Como herramientas podemos indicar los equipos de preparación y los instrumentos de laboratorio. Un diseño de concreto es posible elaborarse usando muchos mecanismos de combinaciones, pero los requisitos necesarios de calidad son alcanzados siempre y cuando se cumpla al pie de la letra los procedimientos a ejecutar, en un inicio desde la separación de sus elementos a utilizar hasta su colocación en obra, agregando con ello el curado y las pruebas de verificación. La calidad es un conjunto de pasos para poder lograr alguna característica que satisfaga el requerimiento deseado. Esta peculiaridad puede ser cuantitativa o cualitativa, hoy en día donde se viene perfeccionando los criterios para la venta de los productos y servicios la definición de calidad también ha sido pulido. En el caso del concreto se puede llegar a completar estas características de calidad, será necesario cumplir con todo el conjunto como son: los componentes individuales, procedimientos de diseño, técnicas de producción, transporte, destinación, técnicas de elaboración, curado y muestras de pruebas en laboratorio entre otros más.

Moreno, Ospina y Rodríguez (2019), existe hoy en día gran menester de aplicar mejoras que ayuden a reducir el impacto ambiental de la fabricación de concretos y sus elementos. En las últimas dos décadas han sido elaboradas numerosas investigaciones con el propósito de examinar el uso de los desechos de la demolición como reemplazo de los agregados naturales, con el fin de aminorar el impacto ambiental que son resultan además de los costos de elaboración particularmente el uso de los agregados.

Sánchez, Oshiro y Positieri (2014), el concreto emitirá gas a la atmósfera durante el proceso de producción, lo que tiene un impacto en el medio ambiente, pero reducir su consumo no es la mejor forma de arreglar esta problemática, ya que puede malograr el crecimiento monetario de una determinada región o país. La solución está la proyección de materiales sostenibles. La Huella Ecológica, puede

estimar la utilización de recursos y la asimilación de desechos de un gentío en específico expresada por el área de tierra de producción.

Cim, Bahrún, Magribi y La Hatani (2020), el concreto es una edificación construida como infraestructura, por lo que la durabilidad se ve fuertemente afectada por el método de trabajo y la durabilidad del acero de soporte del hormigón para evitar la corrosión. Es muy limitado y requiere una investigación a largo plazo. En el proceso de construcción de una estructura de concreto, personas muy diversas deben ser muy minuciosas para que pueda ser más barata y fácil, y lo más importante, debe ser duradera y adecuada para las condiciones naturales, especialmente el agua de mar y sus alrededores. Zonas con entornos hostiles. La humedad es alta. Puede mejorar la durabilidad del concreto.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1) TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION**

El presente estudio tendrá un enfoque cuantitativo puesto será necesario la cuantificación de los de los efectos del policloruro de vinilo en los ladrillos a ensayar, la cual permitirá comprobar la hipótesis propuesta.

El tipo de estudio será Aplicada, por lo que se utilizara conocimientos captados en la práctica como es la resistencia a la compresión y la eflorescencia de los ladrillos de concreto, con incorporación de fibras de policloruro de vinilo, para que después sea aplicado en distintos ámbitos de la ingeniería civil.

El diseño de esta investigación es Experimental-Puro, este con post- prueba únicamente y grupo de control, a través del supuesto de comparar un diseño patrón en los ladrillos con otros diseños adicionando fibra recicladas de policloruro de vinilo en porcentajes de 5%,10% y 15%, en un tiempo de curado final de 28 días, donde se evaluará la resistencia a la compresión y la eflorescencia de los ladrillos de concreto utilizando ensayos de las diferentes normas técnicas peruanas. Tenemos:

:

*L1 - %0 – Resultado A*

*L2 - %5– Resultado B*

*L3 - %10– Resultado C*

*L4 - %15– Resultado D*

*Leyenda:* (Montero y Salinas 2020)

*L(1,2,3y4): Ladrillos a ensayar.*

*% (0,5,10 y 15): Cantidad de fibra de policloruro de vinilo agregado en %*

*Resultado (A, B, C y D): Cuantificación de la resistencia a la compresión y eflorescencia.*

### **3.2) VARIABLES Y OPERACIONALIZACION**

#### **3.2.1 Variables:**

Variable independiente:

VI: Fibra de Policloruro de vinilo reciclado.

Variable dependiente 01:

VD 1: Resistencia a compresión del ladrillo de concreto.

Variable dependiente 02:

VD 2: Eflorescencia del ladrillo de concreto.

#### **1.2.2. Operacionalización (dimensiones)**

- Fibra del Policloruro de vinilo:  
Dimensión: Cantidad de policloruro de vinilo (% peso)  
Indicadores: 5 %, 10 % y 15 %.
- Resistencia a compresión:  
Dimensión: Kg/cm<sup>2</sup>  
Indicadores: 28 días.
- Eflorescencia:  
Dimensión: Concentración de sales en los ladrillos de concreto  
Indicadores: alto (rango 1), medio (rango 2) y bajo (rango 3)

En el apartado de anexos podemos encontrar el cuadro de operacionalización de variables.

### **3.3) POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO**

#### **3.3.1 Población:**

La población de este trabajo será la mezcla de concreto que utilizaremos en la fabricación de los ladrillos de concreto el cual está formado por cemento, arena, confitillo y agua. Aquí se añadirá el policloruro de vinilo (PVC), ya trabajado el cual será reemplazado por algún volumen de arena y gravilla.

#### **3.3.2 Muestra:**

Las muestras serán 06 unidades de ladrillo (según la NTP 399-604), y serán evaluadas a los 28 días de curado, esta con porcentajes de 0%,5%,10% y 15% de policloruro de vinilo (PVC), dando un total muy significativo de 48 unidades de ladrillos de concreto.

líneas abajo encontramos el cuadro número 02 ,donde se puede observar más claramente como utilizaremos nuestras muestras, apoyados en las normas técnicas peruanas (NTP 399-604),donde se relata principalmente el ensayo a compresión, eflorescencias ,donde está estipulado que por cada 10 000 bloques o ladrillos se tomaran como muestra 06 unidades, en virtud de alcanzar un resultado más real realizare estos tomando como muestra 04 ladrillos de concreto para cada uno de los ensayos a investigar y además realizare otros que complementaran la presente investigación, tomando como base la NTP 399 – 613,para ensayos en ladrillos de concreto. Finalmente podemos definir como unidad de análisis a un ladrillo de concreto.

Cuadro Numero 01. Población y muestra para ensayos.

<b>EFFECTO DEL POLICLORURO DE VINILO SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESION</b>	
%	Dia 28
M. PATRON	6
5%	6
10%	6
15%	6
<b>SUB TOTAL</b>	<b>24</b>
<b>EFFECTO DEL POLICLORURO DE VINILO SOBRE LA EFLORESCENCIA</b>	
%	Dia 28
M. PATRON	6
5%	6
10%	6
15%	6
<b>SUB TOTAL</b>	<b>24</b>
<b>EFFECTO DEL POLICLORURO DE VINILO EN ENSAYOS COMPLEMENTARIOS</b>	
%	Dia 28
M. PATRON	6
5%	6
10%	6
15%	6
<b>SUB TOTAL</b>	<b>24</b>
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>

### 3.4) TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

Acerca de la técnica usada en esta investigación será la observación experimental. La observación será uno de los métodos básicos de

recolección de información, teniendo en cuenta que la información se seleccionará visualmente a través de la prueba a realizar.

Acerca de los instrumentos, se utilizará en primer lugar guía de observación y la ficha técnica, esta para anotar los datos de cada uno de los ensayos a ejecutar. Adicionalmente a ello tendremos otros instrumentos como son los protocolos de laboratorio que serán brindados por el mismo donde se ensayarán las muestras (ladrillos de concreto).

Los instrumentos que vamos a usar están validados según las siguientes normas y reglamentos:

Norma técnica peruana 399 601, (Ladrillos de concreto)

Norma técnica peruana 399 604, (Métodos de muestreo y ensayos de unidades de albañilería de concreto).

Norma técnica peruana 399 613, (Ensayos de ladrillos usados en albañilería).

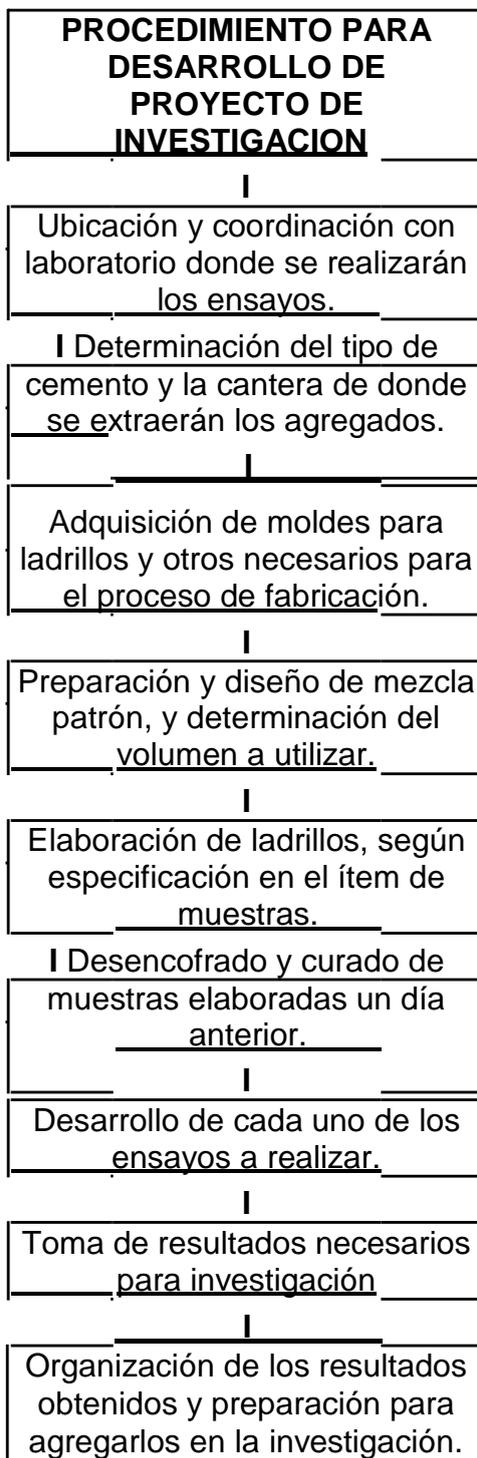
Reglamento Nacional de Edificaciones E 0-70, de Albañilería.

### **3.5) PROCEDIMIENTO.**

Para la elaboración de los ladrillos de concreto utilizare materiales comunes como cemento, agregado grueso, agregado fino y cierta proporción de agua dependiendo del diseño de mezcla patrón. El procesamiento de los ladrillos de concreto se realizará de forma manual, esto implica que el encofrado permita la fabricación por compactación o vibrado, tendré un molde que permitirá elaborar solo un ladrillo a la vez, estos también podrán ser de madero o incluso plástico, a los cuales es necesario impregnarlos con algún tipo de desmoldante que permita un encofrado limpio e implacable.

A continuación, se presenta la figura numero 03: Procedimiento Para Desarrollo De Investigación.

**Cuadro Numero 02:** Procedimiento para elaboración de proyecto de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

### **3.6) METODO DE ANALISIS DE DATOS.**

Los datos serán agrupados de acuerdo con el tipo de ensayo realizado, para con ello revisar cada uno de los resultados recogidos de laboratorio. Usare principalmente el programa de cómputo llamado: Microsoft Excel, en el cuales preparare y agrupare los resultados en gráficos, tablas y otros que nos permitan entender cada uno de los resultados obtenidos.

Aquí tendremos principalmente: ensayo de compresión del concreto, ensayo de eflorescencia y otros como ensayo de alabeo y absorción.

### **3.7) ASPECTOS ETICOS.**

En este trabajo está amparada en nuestros reglamentos y normas peruanas tales como:

NTP – 399-603: que nos habla de los métodos de muestreo y ensayos a nuestros ladrillos.

NTP – 399-601: Ladrillos de concreto y sus distintos requisitos.

Y finalmente mencionaremos también la NTP-399-613: que nos habla acerca d ellos ladrillos de arcillas usados en albañilería sus métodos y ensayos.

Acerca de las normas tendremos como guía principalmente a la E 0.70 del reglamento nacional de edificaciones. Donde aseguro que los resultados obtenidos serán mostrados tal cual se han recogido de laboratorio sin sufrir ninguna alteración para que con ello se refleje la veracidad de mi investigación.

## **IV. RESULTADOS:**

A fin de ejecutar y corroborar los objetivos planteados en primer lugar es necesario clasificar el material adecuado que usaremos para la fabricación de los ladrillos a ensayar, se muestro líneas abajo las particularidades del material que se usó como agregado en los ladrillos:

### **4.1) Composición del policloruro de vinilo:**

El policloruro de vinilo que se incorporara a los ladrillos en la presente investigación tiene una forma no regular (triturado), estas conseguidas a partir de los residuos de tuberías, estas obtenidas en la recicladora “GRUPO BALTODANO “, esta se

encuentra en El Milagro-Huanchaco -Trujillo. A continuación, se muestra en un cuadro algunas características del material a utilizar:

**Cuadro 02:** Características Físicas de fibra PVC:

<b>CARACTERISTICAS DE FIBRA PVC</b>	
Procedencia	Residuos de fabrica "TUPLAST SAC"
Tipo de fibra	No regular (triturado)
color	Plomo
longitud	Hasta 2cm

Mas adelante ya previamente habiendo separado las fibras que serán agregadas a los ladrillos, se avanzó con lo siguiente:

#### 4.2 Información Acerca De los materiales para los Ladrillos A Ensayar:

Los ladrillos que se ensayados cuentan con las mismas medidas de los ladrillos tradicionales (24 x 13 x 9 cm) de tipo King Kong, es de tipo macizo totalmente calificado para construcciones con diseños con riesgo sísmicas.

Acerca de los agregados utilizados, estos han sido extraídos de la cantera BAUNNER S.A.

#### 4.3 ENSAYOS:

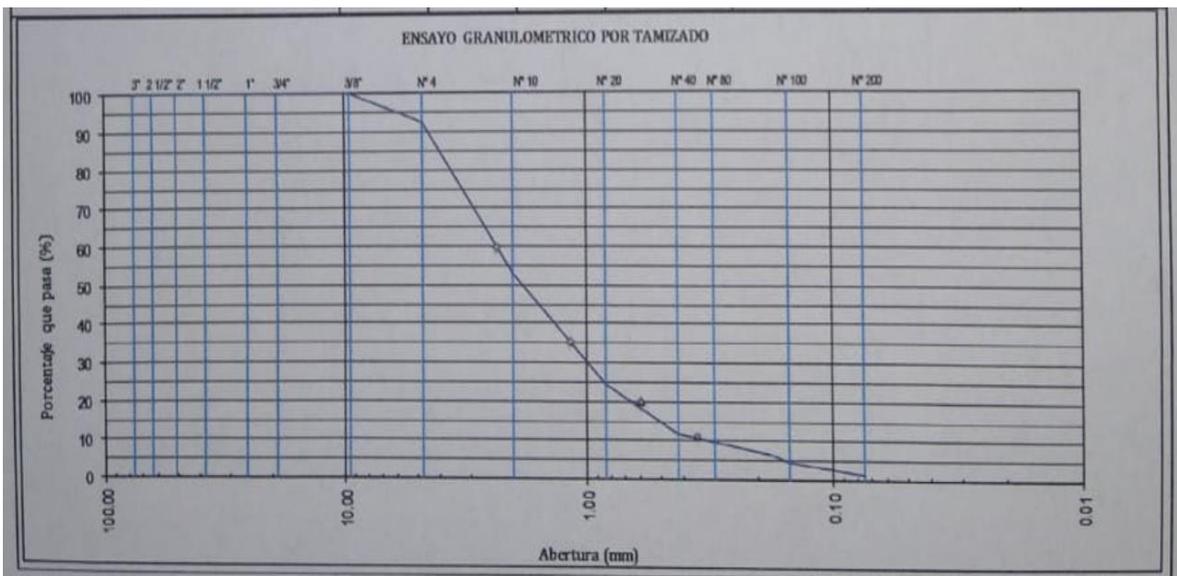
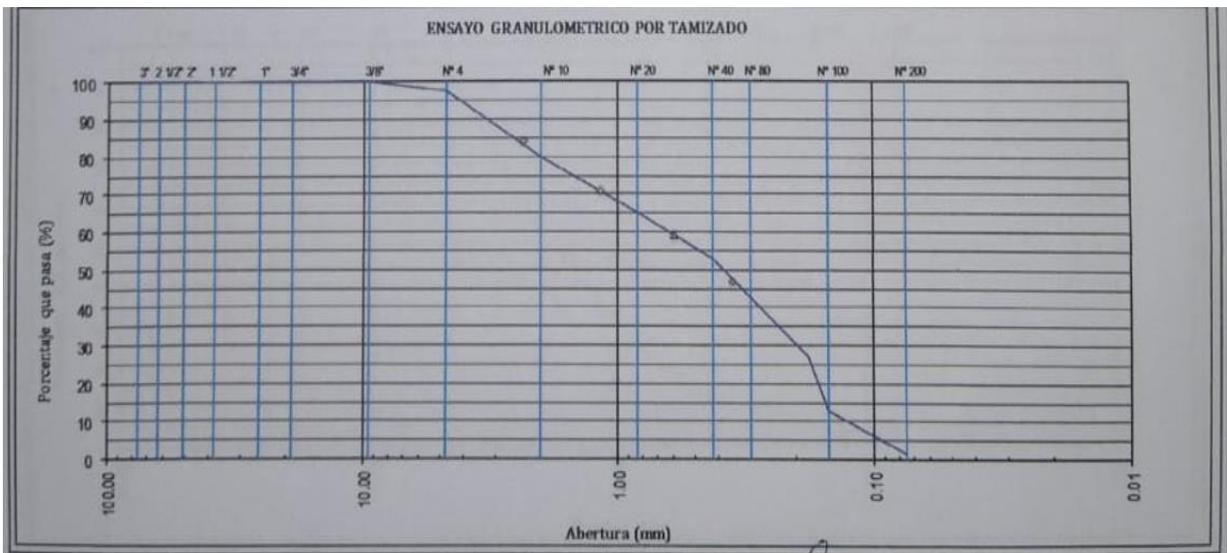
##### 4.3.1 ANALISIS GRANULOMETRICO:

Figura número 03. Análisis granulométrico del agregado.

<b>ARENA MAL GRADUADA</b>									
			Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
			Malla	Abert.(mm)	Serie				
PESO INICIAL:	568.7 g.		3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0
			2"	50.800	33708	0.0	0.0	0.0	100.0
			1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	0.0	100.0
SUCS:	SP		1"	25.400	42774	0.0	0.0	0.0	100.0
AASHTO:	A-3(0)		3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	0.0	100.0
			3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	0.0	100.0
%W 2.69	%Grava: 2.6		Nº 4	4.750	34993	14.8	2.6	2.6	97.4
L.L 0	%Arena: 95.7		Nº 10	2.000	45806	98.7	17.4	20.0	80.0
I.P. N.P.	%Finos: 1.7		Nº 20	0.840	45149	84.6	14.9	34.8	65.2
			Nº 40	0.420	43661	71.1	12.5	47.3	52.7
D <sub>15</sub> : 0.13	Cu: 4.83		Nº 80	0.180	34874	146.1	25.7	73.0	27.0
D <sub>30</sub> : 0.20	Cc: 0.48		Nº 100	0.150	34875	80.2	14.1	87.1	12.9
D <sub>60</sub> : 0.63			Nº 200	0.075	44659	63.5	11.2	98.3	1.7
			< Nº 200			9.7	1.7	100.0	0.0

	PESO INICIAL: 1100.6 g	Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
		Malla	Abert. (mm)	Serie				
		3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0
		2"	50.800	33708	0.0	0.0	0.0	100.0
		1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	0.0	100.0
SUCS: SW		1"	25.400	42774	0.0	0.0	0.0	100.0
AASHTO: A-1-b(0)		3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	0.0	100.0
		3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	0.0	100.0
% W 1.05	% Grava: 7.6	Nº 4	4.750	34993	84.1	7.6	7.6	92.4
L.L. 0	% Arena: 90.8	Nº 10	2.000	45806	433.5	39.4	47.0	53.0
I.P. N.P.	% Finos: 1.6	Nº 20	0.840	45149	311.5	28.3	75.3	24.7
		Nº 40	0.420	43661	141.0	12.8	88.1	11.9
D <sub>10</sub> : 0.34	Cu: 6.94	Nº 80	0.180	34874	58.7	5.3	93.5	6.5
D <sub>30</sub> : 0.99	Cc: 1.25	Nº 100	0.150	34875	19.3	1.8	95.2	4.8
D <sub>60</sub> : 2.33		Nº 200	0.075	44659	35.1	3.2	98.4	1.6
		< Nº 200			17.4	1.6	100.0	0.0

Figura 04. Curva granulométrica del agregado.



En las anteriores figuras, se presente el ensayo granulométrico para el cual fue necesario utilizar 588.7kg de material, elaborado en el laboratorio de suelos “**CECAPED CAD** “, a partir de la figura 04, de curva granulométrica del agregado la cual está cumpliendo con los limites tanto superiores como inferiores solicitados por la, ASTM D-422 y AASHTO T-88.

**4.3.2 MODULO DE FINEZA:**

Acerca del módulo de fineza se puede constituir como el valor empírico que nos resulta de la suma total de los porcentajes de la muestra del agregado retenido acumulado en cada uno de los tamices (de la malla n°4 hasta la malla n° 100), este hallando el cociente entre 100. El cual la NTP .400.012 (2001) y ASTM C 136, establecen un rango de 2.3 a 3.15 para que cumpla con sus requisitos, por ello, para conseguir se tendrá en cuenta la siguiente formula:

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Retenido Acumulado malla } N^{\circ} 4 \text{ a malla } N^{\circ} 100}{100}$$

**MF =** ~~662~~

~~62~~

~~662~~

**MF = 2.64** (está dentro del rango 2.30 a 3.15)

Como consecuencia el módulo de fineza perteneciente a los agregados ensayados cumple con los requisitos de la NTP.400.012(2001) y ASTM C136.

**4.3.3 CONTENIDO DE HUMEDAD:**

**Cuadro 03.** Contenido de humedad del agregado.

Muestra de calicata N°	Humedad a la Profundidad	L.L. %	I.P. %	Granulometria			Gs
	%			Cu	Cc	No.200(% Q'pasa)	
AF	2.69	-	N.P.	4.830	0.480	1.70	2.64
AG	0.69	-	N.P.	6.940	1.250	1.6	2.69

**El cuadro 03**, muestra el contenido de humedad obtenido del promedio de 03 muestras ejecutadas, el cual se obtuvo como resultado que mi agregado contiene

0.69 % de humedad, este ensayo se realizó guiado por las normas NTP.339.127(2001 ),NTP.339.131 y MTC E 215.

Del cuadro 03, podemos apreciar también:

**Agregado fino:**

- Peso específico aparente :2.64 g/cm<sup>3</sup>
- Humedad natural: 2.69 %
- Módulo de finura: 2.74

**Agregado grueso:**

- Perfil: angular
- Tamaño máximo nominal: 4.75 mm
- Peso Específico Aparente: 2.69. g/cm<sup>3</sup>
- Humedad natural: 0,69 %
- Módulo de finura: 3.68

**4.4) DISEÑO DE MEZCLA DEL LADRILLO DE CONCRETO CON FIBRA DE PVC:**

**4.4.1 CANTIDAD DE FIBRA PVC PARA LADRILLO DE CONCRETO**

Para la fabricación de mis ladrillos de concreto fue muy necesario tener el volumen aproximado de fibra PVC, ya que este al ser adquirido de la recriadora Baltodano, es imperativo saber la cantidad adecuada a utilizar, y es la que valoramos de la siguiente forma:

Tamaño del ladrillo:

0.24 m. = largo (L)

0.13 m. = Ancho (A)

0.09 m. = Alto (H)

Tamaño del ladrillo:

$$Vol. = L \times A \times H \quad Vol.=$$

$$0.24 \times 0.13 \times 0.09$$

$$Vol.= 0.002808 \text{ m}^3$$

Para el valor de los agregados más adelante le agregaremos un 5 % de desperdicio total en el volumen unitario del ladrillo, como se da en el siguiente cuadro 101, según CAPECO -costos y presupuestos en edificaciones. (2003).

**Cuadro 06.** Porcentaje de desperdicios.

DESCRPCIÓN	% DESPERDICIO PROMEDIO
Mezcla para concreto	5
Mortero	10
Ladrillo para muros	5
Ladrillo para techos	5
Loseta para pisos	5
Mayólica	5
Clavos	15
Madera	10
Acero de Refuerzo	
3/8"	3
1/2"	5
5/8"	7
3/4"	8
1"	10

Fuente: CAPECO – Costos y Presupuestos en Edificación (2003)

Volumen de ladrillo con porcentaje de desperdicio:

$$Vol. = L \times A \times H \times 5 \%$$

$$Vol. = 0.24 \times 0.13 \times 0.09 \times 1.05$$

$$Vol. = 0.0002948m^3$$

Calculamos el volumen de fibra de PVC necesaria para cada ítem:

- Cantidad con 5 % de fibra de PVC:  
Volumen total = 0.002948 m<sup>3</sup>  
Cantidad de PVC = 5 %  
PVC = 0.00015m<sup>3</sup> (para 01 ladrillo)  
PVC= 0.002m<sup>3</sup> (para 16 ladrillos)
- Cantidad con 10 % de fibra de PVC:  
Volumen total = 0.002948 m<sup>3</sup>  
Cantidad de PVC = 10 %  
PVC = 0.00029m<sup>3</sup> (para 01 ladrillo)  
PVC= 0.005m<sup>3</sup> (para 16 ladrillos)
- Cantidad con 15 % de fibra de PVC:  
Volumen total = 0.002948 m<sup>3</sup>  
Cantidad de PVC = 15 %  
PVC = 0.00044m<sup>3</sup> (para 01 ladrillo)  
PVC= 0.007m<sup>3</sup> (para 16 ladrillos)

#### VOLUMEN TOTAL DE FIBRA DE PVC:

Volumen de PVC = 0.0014 m<sup>3</sup>, aproximadamente  $\frac{3}{4}$  partes de una lata para la fabricación de 48 ladrillo de concreto.

#### 4.5) DOSIFICACION

Para la dosificación iniciaremos con las cualidades técnicas de algunos ladrillos y bloques de concreto ya vivientes en el mercado, en este caso tomaremos una tabla que nos brinda Cementos Pacasmayo la cual se da en el cuadro 07.

**CUADRO 07.** características técnicas de los bloques y ladrillo de cementos Pacasmayo:

TIPO	DIMENSIONES	RENDIMIENTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	USOS Y APLICACIONES
LADRILLO KING KONG TIPO 10	24 x 13 x 9 cm.	soga: 37 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 10 Mpa (102 kg/cm <sup>2</sup> )	Muros portantes y tabiquería
		Cabeza: 66 unid. X m <sup>3</sup>		
LADRILLO KING KONG TIPO 14	24 x 13 x 9 cm.	soga: 37 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 10 Mpa (143 kg/cm <sup>2</sup> )	Muros portantes y tabiquería
		Cabeza: 66 unid. X m <sup>3</sup>		
BLOQUE PARED 9	39 x 9 x 19 cm.	12.5 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 4 Mpa (40 kg/cm <sup>2</sup> )	Muros no estructurales y tabiquería.
BLOQUE PARED 12	39 x 12 x 19 cm.	12.5 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 7 Mpa (71 kg/cm <sup>2</sup> )	Albañilería armada y tabiquería
BLOQUE PARED 14	39 x 14 x 19 cm.	12.5 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 7 Mpa (71 kg/cm <sup>2</sup> )	Albañilería armada, cercos perimétricos y tabiquería.
BLOQUE PARED 19	39 x 19 x 19 cm.	12.5 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 7 Mpa (71 kg/cm <sup>2</sup> )	Albañilería armada, cercos perimétricos y tabiquería.
BLOQUE TECHO 12	12 x 30 x 25 cm.	10 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 1.67 Mpa (17 kg/cm <sup>2</sup> )	Techos Aligerados.
BLOQUE TECHO 15	15 x 30 x 25 cm.	10 unid. X m <sup>2</sup>	Min. 1.67 Mpa (17 kg/cm <sup>2</sup> )	Techos Aligerados.

Fuente: Prefabricados PACASMAYO

Las unidades de albañilería que elabore y dosifique fue tomado de acuerdo con los rasgos geométricos que tendrá mi ladrillo, es el caso entonces del ladrillo tipo King

Kong tipo 14 ,con una resistencia según tabla de 14 Mpa ( 143 Kg/cm<sup>2</sup>) que vale para muros que cargan y tabiquería según prefabricados PACASMAYO.

En cuanto al diseño de mezcla del ladrillo de concreto con agregados de fibra de PVC, se ha verificado el cuadro de proporciones de CAPECO que se presenta en el siguiente cuadro 200:

**Cuadro 08.** Proporciones normalmente utilizadas en edificación -cantidad de materiales por m<sup>3</sup> de concreto.

RESISTENCIA CONCRETO F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	Slump. Pulg.	Tamaño agregado (pulg)	Dosificación en Volumen	Materiales m <sup>3</sup>			
					Cemento	Arena	Piedra	Agua
					bls.	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
140	0.61	4	(3/4)	1 : 2.5 : 3.5	7.01	0.51	0.54	0.184
175	0.51	3	(1/2)	1 : 2.5 : 2.5	8.43	0.54	0.55	0.185
210	0.45	3	(1/2)	1 : 2.0 : 2.0	9.73	0.52	0.53	0.186
245	0.38	3	(1/2)	1 : 1.5 : 1.5	11.5	0.5	0.51	0.187
280	0.38	3	(1/2)	1 : 1.0 : 1.5	13.43	0.45	0.51	0.189

Fuente: CAPECO – Costos y Presupuestos en Edificación (2003).

El diseño de mezcla que se utilizó para nuestro ladrillo es la de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup> y así con ello estamos en el rango de 14Mpa que indica la NTP 399.601.

A partir del cuadro anterior hacemos el cálculo de la cantidad de materiales necesarios para elaborar los ladrillos con distintos porcentajes de agregado de fibra de PVC, los cuales se muestran a continuación:

#### 4.6). Muestras con 0 % de fibra de PVC reciclado.

**Cuadro 09.** Cantidad de material para elaboración de ladrillos con 0% de fibra PVC.

Cantidad Total	0.047m <sup>3</sup>	Para 16 muestras			
Cemento	0.047	x	8.43	0.396	bls
Arena	0.047	x	0.54	0.025	m <sup>3</sup>
Confitillo	0.047	x	0.55	0.026	m <sup>3</sup>
Agua	0.047	x	0.185	0.009	m <sup>3</sup>

En este **cuadro 09** observamos la cantidad de agregados que se van a utilizar para la fabricación de los 16 ladrillo con 0% de fibra de PVC, de este notamos que se utilizara 0.40 bolsa de cemento ,0.025m<sup>3</sup> de arena, y 0.0259 m<sup>3</sup> de confitillo y 0.009m<sup>3</sup> de agua para nuestra mezcla la cual en adelante se denominara mezcla patrón.

#### 4.7). Muestras con 5 % de fibra de PVC reciclado.

**Cuadro 10.** Cantidad de agregados para la fabricación de ladrillos con 5% de fibra PVC.

Cantidad Total	0.047m3	Para 16 muestras			
<b>Cemento</b>	0.047	x	8.43	0.40	bls
<b>Arena</b>	0.047	x	0.54	0.025	m3
<b>Arena al 95%</b>	95%	x	0.025	0.024	m3
<b>5 % PVC</b>	5%	x	0.025	0.001	m3
<b>Confitillo</b>	0.047	x	0.55	0.026	bls
<b>Confitillo al 95%</b>	95%	x	0.0259	0.025	m3
<b>5 % PVC</b>	5%	x	0.0259	0.001	m3
<b>Agua</b>	0.047	x	0.185	0.009	m3

Para la arena y el confitillo solo será necesario el 95 % del total puesto que el otro 5% fue de fibra de PVC reciclado.

En el cuadro 10 se puede apreciar el volumen de agregados y agua indispensables para fabricar los ladrillos con 5% de fibra de PVC, de donde hemos obtenido un 0.40 bolsas de cemento ,0.024 m3 de arena ,0.0246 de confitillo ,0.0023m3 de fibra de PVC y 0.009 m3 de agua.

#### 4.8). Muestras con 10 % de fibra de PVC reciclado

**Cuadro 11.** Cantidad de agregados para la fabricación de ladrillos con 10% de fibra PVC.

Cantidad Total	0.047m3	Para 16 muestras			
<b>Cemento</b>	0.047	x	8.43	0.40	bls
<b>Arena</b>	0.047	x	0.54	0.025	m3
<b>Arena al 90%</b>	90%	x	0.025	0.023	m3
<b>10% PVC</b>	10%	x	0.025	0.003	m3
<b>Confitillo</b>	0.047	x	0.55	0.0259	bls
<b>Confitillo al 90%</b>	90%	x	0.0259	0.0234	m3
<b>10 % PVC</b>	10%	x	0.0259	0.0026	m3
<b>Agua</b>	0.047	x	0.185	0.009	m3

Para la arena y el confitillo solo será necesario el 90 % del total puesto que el otro 10% fue de fibra de PVC reciclado.

En el cuadro 11 se puede apreciar el volumen de agregados y agua indispensables para fabricar los ladrillos con 10 % de fibra de PVC, de donde hemos obtenido un

0.40 bolsas de cemento ,0.023 m3 de arena ,0.0234 de confitillo ,0.0056m3 de fibra de PVC y 0.009 m3 de agua.

#### 4.9). Muestras con 15 % de fibra de PVC reciclado

**Cuadro 12.** Cantidad de agregados para la fabricación de ladrillos con 15% de fibra PVC.

Cantidad Total	0.047m3	Para 16 muestras			
Cemento	0.047	x	8.43	0.40	bls
Arena	0.047	x	0.54	0.025	m3
Arena al 85%	85%	x	0.025	0.022	m3
15% PVC	15%	x	0.025	0.004	m3
Confitillo	0.047	x	0.55	0.0259	bls
Confitillo al 85%	85%	x	0.0259	0.0221	m3
15 % PVC	15%	x	0.0259	0.0039	m3
Agua	0.047	x	0.185	0.009	m3

Para la arena y el confitillo solo será necesario el 85 % del total puesto que el otro 15% fue de fibra de PVC reciclado.

En el cuadro 12 se puede apreciar el volumen de agregados y agua indispensables para fabricar los ladrillos con 10 % de fibra de PVC, de donde hemos obtenido un 0.40 bolsas de cemento ,0.023 m3 de arena ,0.0234 de confitillo ,0.0056m3 de fibra de PVC y 0.009 m3 de agua.

#### 4.10) RESUMEN GENERAL DE MATERIAL NECESARIO:

En el **cuadro 13.** Material total para la fabricación de 64 ladrillos entre 0% ,5%,10% y 15% con fibra de PVC.

**VOLUMEN TOTAL DE MATERIALES Y AGREGADOS PARA LA ELABORACION DE 64 LADRILLOS DE CONCRETO CON FIBRAS DE PVC**

DESCRIPCION	CANT	UND	Vol. De Lata	CANT	UND
CEMENTO	1.600	bols.			
ARENA	0.094	m3	0.019m3	4.95	latas
CONFITILLO	0.096	m3	0.019m3	5.05	latas
FIBRA DE PVC	0.015	m3	0.019m3	0.81	latas
AGUA	0.035	m3	0.019m3	1.84	latas

En el cuadro anterior observamos el material que será requerido para la elaboración de los 64 ladrillos con sus diferentes porcentajes de agregados de fibra de PVC, del cual podemos decir en forma concisa que usaremos en total ,1.6 bolsas de cemento ,4.7 latas de arena ,4.8 latas de confitillo ,0.8 latas de PVC y 1.7 latas de agua.

#### 4.11) CURADO Y SECADO DE LADRILLOS PARA ENSAYOS:

El proceso de curado y fraguado de los ladrillos de concreto con fibra de PVC se realizó en 07 y 21 días respectivamente, a continuación, mostramos la siguiente tabla:

- **Cuadro 14:** Ladrillos de concreto para ensayos:

**CUADRO CURADO Y FRAGUADO DE LADRILLOS DE CONCRETO  
CON 0%,5%,1% Y 15% DE FIBRA DE PVC**

DIA 01	2/06/2021	DIA 15	16/06/2021
DIA 02	3/06/2021	DIA 16	17/06/2021
DIA 03	4/06/2021	DIA 17	18/06/2021
DIA 04	5/06/2021	DIA 18	19/06/2021
DIA 05	6/06/2021	DIA 19	20/06/2021
DIA 06	7/06/2021	DIA 20	21/06/2021
DIA 07	8/06/2021	DIA 21	22/06/2021
DIA 08	9/06/2021	DIA 22	23/06/2021
DIA 09	10/06/2021	DIA 23	24/06/2021
DIA 10	11/06/2021	DIA 24	25/06/2021
DIA 11	12/06/2021	DIA 25	26/06/2021
DIA 12	13/06/2021	DIA 26	27/06/2021
DIA 13	14/06/2021	DIA 27	28/06/2021
DIA 14	15/06/2021		

	CURADO
	FRAGUADO

Cuadro, numero 14 curado y secado de ladrillos de concreto, con fibras de PVC.

En la figura anterior apreciamos que se desarrolló todo al pie de la letra el proceso de curado que inicio el día 02 de junio del 2021 hasta el 08 de junio del 2021 y finalizo con los 28 días de secado el 28 de junio del 2021

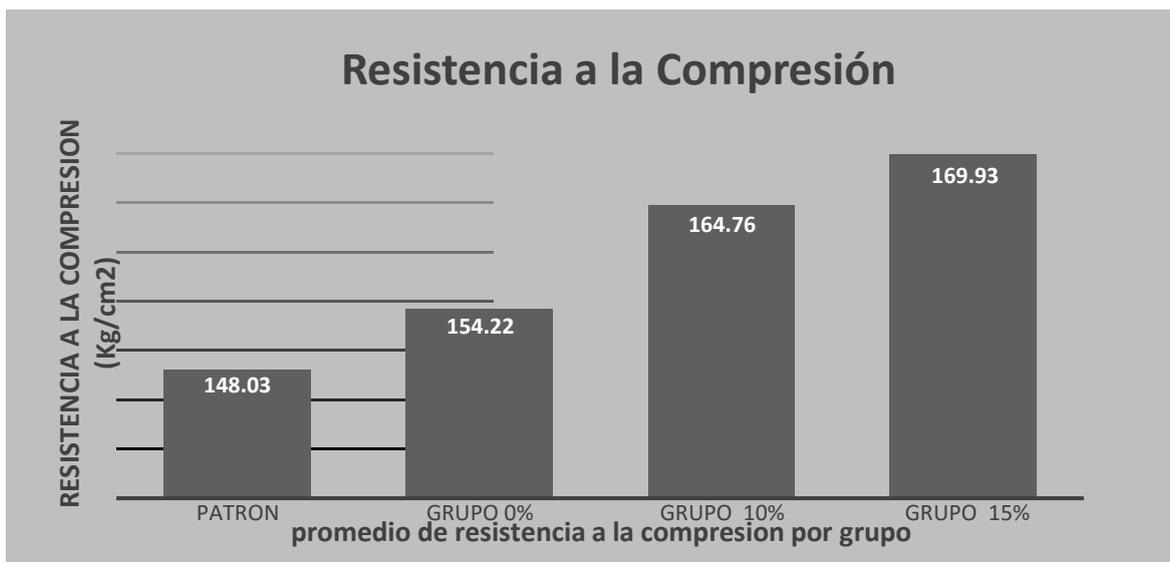
#### 4.12). Ensayo De Resistencia A La compresión De Los Ladrillos De Concreto Con Fibra De PVC:

El presente ensayo en ladrillos está sujeto a la norma técnica peruana (NTP 399.601 y NTP 399.604), esta se realizó después de una semana de curado y en total 28 días de secado para más adelante verificar su resistencia a la compresión.

En el cuadro 15 se observa la lista de valores de 03 ladrillos por cada grupo con porcentaje de agregado de fibra de PVC, (0% patron,5%,10% y 15% ladrillos adicionados la fibra PVC), puesto que la norma peruana 399.601, nos dice que solo es necesario tener 03 valores para obtener la resistencia a la compresión promedio de los ladrillos de concreto.

**Cuadro 15.** Resultados de resistencia a la compresión:

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA PVC												
GRUPO	PATRON 0%			PVC AL 5%			PVC AL 10%			PVC AL 15%		
MUESTRA DE LADRILLO	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
FIBRA DE PVC	0%			5%			10%			15%		
FUERZA DE COMPRESION (kg)	4492 0.1	4570 6.07	4571 8.3	4703 5.5	4705 3.9	4795 9.59	5056 3.12	5031 7.51	5087 0.14	5206 1.38	5223 0.24	5222 7.17
área (cm2)	307. 02	307.0 2	307. 02	307. 02	307. 02	307.0 2						
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg)	146. 31	148.8 7	148. 91	153. 2	153. 26	156.2 1	164.6 9	163.8 9	165.6 9	169.5 7	170.1 2	170.1 1
PROMEDIO	148.03			154.22			164.76			169.93		



**Figura 05.** Promedios de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto con PVC.

En la figura 05, podemos verificar los valores promedio de los ladrillos, estos separados por diferentes cantidades de agregado de fibra PVC (comprendidos entre 0 %, 5%, 10% y 15%), del cual el grupo inicial o patrón logro un 148.03 kg/cm<sup>2</sup> en siguiente grupo con una adición de 5% de PVC logro un 154.22 kg/cm<sup>2</sup>, también el grupo con adicción de 10% llego a un 164.76 kg/cm<sup>2</sup> y el grupo final con adicción del 15% llego a un 169.93 kg/cm<sup>2</sup>. De los cuales podemos decir que el grupo final fue el que obtuvo una mayor resistencia, denota una elevada resistencia a la compresión, a partir de ello también podemos mencionar que mayor adición de fibra de PVC es muy probable que la resistencia a la compresión comience a descender por el elevado volumen de fibra de PVC ya que esta es característica del concreto ello será perjudicial ya que no llegaría a cumplir con lo solicitado en la Norma técnica Peruana 399.601.

En el anexo 07, se muestra los valores obtenidos en los ladrillos acerca de la resistencia a la compresión.

**4.13) Ensayo De Eflorescencia De Los Ladrillos De Concreto Con Fibra De PVC:** El presente ensayo en los ladrillos de concreto se encuentra normado por la Norma técnica peruana 399.613, El cual fue elaborado agregando los ladrillos en una bandeja con agua destilada de 2.5 cm. de espejo de agua y con un alejamiento entre ladrillos de 5 cm, este ensayo fue elaborado por un periodo de 7 días para su posterior evaluación de eflorescencia que nos da cada ladrillo.

**CUADRO 16:** Ensayo De Eflorescencia, Según Norma Técnica Peruana 399.613

EFLORESCENCIA EN LADRILLOS CON ADICION DE PVC						
GRUPOS	LADRILOS	% DE FIBRA PVC	EFLORESCENCIA BAJA	EFLORESCENCIA MEDIA	EFLORESCENCIA ALTA	PROMEDIO
GRUPO PATRON	L1	0%	X			EFLORESCENCIA BAJA
	L2		X			
	L3		X			
GRUPO 02	L1	5%	X			EFLORESCENCIA BAJA
	L2		X			
	L3		X			
GRUPO 03	L1	10%		X		EFLORESCENCIA MEDIA
	L2			X		
	L3			X		
GRUPO 04	L1	15%		X		EFLORESCENCIA MEDIA
	L2			X		
	L3			X		

En el cuadro 16, se presentan los valores resultantes del ensayo de eflorescencia de la misma forma que los ensayos de resistencia a compresión, en el que seleccionamos 3 datos por cada agrupación con diferente porcentaje de fibra de PVC (0% ladrillo normal, 5%, 10% y 15% ladrillos con adición de fibra de PVC), de ellos el primer grupo evaluado y el grupo 2 obtuvieron una Eflorescencia baja y el grupo 3 y grupo 4 obtuvieron una eflorescencia media.

En el anexo 12, se observa los valores de eflorescencia de todas las muestras de ladrillo de concreto con fibra de PVC, siguiendo lo indicado en la N.T.P. 399.613.

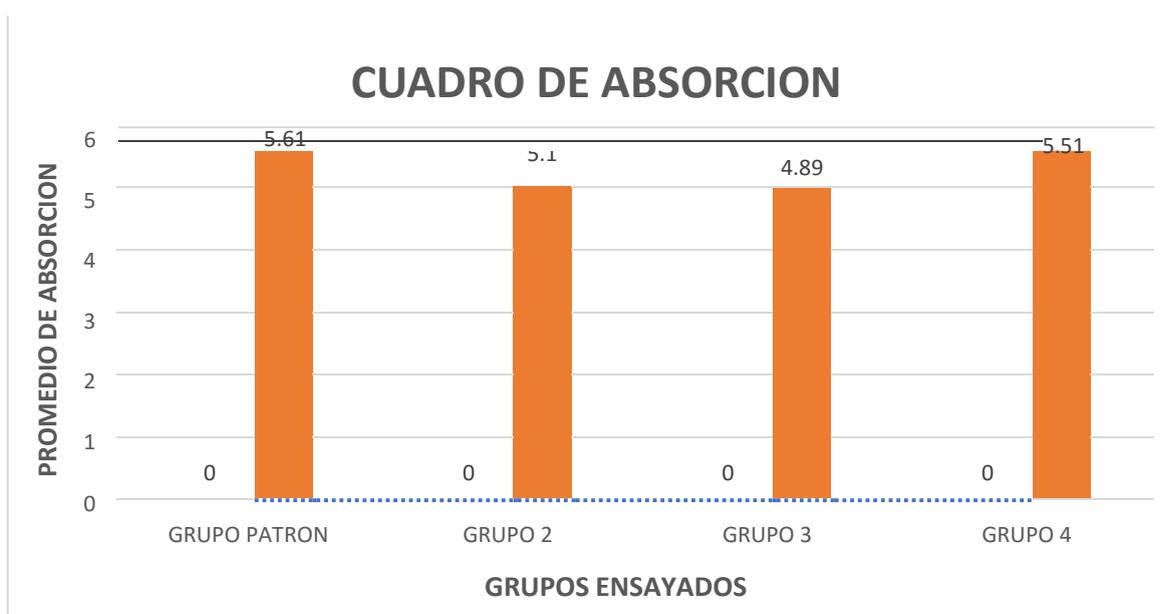
#### 4.14) Ensayo De Absorción A De Los Ladrillos De Concreto Con Fibra De PVC:

Este ensayo, se rige de acuerdo la normativa N.T.P. 399.601 y la 399.604, esta se llevó a cabo luego de colocar los ladrillos en agua por un día completo (24 horas) y ya con un peso saturado de cada uno de los objetos a ensayar, luego se colocaron al horno cada ladrillo y con ello obtuvimos un peso seco los cuales son primordiales para estudiar después su absorción.

En el cuadro 17, podemos ver los valores obtenidos a partir del ensayo de absorción de 03 muestras por cada agrupación con diferentes valores en cuanto al porcentaje de la fibra de PVC (0% patrón) y los otros con adición de PVC al 5%,10% y 15%, puesto que según la N.T.P. 399.601 solo se necesita 03 muestras para así lograr un promedio de la absorción de los ladrillos de concreto:

**Cuadro 17.** Ensayo de absorción en ladrillos de concreto con fibra PVC:

ENSAYO DE ABSORCION EN LADRILLOS CON ADICION DE PVC						
GRUPOS	LADRILOS	% DE FIBRA PVC	Peso saturado (Kg)	Peso seco (Kg)	Absorción (%)	PROMEDIO (%)
GRUPO PATRON	L1	0%	6.45	6.05	6.61	5.61
	L2		6.55	6.23	5.14	
	L3		6.42	6.11	5.07	
GRUPO 02	L1	5%	6.36	6.09	4.43	5.10
	L2		6.18	5.88	5.10	
	L3		6.59	6.23	5.78	
GRUPO 03	L1	10%	6.33	5.988	5.71	4.89
	L2		6.12	5.834	4.90	
	L3		6.274	6.03	4.05	
GRUPO 04	L1	15%	6.07	5.77	5.20	5.51
	L2		6.056	5.76	5.14	
	L3		6.01	5.66	6.18	



**Figura 6.** Valores promedio de absorción de las muestras con fibra de PVC por grupo de estudio.

En la figura 6 se observa los resultados promedio de absorción de las muestras de concreto con fibra de PVC por grupo de estudio con varios porcentajes de agregado de fibra de PVC (0%, 5%, 10% y 15 %), del cual el grupo patrón (0% fibra de PVC) obtuvo 5.61%, el grupo 2 (5% fibra de PVC) obtuvo 5.10%, el grupo 3 (10% fibra de PVC) obtuvo 4.89% y el grupo 4 (15% fibra de PVC) obtuvo 5.51.20% de absorción. Como observamos la que obtuvo menor capacidad de absorción es el grupo 3 (15% de fibra de PVC) con 4.89% de absorción de agua, caso contrario del grupo patrón

que obtuvo un desmesurado porcentaje de absorción de 5.61%, del cual podemos decir que los valores obtenidos están dentro del marco normativo  $\leq 12\%$  según la NTP 399.601 y que a medida que se le adiciona fibra de PVC reciclada, la capacidad a la absorción va a ir bajando.

#### 4.15) Ensayo Adicionales Pero Tomados En Cuenta Para El Estudio:

##### 3.4.1 variabilidad dimensional:

El ensayo de variabilidad de dimensiones de mis muestras de concreto se encuentra enmarcado en la norma técnica peruana 399.613, este fue hecho posteriormente a la medición de las aristas del ladrillo para su pronta valoración de cuanto es lo que cambia a las medidas brindadas por el fabricante.

**Cuadro 18.** Variabilidad De Dimensiones.

<b>VARIABILIDAD DIMENSIONAL LADRILLOS CON PVC</b>					
	<b>MUESTRA DE LADRILLO</b>	<b>% DE FIBRA DE PVC</b>	<b>LARGO (mm)</b>	<b>ANCHO (mm)</b>	<b>ALTO (mm)</b>
FABRICANTE	-	-	240	130	90
PATRON 01	L1	0%	246	132	96
	L2		242	131	92
	L3		239	132	93
<b>PROMEDIO</b>			<b>242.333</b>	<b>131.667</b>	<b>93.667</b>
<b>VARIACION (%)</b>			<b>-0.97</b>	<b>-1.28</b>	<b>-4.07</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>			<b>-2.333</b>	<b>-1.667</b>	<b>-3.667</b>
GRUPO 02	L1	5%	239	130	93
	L2		241	132	92
	L3		242	131	93
<b>PROMEDIO</b>			<b>240.667</b>	<b>131.000</b>	<b>92.667</b>
<b>VARIACION (%)</b>			<b>-0.28</b>	<b>-0.77</b>	<b>-2.96</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>			<b>-0.667</b>	<b>-1.000</b>	<b>-2.667</b>
GRUPO 03	L1	10%	240	131	93
	L2		237	130	92
	L3		239	129	93
<b>PROMEDIO</b>			<b>238.667</b>	<b>130.000</b>	<b>92.667</b>
<b>VARIACION (%)</b>			<b>0.56</b>	<b>0.00</b>	<b>-2.96</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>			<b>1.333</b>	<b>0.000</b>	<b>-2.667</b>
GRUPO 03	L1	15%	239	130	92
	L2		240	132	94
	L3		242	131	93
<b>PROMEDIO</b>			<b>240.333</b>	<b>131.000</b>	<b>93.000</b>

<b>VARIACION (%)</b>	<b>-0.14</b>	<b>-0.77</b>	<b>-3.33</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>	<b>-0.333</b>	<b>-1.000</b>	<b>-3.000</b>

En el cuadro 18 se presentan los valores del ensayo de variabilidad Dimensional así mismo como en los ensayos de resistencia a compresión y absorción de los ladrillos de concreto, en el que seleccionamos 3 datos por cada grupo con diferente porcentaje de fibra de PVC (0% ladrillo normal, 5%, 10% y 15% ladrillos con adición de fibra de PVC), para obtener así la variabilidad dimensional promedio de cada uno.

#### 4.15.1 ENSAYO DE ALABEO:

El presente ensayo llamado alabeo en los ladrillos de concreto está bajo el régimen de la norma técnica peruana 399.613, en cual se hizo posteriormente a medir la concavidad y convexidad límites en las caras de cada ladrillo, para su posterior examen de cuanto es el promedio del alabeo que se muestra cada ladrillo.

**Cuadro 19.** Ensayo de alabeo:

<b>ENSAYO DE ALABEO EN LADRILOS DE CONCRETO CON PVC</b>				
	<b>LADRILOS</b>	<b>% DE FIBRA PVC</b>	<b>ALABEO (mm)</b>	<b>PROMEDIO (mm)</b>
PATRON	L1	0%	1.6	<b>2.13</b>
	L2		2.34	
	L3		2.45	
GRUPO 2	L1	5%	2.48	<b>2.09</b>
	L2		1.2	
	L3		2.6	
GRUPO 3	L1	10%	2.18	<b>2.12</b>
	L2		2.24	
	L3		1.94	
GRUPO 4	L1	15%	2.8	<b>2.78</b>
	L2		3.1	
	L3		2.44	

En el cuadro 19 se presentan los valores obtenidos del ensayo de alabeo de igual manera que los ensayos de resistencia a compresión y los otros anteriores, en el que seleccionamos 3 datos por cada grupo con diferente porcentaje de fibra de PVC (0% ladrillo convencional, 5%, 10% y 15% ladrillos con adición de fibra de PVC), para obtener el alabeo promedio de cada uno.

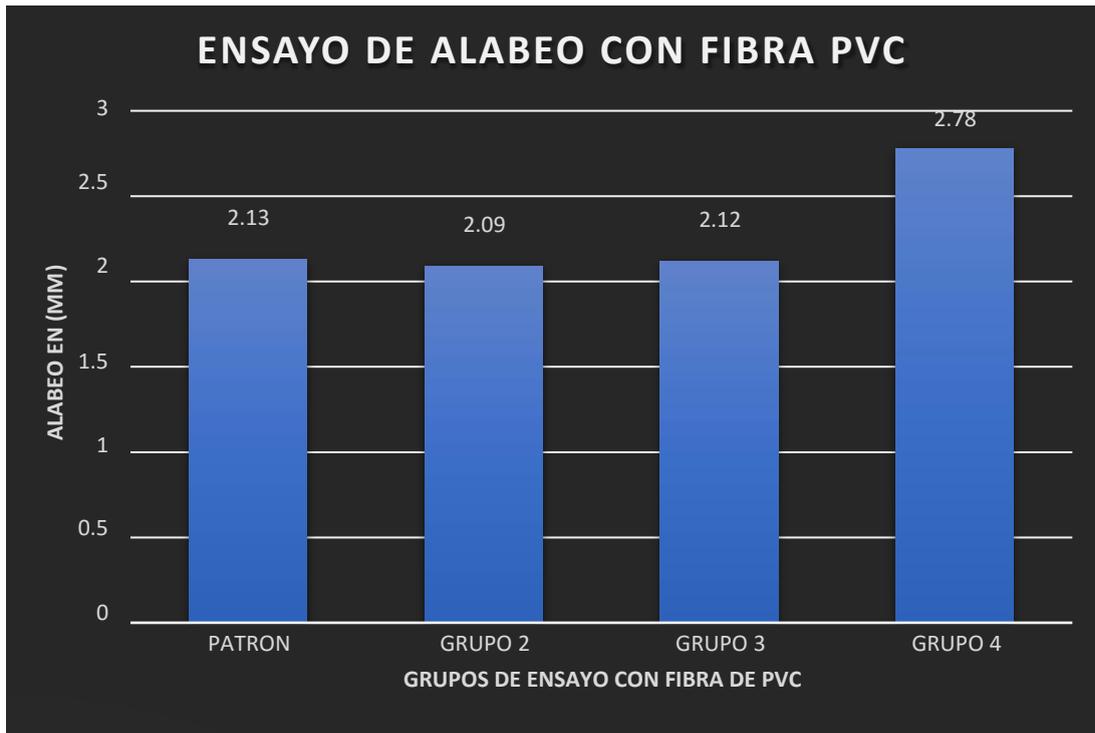


Figura 07. Valores de alabeo promedio de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, por grupo de estudio, de acuerdo con NTE E070.

En la figura 07 se presenta los valores de alabeo promedio de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, por grupo agrupación evaluada de acuerdo con NTE E070, la cual nos dice que el alabeo máximo aceptable que debe tener el ladrillo es de 4mm. El grupo de estudio con menor alabeo fue el grupo patrón con 2.13 mm, seguido del grupo 2 con 2.09 mm, grupo 3 con 2.12 mm y 2.78 mm de alabeo, el que obtuvo mayor volumen de alabeo fue el grupo 4 con 2.78 mm.

En el anexo 09, se muestra los valores de alabeo de todos los ladrillos de concreto con fibra de PVC, de acuerdo con la NTE E070.

#### 4.15.2 PESO DE LADRILLO DE CONCRETO CON ADICION DE PVC:

**Cuadro 20.** Ensayo De Peso De Ladrillo:

ENSAYO DE PESO EN LADRILLOS DE CONCRETO CON PVC				
	LADRILLOS	% DE FIBRA PVC	ALABEO (mm)	PROMEDIO (mm)
PATRON	L1	0%	6.32	6.29
	L2		6.23	
	L3		6.33	
GRUPO 2	L1	5%	6.26	6.29
	L2		6.16	
	L3		6.46	
GRUPO 3	L1	10%	6.28	6.26
	L2		6.23	
	L3		6.26	
GRUPO 4	L1	15%	6.18	6.22
	L2		6.21	
	L3		6.26	

En el cuadro 21 se presentan los resultados del ensayo de Peso de igual manera que los ensayos de resistencia y otros de concreto, en el que seleccionamos 3 datos por cada grupo con diferente porcentaje de fibra de PVC (0% ladrillo convencional, 5%, 10% y 15% ladrillos con adición de fibra de PVC), para obtener el peso promedio de estos.

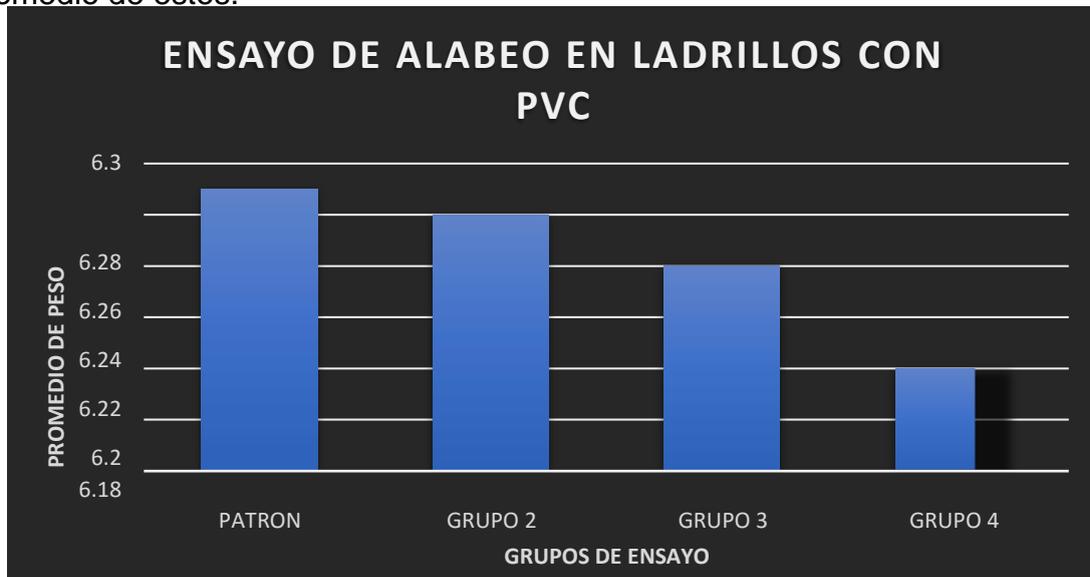


Figura 08. Valores de Peso promedio de muestras de concreto con fibra de PVC, por grupo de estudio.

En la figura 08 se muestran los valores de peso promedio de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, agrupación estudiada, de ellas el grupo 4 obtuvo menor peso con 6.210 kg, el grupo 3 obtuvo 6.217 kg, el grupo 2 obtuvo 6.286 kg y el

grupo patrón obtuvo 6.22 kg, del que podemos decir que a medida que se le sube fibra de PVC al ladrillo, este bajara su peso.

En el anexo 10, se puede ver los resultados de Peso de todas las muestras de ladrillo de concreto con fibra de PVC, conforme con la NTP. 399.613.

#### 4.16). VERIFICACION DE HIPOTESIS:

En concordancia con las pruebas realizadas de resistencia a la compresión y eflorescencia, luego de ello las pruebas adicionales (absorción, variabilidad dimensional, alabeo y peso), las muestras (ladrillos de concreto), con adición de fibra de PVC, si llegan a corroborar con lo que indica la norma técnica de edificaciones E.070 y la Norma Técnica Peruana 399.601 con fines estructurales. De ellos diferenciamos según su tipo y clase, estas brindadas por las normas antes mencionadas:

**Cuadro 21.** Clasificación de ladrillos de concreto con fibra de PVC.

LADRILLOS	CLASIFICACION	
	NTE. E-0.70	NTP.399.601
Ladrillos de concreto con 0% de fibra de PVC	Clase IV	TIPO 14
Ladrillos de concreto con 5% de fibra de PVC	Clase IV	TIPO 15
Ladrillos de concreto con 10% de fibra de PVC	Clase IV	TIPO 16
Ladrillos de concreto con 15% de fibra de PVC	Clase IV	TIPO 17

Las muestras con adición de fibra de PVC se encuentran en la clase IV puesto que cuentan con una resistencia superior a la de 130 kg/cm<sup>2</sup> según la NTE.E0.70 y de tipo 14 ya que su resistencia es superior a 142.76 kg/cm<sup>2</sup> conforme NTP 399.601). en donde mi ladrillo inicial con 0% de fibra de PVC llego a alcanzar una resistencia a la compresión de 148.03 kg/cm<sup>2</sup> y el ladrillo con 15 % de PVC llego a una resistencia máxima de 169.93 kg/cm<sup>2</sup>.De esta misma manera con la eflorescencia nuestro ladrillo patrón obtuvo una eflorescencia baja y el grupo con 15% de agregado de PVC llego a una eflorescencia media.

Por lo expuesto anteriormente afirmo que mi hipótesis es acertada, puesto que el agregado de fibra de PVC mejora la resistencia a la compresión y reduce la eflorescencia en los ladrillos de concreto todo ello dentro del marco de los solicitado por la NTE. E. 0.70 y NTOP 399.601.

#### V) . DISCUSION:

Los ladrillos de concreto con fibra de PVC que se fabricaron en esta investigación ,cumple con lo regulado por las normas peruanas actuales, dentro de las cuales tenemos la norma E 0.70 ( albañilería) y la norma técnica peruana 399-601 ( unidades de albañilería de concreto ),adicional a ello tienen un alto valor en el tema de la contaminación ambiental ya que podría incurrir en un gran cambio en cuanto

al manejo de residuos plásticos para ser tomados en cuenta en la elaboración de los ladrillos en mención.

A partir de los ensayos realizados en la presente investigación se ha podido obtener una lista de información y valores los cuales son detallados a continuación:

Ensayos a los agregados: Estos ensayos se han realizado;

Análisis de granulometría del agregado fino, grueso y global: ASTM D-2216 Y NTP 339.185, Ensayo normalizado de humedad: ASTM C -29 Y NTP 400.017, Ensayo De Peso Unitario: NTP 400. 022. Además se obtuvieron los resultados de los valores de contenido de humedad, peso unitario suelto, de los cuales se revisaron los mínimos y máximos que manda las normas actuales. Será muy relevante realizar toda esta lista de ensayos para que con ello podamos conocer si los materiales que se pretenden utilizar cumplen los requerimientos necesarios para obtener los valores mostrados para que con ello quede garantía de los ladrillos a fabricar.

**Diseño de mezcla:** En este punto se ha tenido en cuenta el recuadro 08 donde se observa los volúmenes normalmente usados en edificaciones – volumen de materiales por m<sup>3</sup> de concreto, según CAPECO - Costos y Presupuestos en Edificación. (2003). Las medidas del ladrillo que se fabricó son las siguientes 24cm (largo), 13cm (ancho) y 9cm (alto), dando su volumen unitario y adicionando el porcentaje de desperdicio (5%) es 0.0029 m<sup>3</sup>. La resistencia de diseño a 28 días es de 175 kg/cm<sup>2</sup> y la dosificación para el concreto es 1:2.5:2.5.

#### **Resistencia a la Compresión:**

Este ensayo fue realizado bajo la NTP 399.601 Ladrillos de concreto. Requisitos y la NTP 399.604 Métodos de muestreo y ensayos de unidades de albañilería de concreto, en el laboratorio de concreto y pavimentos: CECAPED CAD. En el cuadro 15, se aprecia los 3 datos de resistencia a compresión seleccionados con mayor valor obtenidos en los ensayos de laboratorio de los ladrillos de concreto, del grupo o patrón, grupo 2, grupo 3 y grupo 4, evaluados a la edad de 28 días, se aprecia que los grupos con adición de PVC en promedio obtienen mayor resistencia que el grupo patrón, además el ladrillo con la adición de PVC que obtuvo mayor resistencia a compresión en promedio es el grupo 4 (15% PVC) con 169.93 kg/cm<sup>2</sup> aumentando la resistencia en un 17.5% con respecto a lo obtenido con el grupo patrón. Caso contrario lo sucedido con los resultados que obtuvo, Lector y Villarreal (2017), Esto difiere con nuestros resultados, debido a que mis ladrillos de concreto se clasifican según NTP 399.604 como tipo 14 con uso general de moderada resistencia a la compresión. Mis valores obtenidos ratifican mi hipótesis planteada pues se confirma que al adicionar el PVC en la mezcla para elaborar los ladrillos de concreto aumenta la resistencia a la compresión.

#### **Suficiencia Ala Eflorescencia**

Sobre la eflorescencia fue realizada teniendo en cuenta la Norma Técnica Peruana 399.601 que nos habla de ladrillos de concreto y además la 399.613, estos fueron desarrollados en el laboratorio **CECAPED CAD**, en el cuadro 16 se puede ver los datos obtenidos a partir de los ensayos donde tenemos que el grupo patrón con %

de fibra obtuvo una eflorescencia baja, el grupo 2 con 5% de PVC nos dio un eflorescencia baja ,el grupo 3 con 10% de PVC nos brindó una eflorescencia media y el grupo 4 con 15 % de PVC, nos dio también una eflorescencia media. Donde podemos decir que a medida que se le incrementa la adición de fibra en los ladrillos de concreto la eflorescencia también va ascendiendo. De donde podemos obtener valores parecidos a los encontrados por Montero y Salinas (2019), quienes encontraron que la eflorescencia aumentaba a medida que se les adiciona algún material plástico a los ladrillos de concreto.

## **VI) CONCLUSIONES:**

- Se llevó a cabo los ensayos necesarios en los agregados que se utilizaron en la fabricación de los ladrillos con fibra de PVC, donde el análisis granulométrico ha llegado a compensar lo estipulado en las normas Norma Técnica Peruana 400.12(2001) y ASTM c136.El módulo de fineza obtenido fue de 2.74 y 3,68, el contenido de humedad fue de 2.69 % y 0.69% el peso específico aparente fue de 2.64 g/cm<sup>3</sup> y 2.69 g/cm<sup>3</sup>.
- Se logro determinó el diseño de mezcla para la fabricación del ladrillo de concreto con fibra de PVC, en el que la resistencia de proyección utilizada fue 175 kg/cm<sup>2</sup> del cuadro de dosificaciones según CAPECO, en la cual la dosificación es 1:2.5:2.5, la cual se usó en la elaboración de los ladrillos de concreto con fibra de PVC.
- Se saber cuál es la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, de según los resultados obtenido en laboratorio, la mezcla patrón (0% fibra de PVC) llego a una resistencia a compresión de 148.03 kg/cm<sup>2</sup>, y el que obtuvo mayor resistencia a compresión de todas las unidades estudiadas, fue el grupo D (15% fibra de PVC) con 169.93 kg/cm<sup>2</sup>.
- Respecto a la eflorescencia ningún grupo de estudio presento eflorescencia alta, la mezcla patrón (0% fibra de PVC) con el grupo B (5% fibra de PVC) presentaron baja eflorescencia, mientras que el grupo C (10% fibra de PVC) con el grupo D (15% fibra de PVC) presentaron eflorescencia media.
- Se analizó también los ensayos adicionales como absorción, variabilidad dimensional, alabeo y peso, de los ladrillos de concreto con fibra de PVC, en lo que corresponde a variabilidad dimensional, las agrupaciones analizadas con 0%, 5%, 10% y 15% fibra de PVC cumplieron con la forma común requerida por la normativa, del cual las agrupaciones que variaron menos en sus medidas fuel el grupo 3 (10% fibra de PVC) y el que se modificó más en sus tres dimensiones fue el grupo 2 (5% fibra de PVC). En cuanto a alabeo, el grupo de analizado que obtuvo menor cantidad fue la agrupación inicial (0% de fibra de PVC) con 2.08 mm. y el que obtuvo mayor cantidad de alabeo fue el grupo 4 (15% fibra de PVC). El grupo que llego a menor peso fue la agrupación cuatro (15% fibra de PVC) con 6.22 kg y el grupo que obtuvo superior peso fue la agrupación inicial con 6.29 kg.

- Logue comparar los valores obtenidos con la normativa peruana vigente, de donde según los ensayos elaborados afirmamos que la adición de fibra de PVC aumenta la resistencia a la compresión, pero aumenta la eflorescencia en los ladrillos de concreto. Adicional a ello podemos decir que llegar a satisfacer con lo requerido en las normas: NTE.0.70 Y NTP 399.601, definiéndolos como clase IV según NTE E.0.70 y en tipo 14 según NTP.399.601.

## **VII). RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda realizar los ladrillos de concreto con adición de fibra de PVC, con un mecanismo diferente que permita más velocidad y ahorro de mano de obra, así se optimizara los gastos que estos que serán necesarios para su elaboración, también sería muy satisfactorio realizar moldes que brinden un mejor acabado en cuanto a la estética de los ladrillos.
- Se recomienda utilizar los ladrillos con adición de fibra de PVC en muros estructurales ya que su resistencia alcanzada es muy adecuada pero también alejarlo de alguna situación donde este latente la eflorescencia.
- Se recomienda realizar otras investigaciones respecto a los ladrillos con adiciones de distintas fibras con el fin de ofrecer un mercado más amplio al mundo de la construcción, con distintas características que permitan el fortalecimiento de las futuras edificaciones de nuestro país.