



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en  
Huaraz - 2021”

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

**AUTORA:**

Obregón Blas, Milagros Nataly (ORCID: [0000-0001-6707-9591](https://orcid.org/0000-0001-6707-9591))

**ASESOR**

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: [0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi familia que, a pesar de la distancia física, siento que están siempre conmigo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por permitirme estar con salud y bienestar para cumplir con cada uno de mis objetivos planteados, a mis padres Víctor Obregón Milla y Yara Blas, a mis hermanos Neda y Steven y a mi pareja Fredy Pajuelo por la paciencia y dedicación con la que me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible. De igual forma, agradezco a mi asesor de Tesis, Mag. Benites Zúñiga José Luis que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contenta.

## INDICE DE CONTENIDOS

CARATULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
INDICE DE TABLAS .....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y Diseño de investigación .....	22
3.2. Variables y operacionalización .....	23
3.3. Población, muestra y muestreo .....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.5. Procedimientos .....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	27
3.7. Métodos éticos.....	27
IV. Resultados .....	28
V. Discusión .....	37
VI. Conclusiones .....	41
VII. Recomendaciones .....	42
Referencias.....	43
ANEXOS. ....	49

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales .....	18
Tabla 2. Incremento de $f'm$ y $v'm$ por edad.....	21
Tabla 3. Muestra de ladrillos .....	24
Tabla 4. Resistencia a la compresión.....	31
Tabla 5: Absorción .....	33
Tabla 6. Resistencia a la compresión en pilas promedio por dosificación.....	35
Tabla 7. Comparación de resultados del proyecto de aserrín e Ichu.....	37
Tabla 8. Comparación de resultados con la incorporación de aserrín, vidrio triturado y escoria de horno eléctrico.....	39
Tabla 9. Comparación de resultados de aserrín y vidrio triturado .....	40

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aserrín generado por el corte de maderas.....	17
Figura 2. Pilas de unidades de albañilería.....	21
Figura 3. obtención del aserrín de la carpintería .....	27
Figura 4. elaboración de ladrillos artesanales con la incorporación de aserrín .....	27
Figura 5. Mapa del Perú y la región Ancash.....	28
Figura 6: ubicación de la ladrillera Virgen de Guadalupe .....	29
Figura 7. Introducción del ladrillo a la compresora. ....	31
Figura 8 . Fractura de las medias unidades de ladrillo con la dosificación del 10% de aserrín .....	31
Figura 9. Ensayo de resistencia a la compresión promedio .....	32
Figura 10. Introducción de los especímenes al agua.....	33
Figura 11. Ensayo de absorción del ladrillo artesanal. ....	33
Figura 12. Ensayo de la absorción promedio .....	34
Figura 13. pilas de ladrillo con la dosificación de aserrín.....	35
Figura 14. Fractura de la pila de ladrillo .....	35
Figura 15. Ensayo de resistencia a la compresión en pilas.....	36
Figura 16. Comparación de la resistencia a la compresión de la dosificación con aserrín e Ichu .....	38
Figura 17. Comparación de resultados de aserrín escoria de horno eléctrico.....	39
Figura 18. Comparación del ensayo de resistencia a la compresión en pilas de ladrillo adicionando aserrín y vidrio triturado .....	40

## RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo general demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz, la investigación fue de tipo aplicada el diseño fue experimental con una población conformada por unidades de ladrillos artesanales con la incorporación de aserrín y ladrillo patrón y una muestra de 140 unidades de ladrillos artesanales, la técnica fue la observación y el instrumentos de recolección de datos estuvieron basados en la NTP, obteniendo los resultados con la dosificación de 0%, 5%, 10% y 15% de incorporación de aserrín para el ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de ladrillos artesanales fueron 24.10 kg/cm<sup>2</sup>, 27.20 kg/cm<sup>2</sup>, 30.00 kg/cm<sup>2</sup> y 29.80 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el ensayo de absorción se obtuvo los resultados de 13.90%, 14.10%, 14.30% y 14.70% respectivamente y por último para el ensayo de resistencia a la compresión en pilas se obtuvieron los resultados de 73.23 kg/cm<sup>2</sup>, 76.71 kg/cm<sup>2</sup>, 77.36 kg/cm<sup>2</sup> y 76.54 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, llegando a la conclusión de que los ladrillos artesanales elaborados con la incorporación de aserrín, con respecto al primer objetivo alcanzo resultados menores al que indica la NTP E070 que el mínimo tiene que ser de 50.00 Kg/cm<sup>2</sup>, se rescata con respecto al ladrillo convencional la dosificación empleada ayuda a incrementar su resistencia llegando como resistencia máxima con la incorporación del 10% de aserrín ( 30.00 Kg/cm<sup>2</sup>), con respecto a la absorción se obtuvo resultados aceptables ya que la norma INTINTEC 331.017 indica que su nivel de absorción es aceptable cuando no es mayor que el 22% y los resultados se encuentran dentro de los límites finalmente la resistencia a la compresión axial en pilas se obtuvo resultados favorables con respecto al convencional como también cumpliendo lo requerido por la NTP E070 el que indica que la resistencia mínima aceptable es de 35 Kg/cm<sup>2</sup>.

Palabras clave: Ladrillo artesanal, aserrín, propiedades del ladrillo

## ABSTRACT

The research carried out had as a general objective general objective to demonstrate the influence of the incorporation of sawdust in the properties of artisan brick in Huaraz, the research was of an applied type, the design was experimental with a population made up of units of artisan bricks with the incorporation of sawdust and standard brick and a sample of 140 units of artisan bricks, the technique was observation and the data collection instruments were based on the NTP, obtaining the results with the dosage of 0%, 5%, 10% and 15% of The incorporation of sawdust for the compression resistance test in units of artisan bricks were 24.10 kg / cm<sup>2</sup>, 27.20 kg / cm<sup>2</sup>, 30.00 kg / cm<sup>2</sup> and 29.80 kg / cm<sup>2</sup> respectively, for the absorption test the results of 13.90 were obtained %, 14.10%, 14.30% and 14.70% respectively and finally for the compressive strength test in piles the results of 73.23 kg / cm<sup>2</sup> were obtained, 76 .71 kg / cm<sup>2</sup>, 77.36 kg / cm<sup>2</sup> and 76.54 kg / cm<sup>2</sup> respectively, reaching the conclusion that the artisan bricks made with the incorporation of sawdust, with respect to the first objective, achieved results lower than that indicated by the NTP E070 than the minimum It has to be 50.00 Kg / cm<sup>2</sup>, it is rescued with respect to conventional brick, the dosage used helps to increase its resistance reaching as maximum resistance with the incorporation of 10% of sawdust (30.00 [(Kg / cm)]<sup>2</sup>), with Regarding absorption, acceptable results were obtained since the INTINTEC 331.017 standard indicates that its absorption level is acceptable when it is not greater than 22% and the results are within the limits. Finally, the resistance to axial compression in piles was obtained Favorable results with respect to the conventional one as well as fulfilling the requirements of the NTP E070 which indicates that the minimum acceptable resistance is 35 Kg / cm<sup>2</sup>.

Keywords: Craft brick, sawdust, brick properties



## I. INTRODUCCIÓN

Con respecto al informe de Swisscontact, a nivel internacional se estima que hay 41 000 ladrilleros en América latina, con una alta heterogeneidad entre países en el nivel de producción, los países de baja tecnología son los países de Bolivia, Ecuador, Argentina, México y América central, principalmente debido a la capacidad de producción de hornos severamente limitada, pero por otro lado, Brasil y Colombia tienen áreas de producción con sistemas automatizados y hornos de alta eficiencia, donde Brasil lidera la región y Bolivia presenta baja producción, algunos equipos están implementando y desarrollando tecnologías que mejoran la productividad de los procesos manuales.<sup>1</sup> Los ladrillos están hechos de arcilla típica del suelo de la región y horneados, es el proceso de darle al ladrillo cierta resistencia a la pared estructural, en Colombia esta resistencia está sujeta a lo especificado en NSR98, donde estos ladrillos no han sido sometidos a control de calidad y se transmiten de generación en generación, dada la importancia de esta actividad es importante que el desarrollo de la elaboración del ladrillo se elabore con la mejor condición posible, teniendo en cuenta las proporciones exactas de los ingredientes utilizados en las materias primas, los resultados presentan que el desarrollo de producción del ladrillo se realiza íntegramente a mano, es decir, con base en el conocimiento empírico, también se confirmó que la resistencia del ladrillo a los esfuerzos generados por la prueba de compresión simple no excedió el requisito, se considera que un defecto importante de NTC 4205 es un desajuste de aguante, con los resultados que se obtuvieron, se concluyó que, no se considera la justificación del proceso de fabricación de ladrillos para obtener el producto óptimo, esto contribuye al hecho de que los ladrillos no respetan lo establecido de resistencia definido en la NSR98 (Norma Sismo resistente colombiana, 1998).<sup>2</sup>

A nivel nacional, los ladrillos de arcilla son uno de los materiales de construcción más buscados en este campo, el que principalmente se consume es el ladrillo de fabricación propia, gracias a las ventajas técnicas que ofrece sobre el nuevo método, este producto sigue siendo el favorito de los fabricantes, los ladrillos que son propiedad estatal como desarrollo privado, son una base de la mayoría de los edificios construidos en todo el país a lo largo de los años, asimismo está muy

---

<sup>1</sup> (Swisscontact, 2014)

<sup>2</sup> (COTES, 2012)

presente en el sector de la autoconstrucción, este último establece el estándar para la venta de ladrillos en la industria y sus usuarios deben poder distinguir las diferentes calidades y características de los diferentes tipos de ladrillos y las ventajas de comprar ladrillos de buen calidad, esto es para hacer la construcción más segura, ya que el silencio del terremoto es bastante evidente y las edificaciones están ubicadas en países donde deben cumplir con las normas de seguridad específicas del país para minimizar los efectos de terremotos y otros fenómenos.<sup>3</sup>

A nivel local Huaraz acepta mucho el uso de ladrillos hechos a mano para la construcción, en 1998 un estudio dirigido a estudiar el riesgo sísmico y la vulnerabilidad de las casas construidas en Huaraz, indica que alrededor de 20 casas de barro han sido reemplazadas por el uso de mampostería permanente, hasta el momento, a través de la observación, se puede apreciar que las construcciones que utilizan mampostería cerrada han aumentado significativamente, por tanto, se puede decir que esta proporción ha aumentado significativamente, en obras de construcción muy populares utilizando ladrillos de barro artesanales incluso más que en los pueblos alto andinos, pero cabe destacar que la calidad de estas unidades artesanales varía según el lugar, la buena calidad de las materias primas tiene mucho que ver con la selección de materias primas, fundición, secado, cocción y enfriamiento, pero afecta principalmente a la forma de producción, que puede ser manual, semi-industrial y finalmente industrial.<sup>4</sup> El desarrollo comunitario está en auge, esto conlleva a pujantes negocios dentro de la localidad, dentro de ello se encuentran las carpinterías, este aumento de la producción se debe a muchas dificultades, entre ellas la gran acumulación de aserrín mal utilizado y un mercado que no logra reutilizarlo, el propietario solo tiene la opción de usos caseros o simplemente quemarlos o llevarlos a los botaderos, todo esto genera una contaminación al medio ambiente es por ello que se desarrolló este proyecto que contribuya a la reutilización del aserrín y mejorar la calidad del ladrillo artesanal como también a preservar la naturaleza.

---

<sup>3</sup> (DIGAMMA, 2018)

<sup>4</sup> (Salazar, 1998)

En esta investigación se ha planteado el siguiente problema general ¿De qué manera influye el aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021?, así mismo, podemos adicionar tres problemas específicos que parten de la incógnita del problema general las cuales son: ¿De qué manera influye el aserrín en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021?, por otro lado ¿De qué manera influye el aserrín en la absorción del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021? Y, por ultimo ¿De qué manera influye el aserrín en la resistencia a la compresión axial en pilas del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021?

Con respecto a las justificaciones, en este proyecto de investigación se presentará cuatro tipos de justificaciones que avalen la solvencia del proyecto; en primer lugar la justificación teórica en la investigación se refiere a encontrar las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla con la incorporación de aserrín con diferentes porcentajes para comprobar si se respetan los parámetros definidos en la norma E.070 de albañilería en el Perú, en segundo lugar, la justificación ambiental de este estudio contribuye directamente a no requerir el uso de combustibles adicionales que puedan dañar el medio ambiente, el proceso se realiza tradicionalmente utilizando combustibles vegetales como la leña, por lo que el riesgo de contaminación no ha aumentado durante el desarrollo del proyecto, en tercer lugar, la justificación técnica del estudio tiene como objetivo evaluar la proporción óptima de aserrín que debe tener un ladrillo de arcilla artesanal para optimizar sus propiedades, en base a modificaciones en su composición clásico, por último la justificación social de la investigación plantea el desarrollo de un material económico con propiedades mejoradas, en tal sentido beneficiará a una población de bajos recursos económicos, por lo tanto puedan construir sus propias casas con material de buena calidad es así como les brindaran más comodidad.

De acuerdo a los problemas planteados se consideró como objetivo general demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz, así también los objetivos específicos que son, demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal en Huaraz, también demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en la absorción del ladrillo artesanal en Huaraz y finalmente demostrar la

influencia de la incorporación del aserrín en la resistencia a la compresión axial en pilas del ladrillo artesanal en Huaraz.

En consecuencia, se evalúa la investigación para poder generar una hipótesis general en la cual el aserrín influye en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz, pese a esta afirmación se puede generar tres hipótesis específicas el aserrín influye en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal en Huaraz, además el aserrín influye en la absorción del ladrillo artesanal en Huaraz y por último el aserrín influye en la compresión axial en pilas del ladrillo artesanal en Huaraz.

## II. MARCO TEÓRICO

Según la investigación como antecedente nacional de Chávez (2018) cuyo objetivo fue determinar la influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades del ladrillo de arcilla artesanal cuya investigación fue de tipo aplicada, nivel es descriptiva – comparativa, de diseño no experimental, considerando como población 137 especímenes de arcilla y especímenes de vidrio extra triturados y su muestra establecida por la norma ITINTEC 331.019 el instrumento de recolección de datos utilizado es la NORMA E.070, norma ITINTEC 331.017 y 331.019, NTP 399.605 y NTP 399.613, así mismo obtuvo como resultado en la resistencia a la compresión de los ladrillos estándar 47.30kg/cm<sup>2</sup>, densidad 1.71 gr/cm<sup>3</sup>, variabilidad dimensional: L=4.27%, A=5.42% y H=7.06%, un alabeo con una concavidad de 1.40 mm y una convexidad de 1.55 mm, la absorción 13.22%, cuando se ensayaron bloques agregando 6%, 12% ,18% y 24% de vidrio triturado reciclado a ladrillos de arcilla en la resistencia a la compresión se obtuvo: 56.06kg/cm<sup>2</sup>, 73.73 kg/cm<sup>2</sup>, 64.64 kg/cm<sup>2</sup>, 46.76 kg/cm<sup>2</sup> consecutivamente, densidad : 1.84 gr/cm<sup>3</sup>, 1.84 gr/cm<sup>3</sup>, 1.81 gr/cm<sup>3</sup>, 1.78 gr/cm<sup>3</sup> consecutivamente, variabilidad dimensiona: L=6.77%, A=6.92%, y H=6.12%, L=5.36%, A=5.77% y H=4.94%, L=6.09%, A=6.33%, y H=4.71%, L=5.00%, A=5.83%, y H=2.71% respectivamente, alabeo: una concavidad 1.50mm y convexidad 1.65mm, concavidad 1.20mm y convexidad 1.30mm, concavidad 1.60mm y convexidad 1.90mm, concavidad 1.60mm y convexidad 2.00mm consecutivamente por último la absorción: 11.80%, 9.84%, 10.32%, 10.11% consecutivamente, para finalizar con los ensayos realizo la resistencia a la compresión de prismas para un ladrillo estándar: 15.28 Kg/cm<sup>2</sup> y para el 12% = 37.58kg/cm<sup>2</sup>, finalmente concluyó, que los ladrillos artesanales con combinación de vidrio triturado con 12% tienen mejores propiedades mecánicas y físicas que los ladrillos estándar, de acuerdo con las normas E.070 y Itintec 331.017 y 331.019.<sup>5</sup>

También según Lazo (2018) cuyo objetivo fue determinar la variación de la resistencia a compresión de pilas de ladrillos fabricados de arcilla industrial, artesanal y de concreto utilizando mortero con y sin cal, la investigación fue de tipo experimental, con una población y muestra de 72 pilas de ladrillos de arcilla

---

<sup>5</sup> (CHAVEZ, y otros, 2018)

industrial, artesanal y de concreto y 24 cubos de mortero, herramienta de recolección de datos fue fundamentando en las normas y estudios del autor, obteniendo resultados de las unidades, se clasifica como ladrillo industrial grado IV, arcilla artesanal grado I y hormigón artesanal grado II, la resistencia a la compresión de los gránulos de mortero en la proporción 1: 5 es de 116.456 Kg / cm<sup>2</sup>, la adición de ½ cal aumenta en 5.00% estando 122.586 Kg / cm<sup>2</sup> y con una mezcla 1:4 fue de 133.619 Kg / cm<sup>2</sup>, la adición de ½ cal aumentó en un 5,10% dando 10.793 Kg / cm<sup>2</sup>., llegando a la conclusión de que agregar cal al mortero aumenta la resistencia a la compresión del pilote. En los ladrillos artesanales con mezcla 1: 5 aumentó en 2.91% y en 1:4 aumentó en 14.05%, en ladrillos industriales con mezcla 1: 5 aumentó en 1.84% y en 1:4 aumentó en 6.91%; y los ladrillos de cemento hechos a mano con una mezcla 1: 5 aumentaron 2.47% y 1:4 aumentaron 6.21%.<sup>6</sup>

De la misma forma según Limay y Vasquez (2019) cuyo objetivo fue medición de la resistencia a la compresión de ladrillos de arcilla con Ichu añadido cuya investigación es de diseño experimental, considerando como población 250 ladrillos y su muestra se realiza de acuerdo con lo dispuesto en las norma técnica E.070, herramienta de recopilación de datos especificado por la Norma Técnica 331.017, 399.613 y 399.604, obteniendo como resultados de resistencia a la compresión: muestra estándar 21.55 kg / cm<sup>2</sup>, 5% Ichu (33.13 kg / cm<sup>2</sup>), 10% Ichu (33.60 kg / cm<sup>2</sup>), 15% Ichu (51.73 kg / cm<sup>2</sup>), 20% Ichu (35.89 kg / cm<sup>2</sup>) finalmente concluyo que al agregar Ichu al proceso de ladrillos de arcilla aumenta la resistencia de la unidad investigada, el volumen se incrementa en un 53.74% para los de 5%, 55.92% para los de 10%, 10.05% para los de 15% el cual fue el mejor resultado y 66.5% para los de 20%.<sup>7</sup>

Como también Huamán y Vega (2018), cuyo objetivo fue determinar el efecto de cómo la adición de carbonato de calcio mejora las propiedades físicas y geométricas de los ladrillos hechos a mano, su estudio fue de tipo aplicada y nivel descriptivo de diseño experimental, con una población de la producción de unidades de albañilería de la ladrillera artesanal Eterno y la muestra fue 30 ladrillos adicionados por porcentajes del 0%, 3%, y 5% de carbonato de calcio, obteniendo los resultados de los ensayos realizados que mostraron que se obtuvo mayor

---

<sup>6</sup> (LAZO RIOS, 2018)

<sup>7</sup> (LIMAY, y otros, 2019)

resistencia del espécimen al sustituir en un 3% de carbonato de calcio por la arcilla, habiendo ser la óptima resistencia de compresión del espécimen un 55.37 Kg/cm<sup>2</sup>., y en el segundo ensayo se incrementó el carbonato de calcio en un 5% dando como resultado un 41.31 Kg/cm<sup>2</sup>, lo que significa que a más cantidad añadida de carbonato de calcio baja la resistencia de compresión del ladrillo, llegando a la conclusión, que se obtiene un mejor efecto de la resistencia de la compresión del ladrillo en la sustitución de un 3% de carbonato de calcio por la arcilla, presentando mejores condiciones en sus propiedades y características que se evaluaron con resultados demostrados.<sup>8</sup>

La investigación de Valdivia (2021), cuyo objetivo fue determinar la resistencia a compresión de pilas de ladrillo artesanal utilizando mortero tradicional P1 y pilas de ladrillo artesanal utilizando mortero no tradicional, cuya investigación fue de tipo aplicada, de diseño experimental considerando como población pilas de ladrillo artesanal en hiladas de tres ladrillos elaboradas con mortero tradicional y un espesor de junta de 1cm, curado por 28 días y pilas de ladrillo artesanal en hiladas de tres ladrillos, elaboradas con mortero no tradicional aplicado en dos líneas de 1cm de diámetro sobre su superficie horizontal del espécimen y una muestra de 10 pilas de ladrillo artesanal , de las cuales, 05 serán elaboradas con mortero tradicional y 05 con mortero no tradicional, obteniendo los resultados de variación dimensional de 10.76% en longitud, 8.58% en ancho y 18.23% en alto; un alabeo en concavidad de 1.13mm y 1.63mm en convexidad y una resistencia del espécimen de 54.21kg/ cm<sup>2</sup>, según esto se clasificó el ladrillo respecto a la norma técnica E.070 como tipo I. Por otro lado, las pilas elaboradas con mortero tradicional P1 arrojaron una resistencia de 25.14kg/cm<sup>2</sup> y los elaboradas con mortero no tradicional arrojaron un valor de 16.31kg/cm<sup>2</sup> , datos que varían en un 24.58%, analizando los resultados obtenidos se concluyó que ambos valores están por debajo del valor mínimo requerido según la Norma E.070, el cual es de 35kg/cm<sup>2</sup>, y por ende ningún mortero cumplió con el requisito<sup>9</sup>.

En la investigación de acuerdo a Sánchez y Vásquez (2019), cuyo objetivo fue comparar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de tierra comprimida cocidos en horno industrial y horno artesanal, su estudio fue de tipo no

---

<sup>8</sup> (MEZA HUAMAN , y otros, 2018)

<sup>9</sup> (VALDIVIA SALAZAR, 2021)

experimental de diseño descriptivo con una población considerada por todos los ladrillos de tierra comprimida en la ciudad de Trujillo y su muestra se tomaron 212 ladrillos de tierra comprimida, el instrumento de recolección de datos fueron gráficos estadísticos, obteniendo resultados de las pruebas se llevaron a cabo como sigue; absorción, deformación, burbujeo, tamaño, succión, peso unitario, variación dimensional, módulo de ruptura, resistencia a la compresión unitaria, ensayo de compresión axial en pilotes de mampostería, entre las propiedades más importantes se concluye lo siguiente: La tasa de absorción promedio de los ladrillos cocidos en hornos industriales es de 13,3%, mientras que los ladrillos cocidos en hornos manuales tienen una tasa de absorción promedio de 1.9%, en la prueba de resistencia a la compresión, se observó que el ladrillo industrial tiene una resistencia de 135.2 kg / cm<sup>2</sup> mientras que el ladrillo a mano tiene una resistencia de 285.9 kg / cm, que es un ladrillo industrialmente, el tipo de ladrillo cumple con las especificaciones mínimas. para ladrillos de clase IV.<sup>10</sup>

Asimismo, de acuerdo con Olave (2017), cuyo objetivo fue determinar el efecto del aserrín sobre la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos hechos a mano, su estudio es de tipo no experimental-correlacional, considerando en la población la cantidad total de ladrillos cocidos, con y sin el porcentaje de aserrín agregado, igual a un total de 20 ladrillos, una muestra hecha del número de ladrillos a los que se les ha agregado aserrín, realizado como sigue: 0% 5 ladrillos, 3% 5 ladrillos, 5% 5 ladrillos y 7% 5 ladrillos, la herramienta de recolección de datos utilizada fue en base a las normas técnicas peruanas, se obtuvieron resultados para porcentajes de 0% se obtuvo 61.5 daN / cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión y 1.5 de largo, 1.6 de ancho y 1.9 de altura de variación dimensional, el 3% obtuvo una resistencia a la compresión de 61.1 daN / cm<sup>2</sup> y longitud de 1.9, anchura de 2.1 y altura de 2.1, el 5% obtuvo una resistencia a la compresión de 60.85 daN / cm<sup>2</sup> y 2.0 de largo, 2.9 de ancho y 2.3 de altura, el 7% obtuvo una resistencia a la compresión de 60.23 daN / cm<sup>2</sup> y 2.00 de largo, 3.6 de ancho y 3.2 de alto del cambio dimensional, concluyendo que la tasa de aserrín ideal para aumentar la resistencia a compresión y no afecta el tamaño final del ladrillo es 3%.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> (SANCHEZ CASTILLO, y otros, 2019)

<sup>11</sup> (OLAVE CORTEZ, 2017)



De forma similar según Rojas (2017) cuyo objetivo fue analizar la comparación de las propiedades del ladrillo artesanal y el ladrillo incorporando escoria de horno eléctrico cuya investigación fue diseño no experimental y el tipo de investigación es descriptiva - comparativa, considerando la población unidad de ladrillo de arcilla y ladrillos de arcilla con escoria de horno, utilizando muestra de 80 unidades según lo estipulado en NTP 331.019, los equipos y procesos utilizados de acuerdo con la NTP E.070, Norma Itintec 331.017 y NTP 399.613, esto muestra cada paso para ejecutar correctamente la prueba de ladrillos, así mismo obtuvo como resultado en la prueba de resistencia a la compresión (ladrillo estándar) 87.93 Kg/cm<sup>2</sup>, ensayo de variabilidad dimensional (ladrillo estándar), que presentan L=7.78%, A=9.09% H=5.96%, ensayo de absorción (ladrillo estándar) 14.74%, ensayo de alabeo (ladrillo estándar), deformación cóncava 1.7mm y una deformación convexa nula, ensayo de resistencia a la compresión (ladrillo 5% - escoria) 98.93 Kg/cm<sup>2</sup>, ensayo de variabilidad dimensional (ladrillo 5% - escoria), L=0.73%, A=1.08 por último presenta H= 2.39%, ensayo de absorción (ladrillo 5% - escoria) 12.19%, ensayo de alabeo (ladrillo 5% - escoria), deformación cóncava 0.60mm y una deformación convexa 0.65mm, en la prueba de resistencia a la compresión (ladrillo 10% - escoria ) 113.40Kg/cm<sup>2</sup> , ensayo de variabilidad dimensional (ladrillo 10% - escoria), que presenta L=0.77%, A=1.43%, H=1.90%, ensayo de absorción (ladrillo 10% - escoria) 11.24%, prueba de alabeo (ladrillo 10% - escoria), deformación cóncava 0.55mm, deformación convexa 0.50mm, prueba de resistencia a la compresión (ladrillo 15% - escoria), 135.70Kg/cm<sup>2</sup> , prueba de variabilidad dimensional (ladrillo 15% - escoria), que presenta L=0.70%, A=1.44%, H=1.93%, ensayo de absorción (ladrillo 15% - escoria) 9.59%, prueba de alabeo (ladrillo 15% - escoria), presentando deformación cóncava 0.45mm, también tiene deformación convexa 0.60mm y finalmente concluyo que los ladrillos de arcilla con escoria de horno eléctrico según las normas E070 y las normas Itintec 331.017, 331.018 y 331.01 desarrolla mejores propiedades y aumentan su resistencia a la compresión, entre otras cosas, comparados con los ladrillos estándar fabricados con ladrillos Jhossepy.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> (ROJAS, 2017)

De forma similar según Vasquez (2018) cuyo objetivo fue valorar el resultado de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, el estudio fue diseño experimental y el tipo de estudio fue explicativo, considerando la población que se compone de diferentes tipos de elementos de albañilería (Artesanal, Lark y Forte), y para su La muestra se trabajó con 4 pilas en promedio en 28 días curados con 3 y 4 hileras de ladrillos, la muestra fue de acuerdo a los ensayos lo que se pretende hacer con NTP 399,605, que es la compresión axial, también realizo pruebas de alabeo, variación dimensional y pero, basadas en NTP 399 – 613, NTP 399 - 605 incluye al menos 3 pilas para realizar pruebas de compresión axial, la herramienta de recopilación de datos fueron fichas técnicas: pilas de albañilería, así mismo obtuvo como resultados para pilotes delgados y comprimidos axialmente a los 28 días de edad, los pilotes de ladrillo construidos a mano tienen un coeficiente de fragmentación de 0.767 y un factor de compresión axial de 27.370 kg / cm<sup>2</sup>, el coeficiente de los ladrillos tradicionales, larck es 0.871 y 95.428 kg / cm<sup>2</sup> y Fortes es 0.860 y 59.803 kg / cm<sup>2</sup> al final concluyo que la delgadez afecta la compresión axial en pilotes de mampostería, porque a mayor factor de delgadez, mayor compactación axial.<sup>13</sup>.

En la investigación como antecedente internacional según Chimbo (2017) cuyo objetivo fue proporcionar los resultados del estudio de compresión de muestras de ladrillo prensado adheridos hechos de arcilla, cangahua y puzolana con diferentes proporciones de cemento agregado, cuya investigación es de tipo aplicada, diseño experimental, considerando como población unidades de ladrillos prensados interconectables elaboradas de material de suelo y adiciones de cemento y su muestra se realizó basados en las normas NTE INEN 293 y NTE INEN 574, el instrumento de recopilación de datos de preparación previa sobre dosis de ladrillos prensados entrelazados que podrían proporcionar suficiente resistencia a la compresión en 7, 14 y 28 días en cada edad de estudio, respectivamente, así mismo obtuvo como resultado se probó la cantidad de días necesarios para que los ladrillos se sometan bajo compresión, y la proporción óptima de cemento agregado al lodo y los ladrillos cangahua fue del 15%, logrando una resistencia significativamente mayor que la mínima fraguada instaurado por el

---

<sup>13</sup> Fuente especificada no válida.

NEC es de 3MPa (30 kg / cm<sup>2</sup>) para muros de mampostería cerrados y supera un mínimo de 20 kg / cm<sup>2</sup> para ladrillos hechos a mano y finalmente concluyo que la creación de ladrillos prensados entrelazados es estructuralmente factible, ya que la forma hueca de la unidad permite la construcción de columnas cóncavas que permiten una mejor distribución de las cargas del muro.<sup>14</sup>

De la misma manera según Angumba (2016) cuyo objetivo fue investigar el manejo del plástico reciclado a fin de producir ladrillos en estructuras de mampostería no portantes, desde el inicio se evaluaron las características de los residuos sólidos producidos en Cuenca, en la que el 22,7% de lo recolectado es componente plástico, eliminado libremente sin tratamiento previo, asimismo, se examinan las propiedades del plástico de tereftalato de polietileno (PET) para eliminar los efectos nocivos de la combinación con materiales clásicos como cemento, agua y áridos finos, los ladrillos con un tamaño de 20x10x6cm se fabrican agregando 10%, 25%, 40%, 55%, 65% y 70% de PET en lugar de agregado fino, posteriormente se realizaron varias pruebas para analizar los materiales de mampostería no portantes de acuerdo con directrices para el establecimiento de normas de Ecuador, en comparación con los ladrillos de terracota comúnmente utilizados en la zona, cuando se realizan las pruebas y se analiza la información, el resultado es el mejor ladrillo con 25% PET añadidos., esto se analizó térmicamente mediante la simulación del programa Desingnbuilder, lo que resultó en un mayor nivel de confort interno.<sup>15</sup>

Del mismo modo según Peralta (2018) cuyo objetivo fue la producción de ladrillos cerámicos a partir de lodos de depuradora producidos durante el tratamiento de agua filtrada de la planta de Tixan en Cuenca, de acuerdo con la normativa nacional vigente, comenzó con un estudio de la normativa nacional y el proceso de fabricación de baldosas cerámicas, además, recopilaron datos con la colaboración de ETAPA EP y explicaron las características de los lodos generados en Tixán, cómo conocer el PTAP y la medición de los límites de Atterberg, contenido de agua, tamaño de partícula y composición mineral, teniendo en cuenta las propiedades del macerado y la arcilla utilizados, se prepararon 5 mezclas a diferentes dosis y se cambió la relación de lodos de 0 a 40%, se fabricaron un total

---

<sup>14</sup> (CHIMBO, 2017)

<sup>15</sup> (ANGUMBA, 2016)

de 100 unidades de arcilla, 60 de las cuales habían completado la fase de cocción y fueron cocidas a 1000 ° C, se probó la resistencia a la compresión de 16 ladrillos y se midió la absorción de 20 ladrillos., de acuerdo con los resultados del análisis, la unidad de arcilla final con una dosificación de 60: 35: 5 cumple con los criterios establecidos para los ladrillos cerámicos, se concluyó que la producción de ladrillos con lodo de aluminio agregado a la mezcla es factible porque brinda beneficios económicos y ambientales en términos de ahorro de tiempo y utilización de recursos para minas, canteras y el transporte y tratamiento de aguas residuales.<sup>16</sup>

En el artículo científico publicado por Delgado y Jurupe (2019), la realización del trabajo de investigación se desarrolló en un horno manual en la ciudad de Ferreñafe, la investigación se llevó a cabo con los colaboradores del horno, el objetivo principal de los cuales es proponer un plan de mejora de la gestión de las empresas para lograr competitividad en ladrilleras artesanales, el estudio tiene una población de 15 igual a la muestra, el tipo de investigación es descriptiva, no se diseñan experimentos ya que se considera la variable y las encuestas se elaboran en base al cuestionario de gestión empresarial, competitividad y recolección de datos, el instrumento está conformado por 26 preguntas, el resultado es 60% del personal entrevistado establece que los hornos manuales tienen deficiencias en la planificación, organización, gestión y control debido a la mala gestión por parte de las empresas, la fábrica de ladrillos no incluye tecnología en sus procesos lo que significa que no tiene desarrollo, lo que se refleja en 60% de colaboradores que afirman que el precio y la calidad de los ladrillos son consistentes ofreciendo a sus clientes no es diferente de la competencia, finalmente concluyo con un diseño de mejora en la gestión empresarial, donde la ladrillera contara con una herramienta valiosa para que perfeccione constantemente en su gestión.<sup>17</sup>

También Betalleluz, *et al.* (2018) Investigación motivada por el impacto de la producción de ladrillos artesanales en los ecosistemas rurales de la zona de Huertas - Junín, creemos que la destrucción ambiental de esta actividad constituye una violación de muchos derechos fundamentales (salud, vida, libertad, etc.) crea daño moral financiero y colectivo, en efecto, creemos que es muy importante analizar las disposiciones de responsabilidad civil extracontractual por daños

---

<sup>16</sup> (PERALTA, 2018)

<sup>17</sup> (DELGADO, y otros, 2019)

ambientales derivados de tales actividades, de esta forma, no solo la contaminación provocada por la quema de ladrillos que son perjudiciales para la salud reside, pero debido a la exposición es posible obtener información documental que pueda contar cómo está la ciudad de Huertas, somos responsables de las consecuencias que pudieran derivarse de las actividades contaminantes antes mencionadas, por tanto, es posible analizar el potencial de regulación no contractual haciendo semejanza a los principios de prevención y contención, que es una red de derecho ambiental, factores, causas y responsables, en conclusión, la contaminación puede verse como un problema muy importante en los contextos local, nacional e internacional.<sup>18</sup>

También Lozano y Gonzalez (2017) se estudiaron el efecto de la adición de residuos cerámicos sobre la formación de elementos arcillosos calcinados. (0, 5, 10, 15, 20%) nos referimos a dos empresas de la división cerámica de Candelaria, (La Gloria y Tres Puertas) se realizaron pruebas para caracterizar las materias primas de la siguiente manera, tamaño de partícula, contenido de humedad natural, límite de densidad, límite de contracción y densidad, además, el ensayo está hecho en los ladrillos de cada horno y las muestras de ensayo se realizaron en laboratorio para establecer las dos características de calidad que debe desempeñar la baldosa:

Resistencia a la compresión y absorción, las propiedades características demuestran que la ladrillera de ningún modo usa cuatro suelos distintos para expresarlo, y las pruebas del requerimiento muestran esta escoria de cerámica logra usarse como material para hacer ladrillos, en el caso del horno La gloria, se espera que la incorporación de residuos cerámicos no cambie significativamente la resistencia y la característica de absorción del producto terminado, pero se deben emplear 10% residuos cerámicos adicionales, respecto a la ladrillera Tres Puertas, se ha determinado que la incorporación de residuos cerámicos posee un efecto más significativo sobre la absorción además de la resistencia a la compresión, la incorporación de un 5% de residuo cerámico mejora el resultado de absorción del producto.<sup>19</sup>

Antico, *et al.* (2017) este estudio tiene como objetivo crear Eco-ladrillos actualmente, mientras que otras formas de recuperación de desechos están disponibles donde no hay mejor opción de reciclaje comunal, se están llenando con

---

<sup>18</sup> (BETALLELUZ, y otros, 2018)

<sup>19</sup> (LOZANO, y otros, 2017)

un solo desecho inorgánico que actúa como una cápsula del tiempo, el trabajo incluye la descripción empírica densidad, cantidad de llenado, encogimiento por calor, índice de elasticidad y resistencia a la deformación, teniendo en cuenta cuatro elementos de llenado distintos, la densidad, la contracción térmica y el módulo del Pet, papel, cartón, tetrapack y metal, generalmente eco ladrillos, dependen del relleno, la densidad y el módulo ecológico propuestos son parecidos a los del polietileno, en tanto, la densidad media (EPS) utilizada en edificios no estructurales sugiere que este Eco-ladrillo puede ser una opción sostenible con polietileno y diferentes componentes de edificaciones no estructurales.<sup>20</sup>

Así también Sarkar, *et al.* (2017) el objetivo de la investigación fue explorar la posibilidad de sustituir en cierta medida el suelo natural empleado en la fabricación de ladrillos por residuos industriales, es decir, lodos de cal, obtenidos a partir de residuos de fábricas de papel, la adopción generalizada de estos desechos de fábrica como material para la fabricación de ladrillos disuadirá los efectos ambientales de esta eliminación de desechos, además, su adopción no solo resolverá el problema de las pilas de desechos almacenados, sino que también reducirá el uso de suelo natural como material para la fabricación de ladrillos, teniendo en cuenta el objetivo central de este estudio de utilizar residuos industriales como materia prima alternativa, también se ha mezclado otro residuo industrial, las cenizas volantes, para fabricar ladrillos sin quemar, de modo que puedan producir compuestos cementosos con lodo de cal, entonces, el material empleado para la fabricación de ladrillos en el estudio fue: lodo de cal, recolectado del vertedero de HPCL, Jagiroad, Assam, India, tierra recolectada de una unidad de fabricación de ladrillos también cerca de Jagiroad; y cenizas volantes, recolectadas de la Central Térmica Nacional, Badarpur, Delhi, India, los materiales se han caracterizado con respecto a sus propiedades químicas y geotécnicas, luego, se han realizado experimentos en ladrillos moldeados a mano de la mezcla antes mencionada en distintas proporciones, en este estudio, todos los ladrillos se secaron en condiciones naturales y luego se probaron para diagnosticar la resistencia a la compresión de acuerdo con los estándares internacionales, se ha observado debidamente que ninguno de los ladrillos no quemados tratados

---

<sup>20</sup> (ANTICO, y otros, 2017)

satisface los requisitos de los códigos estándar, no obstante, con ladrillos quemados, fuerza compresiva satisface los requisitos de los códigos estándar internacionales en los que se ha agregado lodo de cal hasta un cierto porcentaje (= 20%) en la mezcla de lodo suelo-cal.<sup>21</sup>

En ese mismo contexto Morillon *et al.* (2017) la finalidad de la investigación fue fabricar ladrillos sustentables, a partir de tres tipos de residuos generados en la industria de la construcción: residuos de corte de madera, residuos del proceso de excavación (de Coapa y Cuautlancingo, Puebla, México) y agregados reciclados, se añadió agua como material neutralizante y se complementó *Opuntia ficus-indica* (mucílago) como suplemento natural para mejorar la trabajabilidad de las mezclas, el proceso de cocción convencional se sustituyó por el secado en una cámara de secado solar, se prepararon nueve mezclas utilizando 62% de residuos de excavación, 4% de residuos de corte de madera y 11%, 17% y 34% de áridos reciclados, estas mezclas se fraccionan en dos conjuntos en a fin de su granulometría: el primero se denominó áridos reciclados cementosos que solo tenían granulometría de 25,4 mm, 9,52 mm a 6,35 mm a finos y el segundo grupo denominó áridos reciclados todo en uno con granulometría de 6,35 mm a finos, la calidad de los ladrillos sostenibles se evaluó de acuerdo con la condición mínima sobre resistencia a la compresión y absorción, los resultados con respecto a nueve mezclas mostraron que los ladrillos de reconstrucción fabricados con la mezcla siete que constaba de residuos de construcción de 9,52 mm y 6,35 mm (todo en uno) finos presentaron los valores de tregua más altos, la absorción inicial máxima más baja (4 g / min) en comparación con la norma NMX-C-037- ONNCCE-2013 que establece que el límite máximo para paredes expuestas al exterior es de 5 g / min, utilizando un desecador solar fabricado con materiales de construcción, los ladrillos se secaron en 11 días, la temperatura máxima fue de 76 ° C y la radiación solar máxima captada fue de 733,4 W / m<sup>2</sup>.<sup>22</sup>

Se denomina serrín o aserrín a las partículas que se producen cuando la madera es serrada o aserrada, es decir cuando se la corta haciendo uso de una sierra,

---

<sup>21</sup> (SARKAR, y otros, 2017)

<sup>22</sup> (MORILLON, y otros, 2017)

dicha herramienta presenta una hoja metálica con dientes.<sup>23</sup> En principio, este material es el resto o desperdicio de trabajos de corte de madera, algunos destinos que pudiera tener se estudió a lo largo del tiempo, en el campo de la carpintería se utiliza en la fabricación de tableros, fuera de este ámbito se utiliza desde hace muchos años en el sector de la higiene por ejemplo, en actividades comerciales donde es habitual derramar líquido en el suelo para cubrir está, mejorar la adherencia y que así el aseo sea más fácil, también se ha utilizado como cama para animales, en los últimos años se ha incrementado su uso en la producción de pellets para calderas.<sup>24</sup>

El color del aserrín varía según la especie de madero utilizada, los maderos que son más frecuentes es el eucalipto claro y el canela oscuro, cuya textura es muy suave durante la deforestación.<sup>25</sup> Tiene características como la pigmentación, adherencia y manipulación, su composición fundamentalmente son de filamentos de celulosa unidas con lignina, 50% de carbono, 42% de oxígeno, 6% de hidrogeno y 2% de nitrógeno asociado a otros elementos, sus propiedades son la resistencia: es máxima cuando la tensión es paralela a la fibra y disminuye cuando es perpendicular; flexibilidad: la madera se puede doblar por el calor la humedad o la presión, los arboles jóvenes son más flexibles que los arboles viejos; dureza: varía mucho según el tipo de madera y está directamente relacionado con la densidad, cuanto mayor sea la densidad mayor será la dureza y cuanto mayor sea la humedad menor será la dureza, la densidad depende de la cantidad de agua puede ser densidad absoluta está determinada por la celulosa y sus derivados mientras que la densidad aparente está determinada por los poros del árbol; conductividad térmica: la madera seca contiene pequeñas células de burbujas que actúan como aislante.<sup>26</sup>

---

<sup>23</sup> (PEREZ Porto, 2021)

<sup>24</sup> (wikipedia, 2014)

<sup>25</sup> (OCHOA, 2016 pág. 19)

<sup>26</sup> (OCHOA, 2016 pág. 22)





*Figura 1.* Aserrín generado por el corte de maderas.

Fuente: Toma fotográfica

El ladrillo es el componente primordial para la edificación de los muros, su diámetro y forma deben de ser lo más perfectos posible, puesto que esto facilitará la edificación del muro, su uniformidad de color y textura muestra buena capacidad de horneado, los ladrillos varían según el material, construcción y fuerza.<sup>27</sup> Es de tamaño y peso que se puede operar con una mano.<sup>28</sup> Fabricada con arcilla moldeada, prensadas en forma de prismas rectangulares que son quemado en hornos.<sup>29</sup> La mampostería son ladrillos y bloques en los que se utiliza arcilla, sílice o concreto como materia prima, estos bloques de mampostería pueden ser macizos, huecos o tubulares.<sup>30</sup> Los ladrillos son elementos arquitectónicos de cerámica compuestos principalmente de arcilla cocida, se utiliza para construir diversos elementos arquitectónicos como muros, tabiques entre otros, las dimensiones de los ladrillos están estandarizadas, más 1 cm para el mortero de unión.<sup>31</sup>

Los ladrillos se clasificaran en cinco tipos según sus características: tipo I Resistencia y durabilidad muy bajas, aptas para construcciones con requisitos mínimos de uso; tipo II Baja resistencia y durabilidad, idóneo para la construcción

---

<sup>27</sup> (Cementos Lima S.A.A., 2012)

<sup>28</sup> (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006)

<sup>29</sup> (Norma técnica Peruana 331.017, 1978)

<sup>30</sup> (Aceros Arequipa, 2015)

<sup>31</sup> (EcuRed)

en situaciones de uso módico; tipo III Resistencia y durabilidad media, idóneo para estructuras de mampostería polivalentes; tipo IV Alta resistencia y durabilidad, idóneo para la construcción en situación de uso rigurosas; tipo V Muy resistente y duradero, especialmente idóneo para estructuras construidas en condiciones de uso severas.<sup>32</sup> Según NTP E.070, para propósitos de diseño estructural, las unidades de mampostería tienen las siguientes características según la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006

Los ladrillos deben tener propiedades como la ausencia de materias extrañas como guijarros, conchas y terrones calcificados en la superficie o en el interior, además, los ladrillos deben estar bien cocidos, de color uniforme y sin esmaltar y produce un sonido metálico cuando se golpea con un martillo; no debe haber grietas, roturas, ranuras, grietas y otros defectos que afectan la durabilidad y la resistencia, sin porosidad excesiva y no presentara manchas blancas ni vetas debidas a la sal u otro origen.<sup>33</sup> El ladrillo cuenta con propiedades como:

La absorción es la medida de porosidad de los elementos de mampostería, para las unidades de arcilla no deben sobrepasar el 22%, los elementos de mampostería con una tasa de absorción superior al 22% son más porosos y por consiguiente son

<sup>32</sup> (Normas Tecnicas ITINTEC 331.017, 1978)

<sup>33</sup> (Normas Tecnicas ITINTEC 331.017, 1978)

menos resistente al aire libre, el elemento poroso absorbe el agua del mortero, impidiendo la correcta adherencia del mortero lo que afecta y reduce la resistencia de la pared.<sup>34</sup> Esta propiedad representa la diferencia entre el peso de la unidad húmeda y el peso de la unidad seca y se representa como un tanto por ciento.<sup>35</sup> Se ensayaran 5 unidades, primero las muestras se secan y airearan para después proceder a pesar cada muestra, luego sumerja parcialmente la muestra en agua limpia a temperatura 15.5°C a 30°C por un lapso de 24h, tomar la muestra, limpiar la superficie con una tela y pesar la muestra, consecutivamente pesar todas las muestras dentro de los 5 minutos posteriores a la extracción del agua.<sup>36</sup> La fórmula establecida por la NTP 339.613 (2015) es:  $A(\%) = \frac{P_S - P_{SECO}}{P_{SECO}} * 100$  donde  $A$ (absorción en %),  $P_S$  (peso saturado en g),  $P_{SECO}$  (peso seco en g)

La resistencia a la compresión representa la calidad de los accionamientos usados que se han probado en las mismas condiciones (cuanto mayor es la resistencia más duradera), el valor fb se debe en realidad a la altura de la probeta (cuanto menos es la altura, mayor es la resistencia), el límite utilizado y el límite del desplazamiento horizontal impuesto por la cabeza del probador (tensión lateral), el hecho de que depende para la carga aplicada.<sup>37</sup> Se utiliza como medida de control de calidad durante el procesamiento (dosificación de material, temple y periodo de calentamiento), a fin de darse cuenta de la calidad de los componentes y sus materias primas utilizadas en la producción de ladrillos a fin de hallar la resistencia a la compresión de la mampostería. F m, a partir de las pautas relacionadas con las propiedades del ensamblaje y el mortero.<sup>38</sup> Es así que la norma específica que se probaran unidades semi-secos del mismo ancho y alto que el equipo original y hasta la mitad  $\pm$  25mm de longitud, si la capacidad de carga de la muestra sobrepasa la capacidad de la máquina, puede probar piezas más pequeñas con sección transversal gruesa altura y grosor de la unidad original la longitud es más de una cuarta parte de la longitud total de la unidad, la sección transversal horizontal total es de al menos 90 cm<sup>2</sup>, la muestra debe tomarse por un procedimiento de

---

<sup>34</sup> (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006)

<sup>35</sup> (Normas Técnicas ITINTEC 331.017, 1978)

<sup>36</sup> (Norma Técnica Peruana 339.613, 2005)

<sup>37</sup> (SAN Bartolomé, 1994)

<sup>38</sup> (MONROY Sepúlveda, y otros, 2012)

corte que genere una muestra con bordes casi planos y paralelos sin astillas ni rajaduras, deben analizarse al menos 5 muestras, esto también indica que para las velocidades de prueba la carga debe aplicarse a cualquier velocidad adecuada hasta la carga máxima esperada, luego ajustar el control de la máquina de prueba, la carga residual se aplica a una velocidad uniforme durante al menos 1 minuto y hasta 2 minutos, la siguiente formula como indica en la NTP 399.613, se evalúa la resistencia a la compresión sobre todos los especímenes y el resultado debe mostrarse como un indicador a 0.01MPa.<sup>39</sup>  $C \equiv \frac{W}{A}$  en el que C (resistencia a la compresión), W (máxima carga en N, mostrada por la máquina de prueba), A (significa el área total de las superficies de contacto superior e inferior 0  $mm^2$ .)

La resistencia a la compresión axial en pilas es un método de prueba que provee un medio para calcular las propiedades de resistencia a la compresión de la mampostería en campo utilizando ensayos prismáticos obtenidas de la estructura durante el muestreo de acuerdo con las prácticas de ASTM. C1532, se requiere el juicio de expertos en las decisiones que se toman al preparar dichas primas de tracción de campo para probar, determinar el área neta y analizar los resultados de los ensayos de compresión.<sup>40</sup> La resistencia de la albañilería a compresión axial y a corte se determina empíricamente o mediante pruebas de pilas, según el tamaño del edificio y la zona sísmica en la que se ubica, las pilas serán elaboradas en campo, utiliza el mismo contenido de humedad de la mampostería, la misma consistencia de mortero, junta del mismo espesor, misma calidad de fabricación utilizada en la construcción final, las pilas se deben recubrir con cemento y yeso para corregir irregularidades en la superficie de la pared.<sup>41</sup> La función del mortero es proporcionar una base uniforme y adaptable a la mampostería, absorbiendo con éxito las irregularidades del ladrillo y así combinar los bloques formando un muro uniforme y monolítico.<sup>42</sup> Las pilas se almacenaran a un temple no inferior de 10°C a lo largo de 28 días, el prisma podrá ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días, sin embargo no puede ser menos de 14 días, en ese caso la resistencia

---

<sup>39</sup> (Norma Técnica Peruana 339.613, 2005)

<sup>40</sup> (Norma Técnica Peruana 399.605, 2013)

<sup>41</sup> (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006)

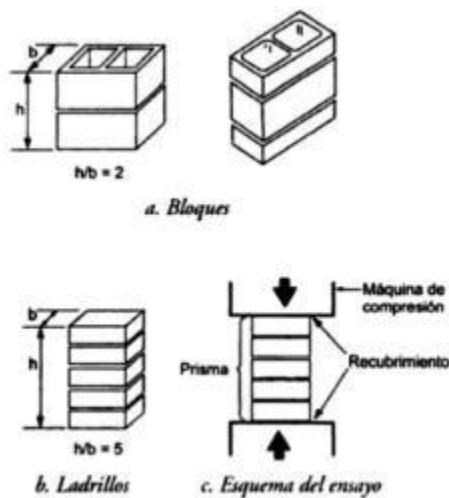
<sup>42</sup> (HIDALGO AUCCAPUCLLA, 2006)

característica se conseguirá acrecentando por los factores mostrados.<sup>43</sup> en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Incremento de  $f'_m$  y  $v'_m$  por edad

		Edad	
		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006



**Figura 2.** Pilas de unidades de albañilería

Fuente: Héctor Gallegos y Carlos Casabonne (2005).

La fórmula  $f_m = P_{max}/Ab$  en el que:  $f_m$  (resistencia a compresión axial  $kg/cm^2$ ),  $P_{max}$  (carga máxima que resiste la pila  $kg$ ),  $Ab$  (área bruta transversal a la fuerza  $cm^2$ ), la resistencia a la compresión se calcula de acuerdo con la formula  $f'_m = f_m - \sigma$  en el que  $f_m$  (resistencia promedio a la compresión  $Kg/cm^2$ ),  $f'_m$  (resistencia característica a la compresión  $Kg/cm^2$ ),  $\sigma$  (desviación estándar)

<sup>43</sup> (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006)

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

Se llama tipo de investigación aplicada, en efecto, porque se basan en resultados de investigación esencial, integra o elemental sobre las ciencias naturales y sociales que hemos visto, los problemas de trabajo y las hipótesis que se formulan resolver los problemas de la vida social de la comuna regional o de la Nación.<sup>44</sup> Es de modo aplicativo debido a que se va a recurrir al uso del aserrín para poder formar un ladrillo artesanal.

El diseño de investigación experimental, designar un estudio en el que una o más variables independientes (supuestas causas historial) sean manipulables intencionadamente, a fin de estudiar los resultados de esa manipulación para una o más variables dependientes (hipótesis) (determinadas como consecuencias sucesivos), en una posición moderado por el probador.<sup>45</sup> Es de diseño experimental, porque se va a utilizar el implemento del aserrín en el ladrillo artesanal para poder validar si este material pueda ser factible en las propiedades del ladrillo.

Los diseños cuasi experimentales igualmente manipulan intencionadamente al menos una variable independiente para ver su impacto sobre una o más variables dependientes, a diferencia de los experimentos "puros" en el grado de confiabilidad que uno podría tener en la equidad al inicio de los grupos, en los diseños semi-empíricos, el sujeto no se asigna aleatoriamente a grupos o se emparejan, sino qué grupos se formaron antes de la prueba: son grupos completos (la causa por la que aparecen) nacen y la forma en que se integran es independiente o fuera de la experiencia. ).<sup>46</sup> El diseño de investigación es cuasi experimental, porque su único propósito es manipular el aserrín en la fabricación del ladrillo para poder definir si es factible en sus propiedades del ladrillo artesanal.

---

<sup>44</sup> (ÑAUPAS Paitan, y otros, 2018 pág. 136)

<sup>45</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 129)

<sup>46</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 151)

### **3.2. Variables y operacionalización**

Una variable es una propiedad fluctuante y una variación que se puede medir u observar; la idea de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, eventos y fenómenos de valor diferentes de la variable objetivo.<sup>47</sup> Las variables, características o atributos en estudio se transforman en preguntas cuidadosamente elaboradas en la herramienta de investigación para aplicar a la población o muestra en estudio.<sup>48</sup>

La operacionalización especifica qué operaciones o funcionalidades deben realizarse para medir una variable o recopilar datos o información sobre ella, para definir una variable en términos de desempeño, es necesario elegir la que proporcione más información, capture mejor su esencia, sea más relevante para su contexto y sea más precisa o completa según el campo.<sup>49</sup>

De esta manera, las variables de la investigación son:

Variable independiente (cualitativo): Aserrín

Variable dependiente (cualitativo): Propiedades del ladrillo

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población en una encuesta es el conjunto de unidades a partir de las cuales se desea información y sobre la base de las cuales se extraerán las conclusiones, la población puede definirse como el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas que son relevantes para una investigación y generalmente no accesible.<sup>50</sup> La población del proyecto estará conformada por unidades de ladrillos artesanales con adición de aserrín y ladrillo patrón.

Una muestra es un subconjunto del conjunto de interés del que se recopilarán datos y estos datos deben estar predefinidos y predefinidos con

---

<sup>47</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 105)

<sup>48</sup> (MORAN Delgado, y otros, 2010 pág. 41)

<sup>49</sup> (MORAN Delgado, y otros, 2010 pág. 42)

<sup>50</sup> (PALELLA Stracuzzi, y otros, 2012 pág. 105)

precisión, además de ser representativos de la población.<sup>51</sup> Para nuestra muestra utilizaremos 140 unidades

**Tabla 3. Muestra de ladrillos**

ENSAYOS				
UNIDADES DE LADRILLO	RESISTENCIA A LA COMPRESION	ABSORCION	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS	TOTAL
Ladrillo Patron	5	5	25	35
Ladrillo con 5% de aserrín	5	5	25	35
Ladrillo con 10 % de aserrín	5	5	25	35
Ladrillo con 15% de aserrín	5	5	25	35
<b>TOTAL</b>				140

Fuente: elaboración propia.

El muestreo es un procedimiento que permite seleccionar las unidades de investigación que formarán la muestra, con el fin de recolectar los datos necesarios para la investigación a realizar, por lo que consta principalmente de una serie de etapas, garantizar la fiabilidad y no afectar el trabajo con una muestra, por otro lado, se pueden utilizar otros tipos de muestras dependiendo de los requisitos de la naturaleza de la investigación.<sup>52</sup> Existen dos tipos: muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico

Muestreo no probabilístico, en este tipo de muestreo, se utilizan los criterios del investigador para seleccionar las unidades de muestreo, de acuerdo con ciertas características requeridas por la naturaleza de la investigación a realizar.<sup>53</sup> El tipo de muestreo para la investigación fue el no probabilístico puesto que no se utilizara métodos estadísticos y la muestra escogida será seleccionada al azar.

<sup>51</sup> (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 173)

<sup>52</sup> (ÑAUPAS Paitan, y otros, 2018 pág. 336)

<sup>53</sup> (ÑAUPAS Paitan, y otros, 2018 pág. 342)



### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de las ciencias sociales se define como un conjunto de reglas y actividades para administrar herramientas que ayudan a las personas a aplicar métodos.<sup>54</sup> Incluye las técnicas (Encuesta, entrevista, observación o análisis documental). La observación es la reina de las técnicas de investigación social y, por lo tanto, en la investigación educativa y educativa es la técnica más antigua y al mismo tiempo la más confiable, ya que se utiliza para recolectar datos e información, probar hipótesis y comprender procesos fácticos, gracias al contacto directo entre el sujeto y la cosa, el fenómeno a ser conocido, a través de los sentidos, principalmente la vista, el oído, el tacto y el olfato, sin embargo, se debe precisar que la observación no es lo mismo que la mirada, observar son las principales funciones del hombre desde su nacimiento.<sup>55</sup> En el proyecto, la recopilación de datos se utiliza por medio de la técnica de observación, porque a través de la observación directa, el investigador recopila datos de los ensayos realizados para sus posteriores procesamientos y publicación de los resultados

El instrumento puede entenderse como un dispositivo o un conector que permite obtener la recolección de datos para que luego de haberlos analizado, para decidir aceptar o rechazar la hipótesis de investigación, dicha recolección de datos no sea apropiada solo si el dispositivos se aplica en las condiciones de la técnica respectiva.<sup>56</sup> Los instrumentos de recopilación de datos está en formatos basados en NTP, lo que permite la recopilación de toda la información que se necesita para presentar los resultados de la investigación.

Se puede pensar en la validez como la medida en que las técnicas y herramientas de recopilación de datos o información miden un fenómeno o las variables que lo afectan; la confiabilidad se refiere a la consistencia de los datos y la información obtenida, especialmente con la tecnología y especialmente con los equipos utilizados en el estudio, a fin de asegurar resultados consistentes.<sup>57</sup> Esta investigación será validado por tres especialistas en el tema.

---

<sup>54</sup> (MORAN Delgado, y otros, 2010 pág. 47)

<sup>55</sup> (ÑAUPAS Paitan, y otros, 2018 pág. 281)

<sup>56</sup> (MORAN Delgado, y otros, 2010 pág. 47)

<sup>57</sup> (MUÑOZ Rocha, 2015)

### **3.5. Procedimientos**

Para el desarrollo de la siguiente investigación el insumo con el que se va a realizar la investigación que es el aserrín se obtiene de la carpintería y es llevada a la ladrillera artesanal, en el cual se efectúa la recepción de las materias primas del ladrillo artesanal (arcilla, arena y agua) después se realiza el amasado de la mezcla manualmente usando una lampa e incluso con los pies, se tiene que voltear la tierra dos a tres veces para dejar descansar la tierra por la noche de ocho a diez horas, mientras se realiza la selección del aserrín y se procede al pesado del insumo de la cantidad que se va a utilizar en la mezcla, una vez que la mezcla haya descansado se añade el aserrín en un 5%, 10% y 15% para cada mezcla sin aserrín, por consiguiente se vierte la mezcla con una lampa, hasta obtener una mezcla homogénea con el aserrín añadiendo una cantidad necesaria de agua en cada mezcla, luego se pone la cantidad necesaria de masa en cada molde, se compacta bien y es enrasada con una regla de madera, una vez bien moldeado se saca el molde con mucho cuidado porque esto genera la deformación de la masa, se realizó el mismo procedimiento para las muestras con 5%, 10% y 15%, se espera 3 a 4 días para que las muestras sequen, después del secado, se transfiere al horno y se utiliza troncos sin tamaño específico como combustible el tiempo de cocción en el horno es de aproximadamente 24 horas y para finalizar se retiran las muestras del horno y se transportan al laboratorio para realizar los ensayos respectivos.



*Figura 3.* obtención del aserrín de la carpintería.



*Figura 4.* elaboración de ladrillos artesanales con la incorporación de aserrín.

### **3.6. Método de análisis de datos**

La fase de análisis de la información permite desarrollar el capítulo de resultados, tal como lo requiere el flujo de investigación en el caso de la investigación cuantitativa.<sup>58</sup> El método de análisis de datos de la investigación se realizó con tablas con la ayuda de la hoja de cálculo Excel.

### **3.7. Métodos éticos**

La investigación asegura que la base del carácter ético y moral al que nos adherimos como estudiante de ingeniería civil protege los agentes básicos, intelectuales, teóricos y subyacentes de diversas disciplinas, también se cumple con la herramienta web turnitin para su verificación y originalidad, se realizó la reserva y adjuntó la información bibliográfica referenciada según ISO: 690, como también se adjuntó los certificados de calibración de equipo, cumpliendo con todas las exigencias de la Universidad Cesar Vallejo.

---

<sup>58</sup> (DOMINGUEZ Granada, 2015)

#### IV. RESULTADOS

##### Ubicación de la zona de estudio

##### Nombre de la tesis

Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021

##### Ubicación de la ladrillera

Las unidades de albañilería se produjeron artesanalmente en la ladrillera artesanal ubicado a 6 km de la ciudad de Huaraz en la carretera Huaraz- caraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash.

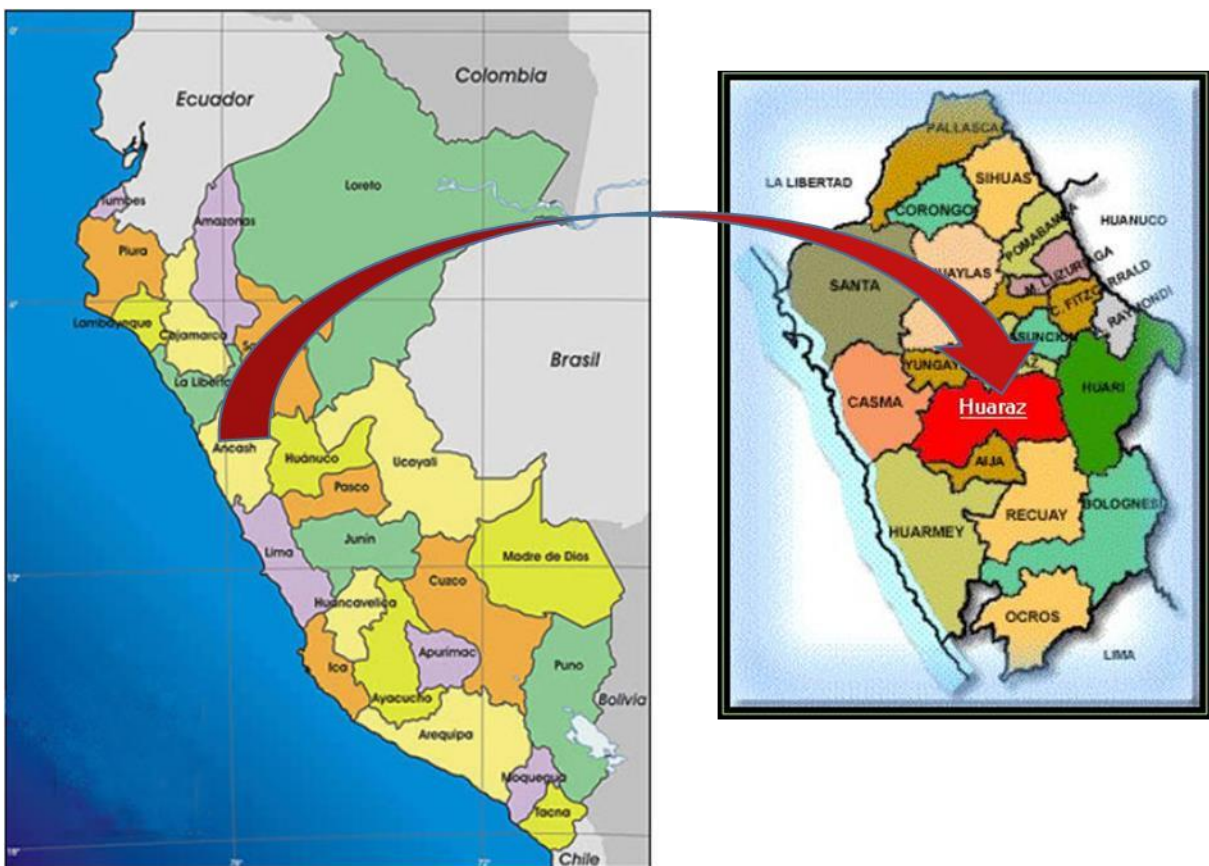


Figura 5. Mapa del Perú y la región Ancash

Fuente: google maps.

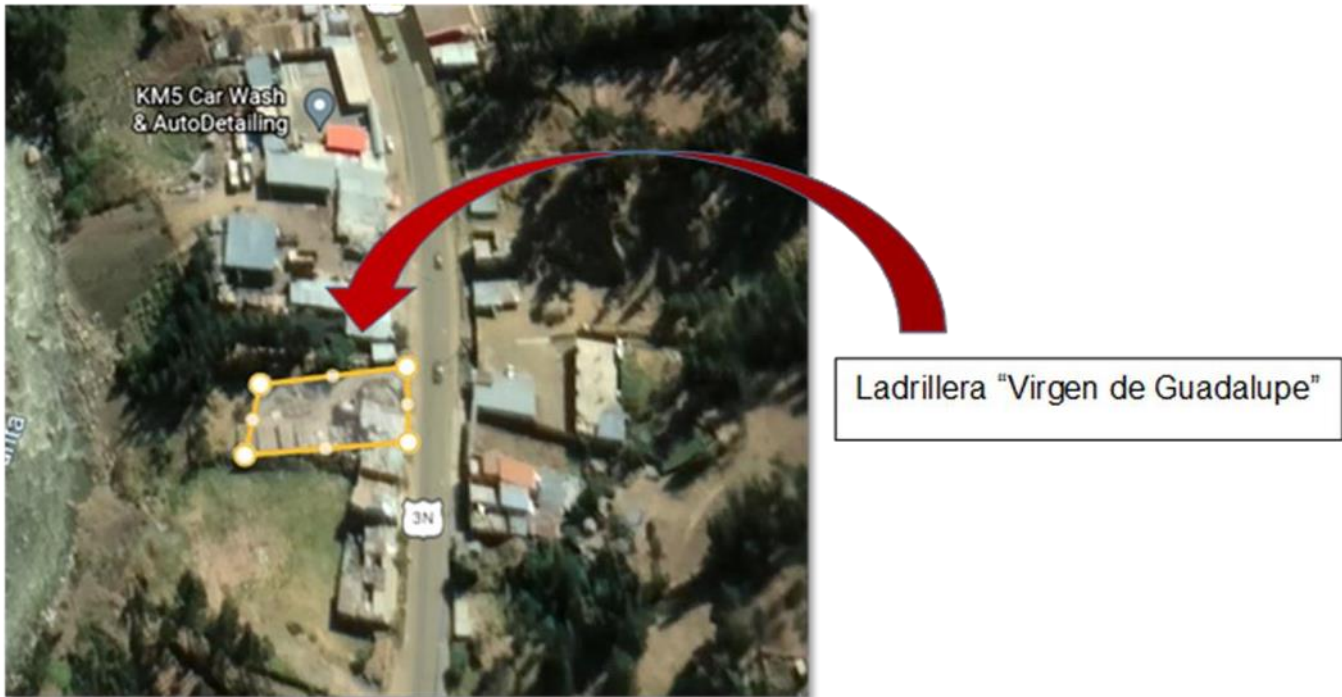


Figura 6: ubicación de la ladrillera Virgen de Guadalupe

Fuente: google heart

### Límites

Norte: Jangas

Sur: Olleros

Este: Huari

Oeste: La Libertad

### Ubicación geográfica

La jurisdicción de Huaraz se encuentra al norte de Lima. Con un área de 9 km<sup>2</sup>, Huaraz tenía una población de 123,069 en 2017, lo que vendría a ser 75% de la población total de la provincia. Huaraz se encuentra en el n° 23 de la ciudad más poblada del país y en el n° 9 de ciudad más poblada de la región andina. Está situado entre las coordenadas geográficas:

Latitud :9°31'48"

Longitud : 77°31'44"

Altitud : Comprendida en 3050 m s. n. m

## **Vías de acceso**

Para llegar a Huaraz, la ruta más utilizada y recomendada, gracias a las buenas condiciones viales, es la carretera Lima / Pativilca / Conococha / Huaraz, desde Lima seguir la carretera Panamericana Norte hasta el desvío a Pativilca (207 km.), luego al este hacia la región andina al Conococha (121 km.) el origen del río Santa, luego corre paralelo al río Santa (sur norte) por el centro del valle, al norte hasta Huaraz (79 km), en total, una ruta de 400 km y un promedio de 6 horas, las magníficas vistas y panoramas que atraviesa esta carretera hacen que sea un viaje adecuado al Callejón de Huaylas.

## **Clima**

Huaraz tiene un clima tropical montañoso templado, caluroso y seco durante el día y frío durante la noche, con una temperatura promedio anual de 11 a 17 °C y una máxima absoluta superior a 21 °C, con precipitaciones superiores a 500 mm, pero inferiores a 1000 mm en la temporada de lluvias de diciembre a marzo, la temporada seca denominada "verano andino" dura de abril a noviembre.

A partir de la recolección de datos, los resultados se presentan mediante la aplicación de diversas pruebas, cabe señalar que las características del suelo utilizado y el proceso de formación y cocción de los ladrillos se realizaron de manera empírica en la ladrillera artesanal "Virgen de Guadalupe", propiedad del señor Pedro Clemente Cano, en el distrito de Independencia – Huaraz, el proyecto fue de ladrillos artesanales es por eso que se utilizaron procesos que normalmente se realizan en un horno artesanal.

Para la Dosificación se consideró el peso del ladrillo húmedo 4 500g.

0% de aserrín = 0

5% de aserrín = 225g

10% de aserrín = 450g

15% de aserrín = 675g

## Resultados de laboratorio

Con respecto al primer objetivo específico se va a Demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal en Huaraz – 2021; Siguiendo con la investigación, se obtuvieron los resultados de los ensayos realizados en laboratorio: ensayo de resistencia a la compresión incorporando 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín, los cuales se basan en la NTP 399.613 y 339.604; En este ensayo se elaboraron en total de 20 ladrillos, se realizaron 5 ladrillos con 0% de incorporación de aserrín, 5 ladrillos con la incorporación de 5%, 5 ladrillos con la incorporación de 10% y por ultimo 5 ladrillos con la incorporación de 15% de aserrín.



Figura 7. Introducción del ladrillo a la compresora.

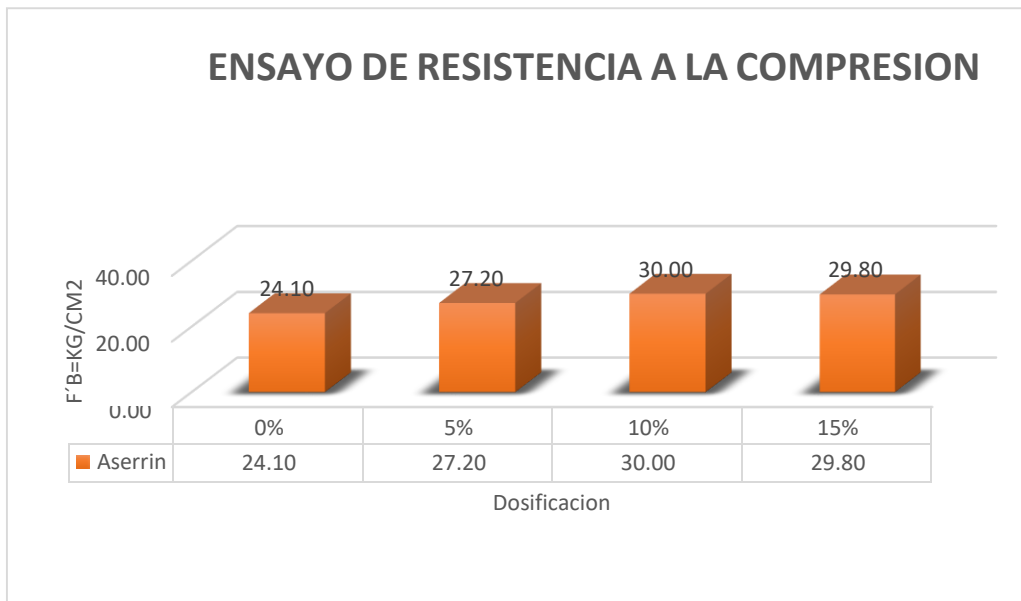


Figura 8 . Fractura de las medias unidades de ladrillo con la dosificación del 10% de aserrín.

Tabla 4. Resistencia a la compresión

Muestra (% de aserrín)	Resistencia a la compresión del ladrillo artesanal		
	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	%
0% de aserrín	24.10	2.36	100
5% de aserrín	27.20	2.67	+12.86
10% de aserrín	30.00	2.94	+24.48
15% de aserrín	29.80	2.92	+19.50

Fuente: elaboración propia.



*Figura 9.* Ensayo de resistencia a la compresión promedio

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 4 y la figura 9, se observa que el ladrillo artesanal patrón (0% de aserrín) obtuvo la resistencia a la compresión de 24.10 Kg/cm<sup>2</sup>., el que viene a ser el 100% de allí partimos que al adicionar 5% de aserrín al ladrillo artesanal patrón se pudo verificar que se obtuvo un incremento de la resistencia a la compresión de 27.20 Kg/cm<sup>2</sup>.,el mismo que significa que la resistencia se incrementó un 12.86 % con respecto al convencional, del mismo modo al adicionar 10 % de aserrín al ladrillo artesanal patrón se pudo verificar que se obtuvo un incremento de la resistencia a la compresión de 30 Kg/cm<sup>2</sup>., el mismo que significa que la resistencia se incrementó un 24.48% con respecto al convencional, finalmente al adicionar 15% de aserrín al ladrillo artesanal patrón se obtuvo un incremento de la resistencia a la compresión de 29.80 Kg/cm<sup>2</sup>., lo que significa que la resistencia se incrementó 19.50% con respecto al convencional, pero se observa un ligero descenso con respecto a la incorporación con 10% de aserrín.

Con respecto al segundo objetivo específico se va a demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en la absorción del ladrillo artesanal en Huaraz – 2021; Siguiendo con la investigación, se obtuvieron los resultados de los ensayos realizados en laboratorio: ensayo de absorción incorporando 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín, los cuales se basan en la NTP 399.613 y 339.604; En este ensayo se



elaboraron en total 20 ladrillos, se realizaron 5 ladrillos con 0% de incorporación de aserrín, 5 ladrillos con la incorporación de 5%, 5 ladrillos con la incorporación de 10% y por ultimo 5 ladrillos con la incorporación de 15% de aserrín.



*Figura 10.* Introducción de los especímenes al agua.

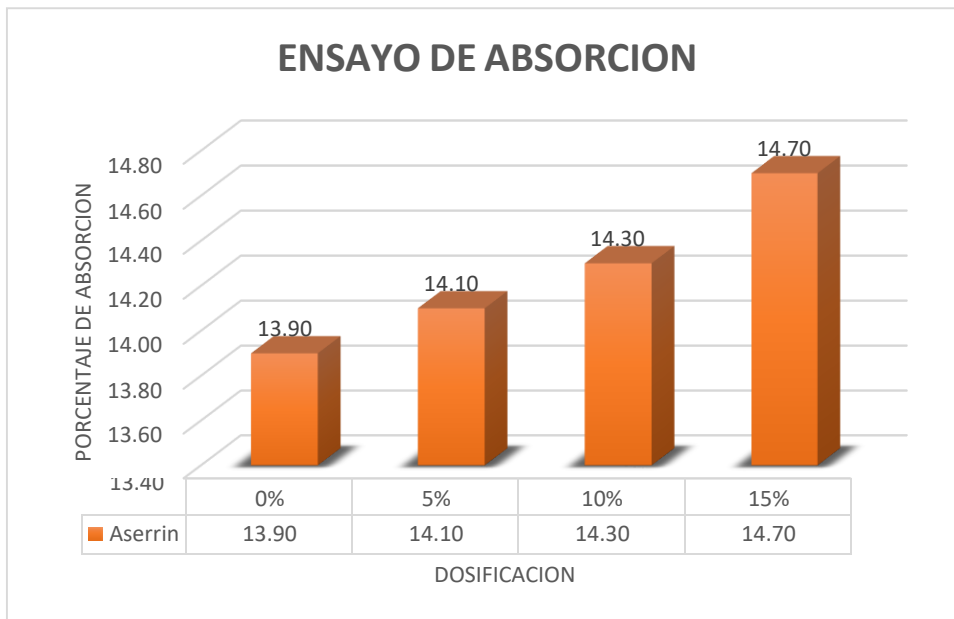


*Figura 11.* Ensayo de absorción del ladrillo artesanal.

**Tabla 5:** Absorción

Muestra (% de aserrín)	Absorción del ladrillo artesanal		
	Absorción (%)	según la NTP ITINTEC 331.017 <22%	%
0% de aserrín	13.90	si cumple	100
5% de aserrín	14.10	si cumple	+1.44
10% de aserrín	14.30	si cumple	+2.88
15% de aserrín	14.70	si cumple	+5.76

Fuente: elaboración propia



*Figura 12.* Ensayo de la absorción promedio

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 5 y la figura 12, se observa que el ladrillo artesanal patrón (0% de aserrín) obtuvo un 13.90 % de absorción, el que viene a ser el 100% de allí partimos que al incorporar 5% de aserrín al ladrillo artesanal patrón se obtuvo 14.10 % de absorción, el mismo que significa que la absorción se incrementó 1.44 % con respecto al convencional; del mismo modo al adicionar 10 % de aserrín al ladrillo artesanal patrón se obtuvo 14.30 % de absorción, lo que significa que la absorción se incrementó 2.88 % con respecto al convencional; finalmente al incorporar 15 % de aserrín al ladrillo artesanal patrón se obtuvo 14.70 % de absorción, lo que viene a ser que la absorción se incrementó 5.76 % con respecto al convencional

Con respecto al tercer objetivo específico se va a demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en la resistencia a la compresión axial en pilas del ladrillo artesanal en Huaraz – 2021, siguiendo con la investigación se obtuvieron los resultados del ensayo realizado en laboratorio: ensayo de la resistencia a la compresión axial en pilas incorporando 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín, los cuales se basan en la NTP 339.605; para el siguiente ensayo se elaboraron en total 100 unidades de ladrillos de los cuales 25 unidades de ladrillos con 0% de incorporación de aserrín, 25 unidades de ladrillos con la incorporación del 5% de aserrín, 25 unidades de ladrillos con la incorporación del 10% de aserrín y finalmente 25

unidades de ladrillos con la incorporación de 15% de aserrín, posteriormente se elaboraron pilas de 3 hiladas.



*Figura 13.* pilas de ladrillo con la dosificación de aserrín.

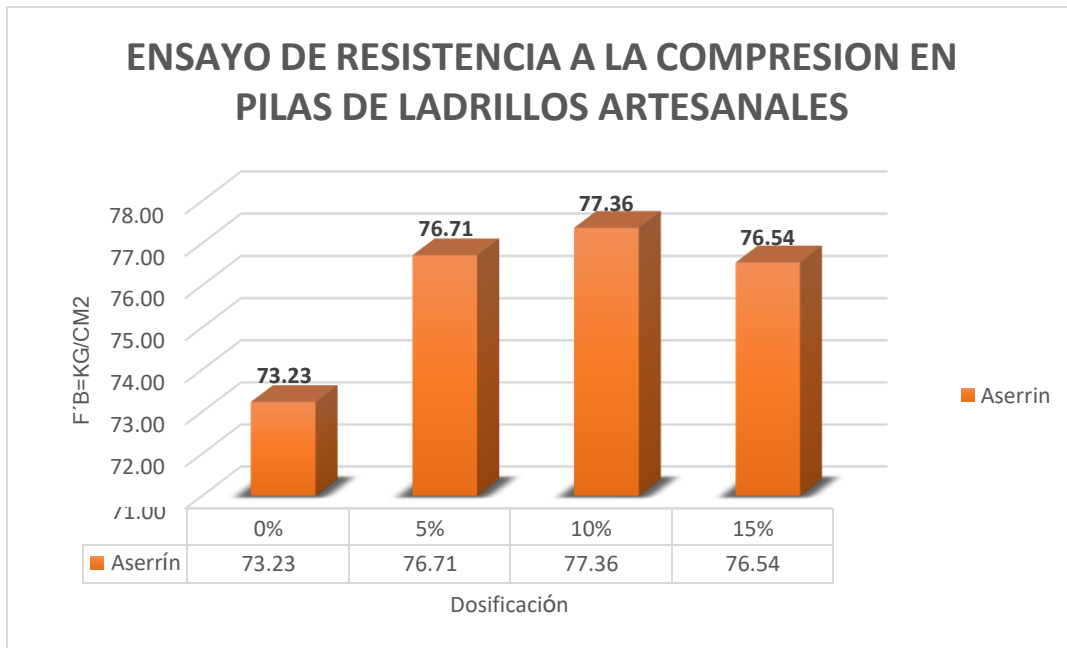


*Figura 14.* Fractura de la pila de ladrillo.

**Tabla 6.** Resistencia a la compresión en pilas promedio por dosificación.

Muestra (% de aserrín)	Resistencia a la compresión del ladrillo artesanal en pilas		
	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	%
0% de aserrín	73.23	7.18	100
5% de aserrín	76.71	7.52	+4.75
10% de aserrín	77.36	7.59	+5.64
15% de aserrín	76.54	7.51	+4.52

Fuente: elaboración propia.



*Figura 15.* Ensayo de resistencia a la compresión en pilas

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 6 y la figura 15, se observa que el ladrillo artesanal patrón (0% de aserrín) obtuvo la resistencia a la compresión en pilas de 73.23 kg/cm<sup>2</sup>., el que vino a ser el 100% de allí partimos que al adicionar 5% de aserrín al ladrillo artesanal patrón se pudo verificar que se obtuvo un incremento de la resistencia a la compresión en pilas de 76.71 kg/cm<sup>2</sup>., el mismo que significa que la resistencia se incrementó un 4.75% con respecto al convencional, de la misma manera al adicionar 10% de aserrín al ladrillo artesanal patrón se pudo verificar que se obtuvo un incremento de resistencia a la compresión en pilas de 77.36 kg/cm<sup>2</sup>., el mismo que significa que la resistencia se incrementó un 5.64% con respecto al convencional finalmente al incorporar 15% de aserrín al ladrillo artesanal patrón se obtuvo un incremento de la resistencia a la compresión en pilas de 76.54 kg/cm<sup>2</sup>., lo que significa que la resistencia se incrementó 4.52% con respecto al convencional, pero también se puede observar que existe un ligero descenso con respecto a la dosificación del 10% .

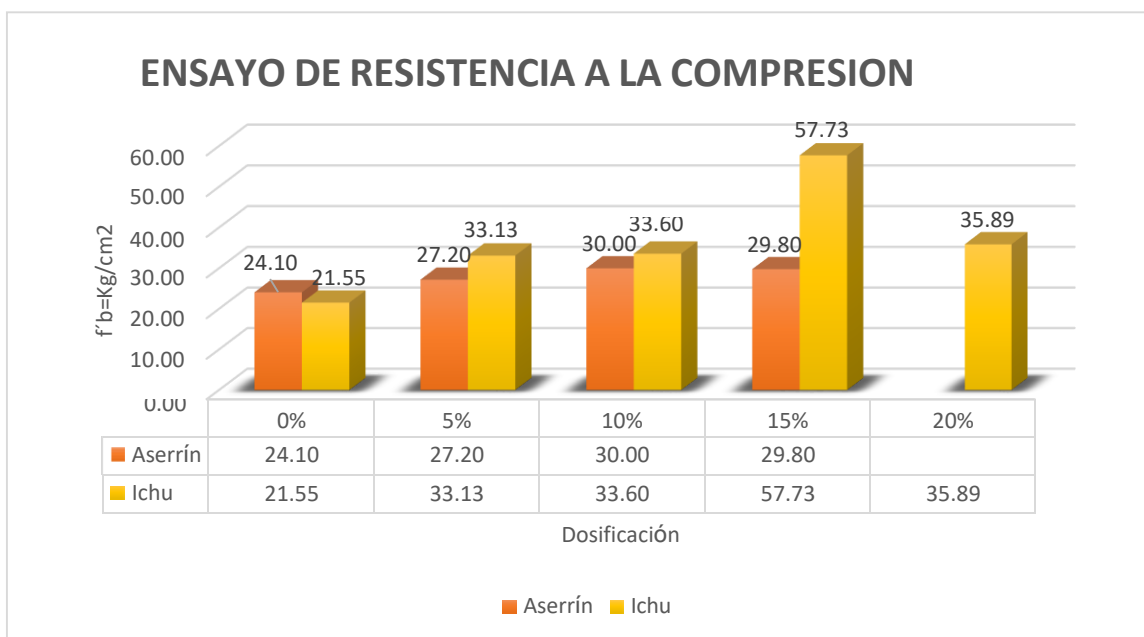
## V.DISCUSIÓN

Para el ensayo de resistencia a la compresión de acuerdo a mi investigación se obtuvieron los siguientes resultados, para el ladrillo patrón y los porcentajes de aserrín de 5%, 10% y 15% se obtuvo una resistencia de 24.10 Kg/cm<sup>2</sup>, 27.20 Kg/cm<sup>2</sup>, 30.00 Kg/cm<sup>2</sup> y 29.80 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En comparación de los resultados de Limay y Vásquez (2018), concuerdo con los resultados del investigador quien elaboro ladrillos artesanales en un caso muy particular en el cual utilizo Ichu, así mismo el ensayo de resistencia a la compresión tanto para su ladrillo patrón y sus adiciones de Ichu de 5%, 10%, 15% y 20% mostro unos valores de resistencia de 21.55 kg / cm<sup>2</sup>, 33.13 kg / cm<sup>2</sup>, 33.60 kg / cm<sup>2</sup>, 51.73 kg / cm<sup>2</sup> y 35.89 kg / cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, concuerdo con el investigador por la razón que las dosificaciones con aserrín e Ichu la propiedad de resistencia del ladrillo artesanal se incrementa, así mismo podemos decir que la dosificación con 15% de ichu alcanza su máxima resistencia posterior a ello al incrementar el porcentaje la resistencia disminuye, también podemos decir que ocurre algo similar para la dosificación con aserrín donde alcanza la máxima resistencia con la dosificación de 10 % posterior a ello presenta una ligera disminución de resistencia.

**Tabla 7.** Comparación de resultados del proyecto de aserrín e Ichu.

<b>COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO</b>		
<b>%</b>	<b>Aserrín Kg/cm2</b>	<b>Ichu Kg/cm2</b>
0%	24.10	21.55
5%	27.20	33.13
10%	30.00	33.60
15%	29.80	57.73
20%	---	35.89

Fuente: elaboración propia.



*Figura 16.* Comparación de la resistencia a la compresión de la dosificación con aserrín e Ichu.

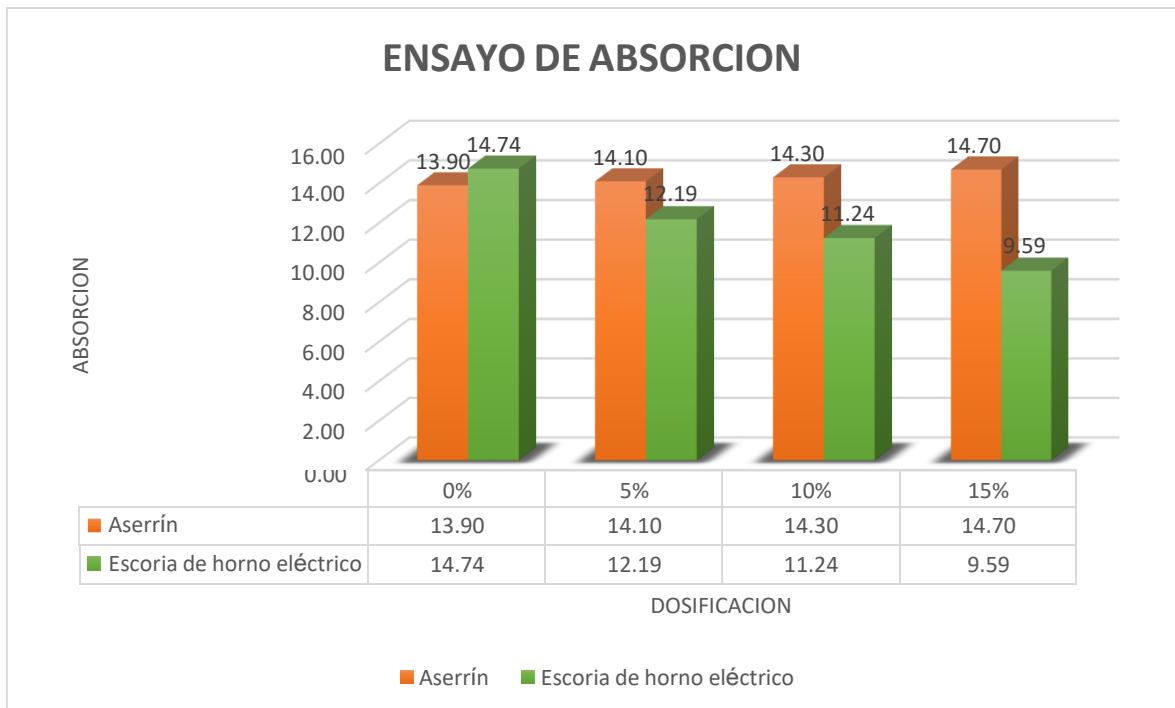
Fuente: elaboración propia

Para el ensayo de Absorción de acuerdo a mi investigación se obtuvieron los siguientes resultados, para el ladrillo patrón y los porcentajes de aserrín de 5%, 10% y 15% se obtuvo una absorción de 13.90 %, 14.10 %, 14.30% y 14.70% respectivamente. En comparación de los resultados de Rojas (2017) quien realizó el análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash, discrepo con el investigador ya que para su dosificación de 0%,5%, 10% y 15% obtuvo los siguientes resultados 14.74%, 12.19%, 11.24% y 9.59% respectivamente, es por ello que se puede decir que mediante va subiendo la dosificación el porcentaje de absorción disminuye y por el contrario con la dosificación de aserrín el porcentaje de absorción aumenta.

**Tabla 8.** Comparación de resultados con la incorporación de aserrín, vidrio triturado y escoria de horno eléctrico

Dosificación %	Aserrín %	Escoria de horno eléctrico
0%	13.90	14.74
5%	14.10	12.19
10%	14.30	11.24
15%	14.70	9.59

Fuete: elaboración propia



**Figura 17.** Comparación de resultados de aserrín escoria de horno eléctrico

Fuete: elaboración propia

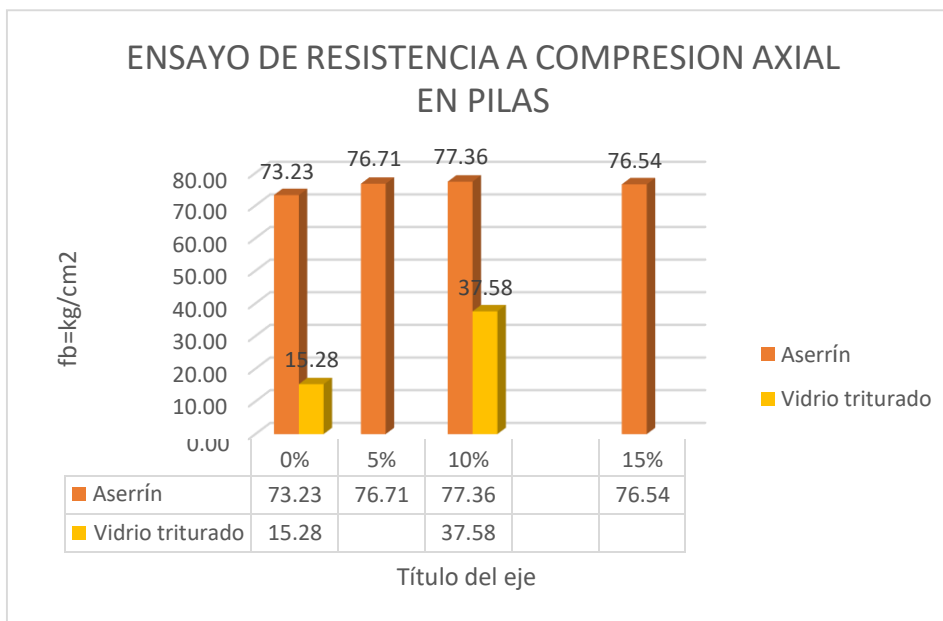
Para el ensayo de resistencia a la compresión en pilas de acuerdo a mi investigación se obtuvieron los siguientes resultados, para el ladrillo patrón y los porcentajes de aserrín de 5%, 10% y 15% se obtuvo una resistencia de 73.23 Kg/cm<sup>2</sup>, 76.71 Kg/cm<sup>2</sup>, 77.36 Kg/cm<sup>2</sup> y 76.54 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En comparación de los resultados de Chávez y Millones (2018) concuerdo con los resultados de los investigadores quienes determinaron la influencia de la adición del vidrio triturado reciclado en las propiedades del ladrillo de arcilla artesanal – distrito de santa, obteniendo los siguientes resultados para las dosificaciones de

0% y 12% una resistencia de 15.28 kg/cm<sup>2</sup> y 37.58 kg/cm<sup>2</sup> por lo tanto concuerdo con los resultados del investigador ya que mediante aumenta su dosificación aumenta la resistencia con respecto al convencional.

**Tabla 9.** Comparación de resultados de aserrín y vidrio triturado

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO		
%	%	Kg/cm2
Porcentaje con aserrín	0%	24.10
	5%	27.20
	10%	30.00
	15%	29.80
	20%	
vidrio triturado	0%	15.28
	12%	37.58

Fuente: elaboración propia.



**Figura 18.** Comparación del ensayo de resistencia a la compresión en pilas de ladrillo adicionando aserrín y vidrio triturado.

Fuente: elaboración propia



## VI.CONCLUSIONES

- ✓ Se concluye que los ladrillos artesanales elaborados con la incorporación de aserrín, con respecto al primer objetivo que fue la resistencia a la compresión alcanzo resultados menores al que indica la NTP E070 el que estipula que el ladrillo de tipo I la resistencia a la compresión mínima tiene que ser de 50.00 Kg/cm<sup>2</sup>, se rescata con respecto al ladrillo convencional la dosificación empleada ayuda a incrementar su resistencia llegando como resistencia máxima con la incorporación del 10% de aserrín ( 30.00 Kg/cm<sup>2</sup>).
  
- ✓ Se concluye que los ladrillos artesanales elaborados con la incorporación de aserrín, con respecto al segundo objetivo que fue la absorción se obtuvo resultados aceptables ya que la norma INTINTEC 331.017 indica que su nivel de absorción es aceptable cuando no es mayor que el 22%. Nuestras unidades se encuentran dentro del límite, 14.10 (ladrillo con 5%), 14.30 (ladrillo con 10%) y 14.70 (ladrillo con 15%).
  
- ✓ Se concluye que los ladrillos artesanales tanto el convencional como los elaborados con la incorporación de 5%, 10% y 15% aserrín, con respecto al tercer y último objetivo que fue la resistencia a la compresión axial en pilas se obtuvo resultados favorables con respecto al convencional como también cumpliendo lo requerido por la NTP E070 el que indica que la resistencia mínima aceptable es de 35 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, los resultados obtenidos de 73.23 Kg/cm<sup>2</sup>, 76.71 Kg/cm<sup>2</sup>, 77.36 Kg/cm<sup>2</sup> y 76.54 Kg/cm<sup>2</sup> cumplen con lo especificado por la norma.

## VII.RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda con respecto al primer objetivo no incrementar excesivamente el porcentaje de aserrín a incorporar puesto que este probablemente afecte negativamente y no llegue a cumplir con la NTP E070.
- ✓ Se recomienda con respecto al segundo objetivo de acuerdo a los resultados obtenidos con 5%, 10% y 15% de aserrín incorporado que fue incrementando su porcentaje de absorción, es por ello que recomendamos no utilizar el aserrín para este ensayo en investigaciones futuras.
- ✓ Se recomienda con respecto al tercer objetivo realizar más estudios con respecto al porcentaje del aserrín para así poder encontrar un porcentaje idóneo el cual no afecte las propiedades del ladrillo más por el contrario que ayude a mejorar la propiedad de la resistencia de los ladrillos en este caso en pilas.

## REFERENCIAS

Aceros Arequipa. [en línea][fecha de consulta: 25 de junio 2021] *¿Qué unidades de albañilería debes conocer?* Disponible en: <https://www.acerosarequipa.com/>.

ANGUMBA Pedro. *Ladrillos elaborados con plástico reciclado (pet), para mampostería no portante* [en línea]. Tesis para grado de magister.Universidad De Cuenca, 2016. [Consultado 18 de junio 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25297>

ANTICO Federico, WIENER Maria, GONZALEZ RETAMAL Raul . Eco-bricks: a sustainable substitute for construction materials. *revista de la construccion* [en línea].201, mayo- diciembre, 914. [fecha de consulta 18 de junio 2021]. DOI:[10.7764/RDLC.16.3.518](https://doi.org/10.7764/RDLC.16.3.518)

BETALLELUZ MONTERO, Jonathan, MAMANI ROMERO, Crithian, GUTIERREZ Leon, JARAMILLO CABRERA Emma. 2018. Análisis jurídico de la responsabilidad civil extracontractual derivada del daño ambiental por la producción de ladrillos en Jauja, Junín. *Apuntes de Ciencia & Sociedad* [en línea].2018, enero-junio,Vol.8 [fecha de consulta 12 julio 2020]. DOI: <https://doi.org/10.18259/acs.2018014>

Cementos Lima S.A.A. 2012. Manual de construccion. [En línea] [fecha de consulta: 23 junio 2021]. Disponible en: <https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2012/07/Manual-de-Construccion.pdf>.

CHAVEZ TORRES, Cesar Vladimir, MILLONES SIPION, Frank Junior. *Influencia de la adición del vidrio triturado reciclado en las propiedades del ladrillo de arcilla artesanal- distrito de Santa-Ancash-* 2018 [en línea]. Tesis Pregrado.Universidad Cesar Vallejo, 2018. [consultado 14 julio 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31047>

CHIMBO ANDY ,Victor Gerson, MEDINA ROBALINO Wilson Santiago. *Análisis de la resistencia a la compresión de ladrillos prensados interconectables elaborados de barro, cangahua y puzolana, con adiciones de cemento, cumpliendo la norma ecuatoriana de la construcción (NEC 2015).*[en línea]. Tesis Pregrado. Universidad Tecnica de Ambato, 2017.[consultado 18 junio 2021].Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25756>

COTES, D., NÚÑEZ, D., SABOGAL, L. 2012. Determinación de la calidad de los ladrillos a partir de la estimación de la resistencia última en las canteras de Valencia de Jesús, Las Casitas y El Cielo, en el municipio de Valledupar, Cesar. *Revista Agunkuyâa* [en línea]. 2012, enero-junio, 2(1),32-41 [fecha de consulta 18 junio 2021]. Disponible en: <https://revia.areandina.edu.co/index.php/Cc/article/view/301>

DELGADO WONG, Sofia Irene y JURUPE YAMPUFÉ, Claudia Giuliana. Plan de mejora de la gestión empresarial para lograr la competitividad de una ladrillera artesanal en la ciudad de ferreñafe 2018. *Revista científica Horizonte Empresarial* [en línea]. 2018, enero - julio, Vol.6 Num. 1 [fecha de consulta 20 junio 2021]. DOI: <https://doi.org/10.26495/rhe196.1742>

DIGAMMA, GRUPO. 2018. Mercado del ladrillo: «Una lucha imparable contra la informalidad». [En línea] 2018. Disponible en: <https://peruconstruye.net/2019/11/14/mercado-del-ladrillo-una-lucha-imparable-contra-la-informalidad/>.

DOMINGUEZ Granada, Julio. 2015. *Manual de metodología de la investigación científica*. [en línea] Universidad católica los angeles de chimbote. chimbote : Grafica real S.A.C, 2015. pág. 121. Vol. tercera . ISBN: 978-612-4308-01-7. Disponible en: [https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/manual\\_de\\_metodologia\\_de\\_investigaci%C3%B3n\\_cient%C3%ADfica\\_MIMI.pdf](https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/manual_de_metodologia_de_investigaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_MIMI.pdf)

EcuRed. [En línea] [fecha de consulta: 29 junio 2021.]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/EcuRed:Enciclopedia\\_cubana](https://www.ecured.cu/EcuRed:Enciclopedia_cubana).

GALLEGOS VARGAS, Hector y CASABONNE, Carlos. 2005. *Albañilería Estructural*. lima : 3ra edición; P. U. C. del P.-F. , 2005. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789972427541/albanileria-estructural/>

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Maria del Pilar. 2014. *Metodología de la investigación*. Mexico : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. pág. 634. Vol. Sexta. ISBN:978-1-4562-2396-0. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

HIDALGO AUCCAPUCLLA, Norbertt luis. 2006. *Costrucciones II*. II. 2006.

LAZO RIOS, Cinthia Melissa, *Variación de la resistencia a compresión de pilas fabricadas de ladrillos de arcilla industrial, artesanal y de concreto utilizando mortero con y sin cal* [en línea]. Tesis Pregrado. Universidad Privada del Norte, 2018 [Consultado 29 junio 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14097>

LIMAY CAMPOS, Elmer Orlando y VÁSQUEZ CARUAJULCA, Hever Ubaldo, *Resistencia a compresión del ladrillo de arcilla con adición de ichu (Stipa ichu)* [en línea]. Tesis Pregrado. Universidad Privada Del Norte, 2019. [Consultado 2 julio 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/21089>

LOZANO ORTIZ, Margarita Maria y GONZALEZ PALAEZ, Stephanía, *Uso de residuos cerámicos en la producción de ladrillos de arcilla cocidos del sector alfarero de candelaria* [en línea]. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. Cali, 2017. [Consultado 2 julio 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11522/7796>

MEZA HUAMAN , Jaqueline Jyshenda y WU VEGA, Mario Esly, *Los efectos de la adición del carbonato de calcio en el mejoramiento de las características de los ladrillos artesanales el distrito de chilca, año 2018*. [en línea]. Tesis Pregrado. Universidad Privada del Norte, 2018 [consultado 30 junio 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/24351>

MONROY SEPULVEDA, Richard., GUERRERO GOMEZ, Gustavo y AFANADOR GARCIA, Nelson. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [En línea] 2012, diciembre-mayo, Vol.22, num.1, 43-58 [fecha de consulta: 22 julio 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/911/91125275003.pdf>. ISSN: 0124-8170.

MORAN DELGADO, Gabriela y ALVARADO CERVANTES, Dario, *Metodos de investigacion*. [en línea] Carlos Ramirez Torres. primera. Mexico : PEARSON EDUCACION, 2010. ISBN:978-607-442-219-1. Disponible en: <https://edupointvirtual.com/wp-content/uploads/2020/03/Metodos-de-Investigaci%C3%B3n-Moran-Gabriela.pdf>

MORILLON GALVES, David, ROJAS VALENCIA, Neftali, AGUILAR PENAGOS, Armando, FERNANDEZ ROJAS, Denise Y., LOPEZ LOPEZ Alberto. Manufacture of reconstruction-bricks in Mexico, *AIP Conference Proceeding*. Disponible en: <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5018497>

MUÑOZ Rocha, carlos. 2015. *Metodología de la investigacion*. Lilia Guadalupe Aguilar Iriarte. Mexico : Progreso S.A de C.V, 2015. pág. 307. Vol. primer. ISBN 9786074265422. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>

Norma Tecnica Peruana 339.613. 2005. *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria*. primera. Lima : INDECOPI, 2005. pág. 39.

Norma Tecnica Peruana 399.605. 2013. *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería*. Segunda. Lima : INDECOPI, 2013. pág. 23.

Normas Tecnicas ITINTEC 331.017. 1978. *ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA Ladrillos de Arcilla usaos en Albañileria Requisitos*. lima : s.n., 1978. pág. 9.

ÑAUPAS PAITAN, Humberto, VALDIVIA DUEÑAS Raul Marcelino, PALACIOS VILELA Jesus Josefa, ROMERO DELGADO Euebio Hugo, *Metodologia de la investigacion cuantitativa - cualitativa y redaccion de la tesis*. quinta. Bogota : ediciones de la U, 2018. ISBN 978-958-762-876-0. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>

OCHOA, Andrea barrera. 2016. El aserrín como material expesivo en el diseño interior. [En línea] [fecha de consulta:10 de junio de 2021.] Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5922/1/12241.pdf>.

OLAVE CORTEZ, Juan Carlos, *Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente [en línea]* Tesis Pregrado. Universidad Cesar vallejo, Chimbote

2017. [Fecha de consulta: 5 julio 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10230>

PALELLA STRACUZZI, Santa y MARTINS PESTANA, Feliberto, *Metodología de la investigación cuantitativa*. tercera. Caracas : Fedupel, 2012. pág. 286. ISBN:980-273-445-4. Disponible en: <http://www.mirrorcreator.com/files/12DUA2KS/>

PERALTA PINTADO, Jorge Rafael, *Elaboración de ladrillos cerámicos utilizando lodos generados en la planta de tratamiento de agua potable de tixán en la ciudad de cuenca [en línea]*. Tesis para grado de Magister Unversidad de Cuenca. Cuenca - Ecuador ,2018.[Fecha de consulta: 18 julio 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30268>

PEREZ Porto, julian. 2021. Definicion [En línea] Copyright, 2021. [Citado el: 29 de junio de 2021.] Disponible en:<https://definicion.de/aserrin/>.

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006. *NORMA E.070 Albañilería*. Lima : El Peruano, 2006. pág. 15.

ROJAS POEMAPE, Nayaret Patricia, *Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de rcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash – 2017 [en línea]*. Tesis Pregrado. Universidad Cesar Vallejo,Chimbote, 2017. [Fecha de consulta: 17 julio 2021]. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12238>

ALVARADO SALAZAR, Luis Enrique, *Estudio de Vulnerabilidad sísmica en la ciudad de Huaraz[en línea]*.Tesis Pregrado Universidad Nacional de Ingeniería 1998, Huaraz [fecha de consulta 20 julio 2021]. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2881>

SAN BARTOLOME, Angel, *Construcciones de albañilería*. primera . Lima : Fondo editorial, 1994. [fech de consulta: 24 agosto 2021]. ISBN.Disponible en: [https://www.academia.edu/36271075/LIBRO\\_DE\\_ALBA%C3%91ILERIA\\_ANGEL\\_SAN\\_BARTOLOME](https://www.academia.edu/36271075/LIBRO_DE_ALBA%C3%91ILERIA_ANGEL_SAN_BARTOLOME)

SANCHEZ CASTILLO , Jose Eduardo y VASQUEZ ABANTO , Jim Kevin, *Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de tierra comprimida cocido en horno artesanal e industrial, trujillo 2019 [en línea]*. Tesis

Pregrado. Universidad Privada del Norte. Trujillo, 2019.[fecha de consulta: 24 julio 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/22451>

SARKAR, Raju, RITESH kurar, ASHOK KUMAR gupta, VARUM Gupta, SANJAY KUMAR, shukla. Use of paper mill waste for brick making. *Cogent Engineering* [en línea], 2017, setiembre-noviembre, [fecha de consulta 28 julio 2021]. Disponible en: [tps://doi.org/10.1080/23311916.2017.1405768](https://doi.org/10.1080/23311916.2017.1405768)

*Swisscontact, Jahresbericht*. [en línea]. Promueve el desarrollo económico, social y ambiental. La misión de esta organización es generar oportunidades para que las personas puedan mejorar sus condiciones de vida mediante su propio esfuerzo, integrándose con éxito a la economía local. [fecha de consulta 17 julio 2021] Disponible en: [https://issuu.com/swisscontact5/docs/swisscontact\\_informe\\_anuale\\_2014/19](https://issuu.com/swisscontact5/docs/swisscontact_informe_anuale_2014/19)

VALDIVIA SALAZAR, Jhoanna Ivone, *Comparación de la resistencia a la compresión (f'm) de pilas de ladrillo artesanal elaboradas con mortero tradicional tradicional (massa dundun) – cajamarca – 2021* [en línea]. Tesis Pregrado. Universidad Privada del Norte, cajamarca, 2021.[fecha de consulta 18 junio 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/27751>

wikipedia. 2014. Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española. [En línea] 2014. [fecha de consulta: 18 de junio de 2021.]. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Serr%C3%ADn>.



**ANEXOS.**

**ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables.**

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE	ASERRIN	Se denomina aserrín a las partículas que se producen cuando la madera es aserrada, es decir cuando se la corta haciendo uso de una sierra (Pérez Porto 2021)	Se usó el aserrín como material fino en la mezcla del ladrillo artesanal, la mezcla se realizó de manera empírica, agregándose los siguientes porcentajes, 0%, 5%, 10%, 15%, posterior a esto se fabricaron los ladrillos y se practicaron los ensayos correspondientes.	Porcentaje (%) de aserrín medido en (gr)	0% 5% 10% 15%	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	PROPIEDADES DEL LADRILLO	Las propiedades principales de las unidades de albañilería deben entenderse en su relación con el producto terminado, que es la albañilería. Se pueden dividir en dos categorías mayores: Propiedades mecánicas y propiedades físicas (Barrenzuela Lescano 2014)	Dentro de las propiedades mecánicas se evaluó la resistencia a compresión mediante ensayo de laboratorio, este ensayo ayudo a cuantificar la resistencia de los ladrillos fabricados después de modificar su composición tradicional, fueron evaluadas como unidades y como pilas. por otra parte, en cuanto a las propiedades físicas se realizó el ensayo de absorción con la finalidad de detectar el porcentaje de absorción de agua en las unidades fabricadas	Resistencia a compresión en unidades	Ensayo de resistencia a compresión	Razón
				Porcentaje de absorción de agua	Ensayo de absorción	Razón
				Resistencia a compresión en pilas	Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas	Razón

## ANEXO 2. Matriz de consistencia.

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	<b>V1 ASERRIN</b>	Dosificación	5%	Balanza
¿De qué manera influye el aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021?	Demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021.	El aserrín influye en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021.				10%	
						15%	
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	<b>V2 PROPIEDADES DEL LADRILLO</b>	Resistencia a compresión en unidades	Ensayo de resistencia a compresión	NTP E070, NTP 399.613 y 339.604, Norma ITINTEC 331.018 y 331.019
¿De qué manera influye el aserrín en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021?	Demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en la resistencia a compresión del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021.	El aserrín influye en la resistencia a compresión del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021.					
¿De qué manera influye el aserrín en la absorción del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021?	Demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en la absorción del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021.	El aserrín influye en la absorción del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021.			Porcentaje de absorción	Ensayo de absorción	NTP 399.604, Norma ITINTEC 331.017
¿De qué manera influye el aserrín en la compresión axial en pilas del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021?	Demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en la compresión axial en pilas del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021.	El aserrín influye en la compresión axial en pilas del ladrillo artesanal en Huaraz - 2021.			Resistencia a compresión en pilas	Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas	NTP E070, NTP 399.605 y 399.621, Norma ITINTEC 331.018

**ANEXO 3. Instrumentos de recolección de datos**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>					
<b>PROYECTO:</b>	TESIS "INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021"				
<b>SOLICITA:</b>	TESISTA: OBREGON BLAS MILAGROS NATALY				
<b>FECHA:</b>					
<b>ENSAYO DE COMPRESION DE LADRILLOS</b>					
<b>LADRILLO DE ARCILLA</b>					
<b>CARACTERISTICAS GEOMETRICAS</b>					
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>DIMENSIONES (cm)</b>				<b>AREA BRUTA (cm<sup>2</sup>)</b>
<b>ESPECIMEN</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>H</b>	<b>AREA (cm<sup>2</sup>)</b>	
M-1					
M-2					
M-3					
M-4					
M-5					
<b>COMPRESION DE MEDIAS UNIDADES</b>					
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>P max</b>	<b>f<sub>b</sub></b>	<b>SEGUN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E.070</b>		
<b>ESPECIMEN</b>	<b>(kg)</b>	<b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>minimo= 50 kg/cm<sup>2</sup></b>		
M1					
M2					
M3					
M4					
M5					
<b>PROMEDIO</b>					


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL AREQUIPA - HUARAZ  
**BUSTOS MEGO JEISON ANTONIO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 228048


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
**Emer Toribio Cacha Villanueva**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 241040


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL AREQUIPA - HUARAZ  
**CASTRILLON OBREGON LUIS ELADIO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 210279



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**PROYECTO:** TESIS "INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021"

**SOLICITA:** TESISISTA: OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

**LUGAR:**

## ENSAYO DE ABSORCION

**FECHA DE ENSAYO:**

	hora	fecha
Peso natural		
Peso seco		
Peso saturado		

$$A (\%) = \frac{Ps - Psec}{Psec} * 100$$


A: ABSORCION (%)

Psec: PESO DEL ESPÉCIMEN SECO (g).

Ps: PESO DEL ESPÉCIMEN SATURADO (g).

## LADRILLO DE ARCILLA

MUESTRA	PESO (gramos)			ABSORCION (%)	SEGUN LA NTP ITINTEC
	P.natural	P.seco	P.saturado		331.017 < 22 %
M1					
M2					
M3					
M4					
M5					
<b>PROMEDIO</b>					


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE INGENIEROS HUARAZ  
*BUSTO MIEGO JEISON ANTONIO*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 228049


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Emer Toribio Cacha Villanueva*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 244040


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL HUARAZ  
*CASYS OBREGON LUIS ELADIO*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 210279



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

<b>PROYECTO:</b>	TESIS "INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021"		
<b>SOLICITA:</b>	TESISTA: OBREGON BLAS MILAGROS NATALY		
<b>FECHA:</b>			
<b>ENSAYO DE COMPRESION AXIAL DE PILAS</b>			
<b>LADRILLO DE ARCILLA</b>			
ESPECIMEN	Fuerza (KN)	Resistencia (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg-f/cm <sup>2</sup> )
M-1			
M-2			
M-3			
M-4			
M-5			
Minimo			
Promedio			
Maximo			

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CORRECCION DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ  
BUSTOS MEGO JEISON ANTONIO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 228046

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CORRECCION DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ  
Emer Toribio Cacha Villanueva  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 244040



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CORRECCION DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ  
CASTRO TORRES LUIS ELADIO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 210279

#### **ANEXO 4. Panel fotográfico.**



**FOTOGRAFIAS 1 y 2. Recepción de materia prima.**



**FOTOGRAFIA 3 y 4. Incorporación del aserrín a la mezcla de barro.**



**FOTOGRAFIA 5 y 6. Mezcla con pala y mano, hasta obtener una mezcla homogénea con el aserrín.**



**FOTOGRAFIA 7 y 8.** Proceso de maduración de la mezcla durante 24h.



**FOTOGRAFIA 9 y 10.** Elaboración de ladrillos con la incorporación de aserrín



**FOTOGRAFIA 11 y 12.** cocción y retiro del horno de los ladrillos artesanales.





**FOTOGRAFIA 13 y14.** Corte por la mitad de los ladrillos y recubrimiento con yeso



**FOTOGRAFIA 15 y16.** realizando medición de la altura y ancho del ladrillo.



**FOTOGRAFIA 17 y 18.** Colación del ladrillo a la compresora.



**FOTOGRAFIA 19 y 20.** Ensayo de compresión del ladrillo patrón e incorporación del 5% de aserrín.



**FOTOGRAFIA 21 y 22.** Ensayo de compresión del ladrillo con la incorporación del 10% y 15% de aserrín.



**FOTOGRAFIA 23 y 24.** Introducción y retiro de los ladrillos del horno para el ensayo de absorción.



**FOTOGRAFIA 25 y 26.** Pesado de los ladrillos patrón y con la incorporación de 5% de aserrín respectivamente.



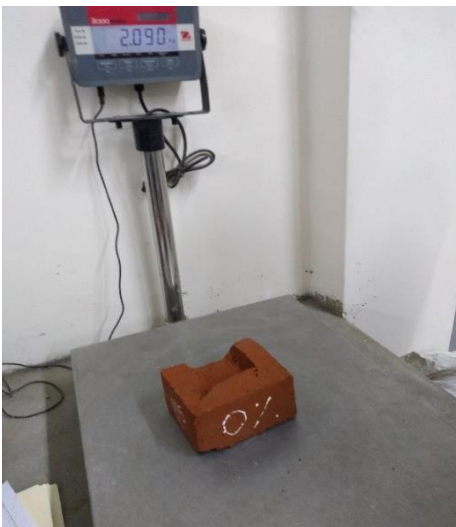
**FOTOGRAFIA 27 y 28.** Pesado de los ladrillos con la incorporación de 10% y 15% de aserrín respectivamente.



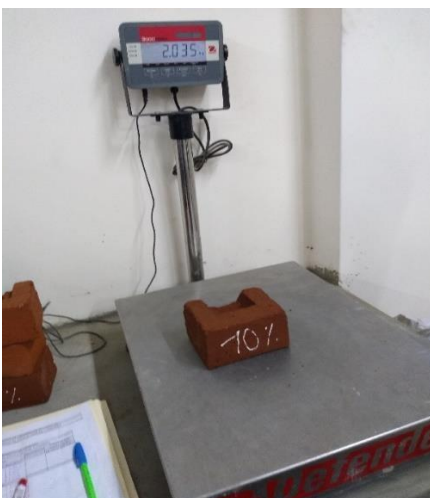
**FOTOGRAFIA 29 y 30.** Introducción de los ladrillos al agua por 24h.



**FOTOGRAFIA 31 y 32.** Extracción de los ladrillos después de 24h.



**FOTOGRAFIA 33 y 34.** Pesado del ladrillo patrón y la dosificación de 5% de aserrín respectivamente, pasadas las 24h en el agua.



**FOTOGRAFIA 35 y 36.** Pesado del ladrillo con la dosificación de 10% y 15% de aserrín respectivamente, pasadas las 24h en el agua.



**FOTOGRAFIA 37 y 38.** Pilas de ladrillos elaborados en 3 hiladas.



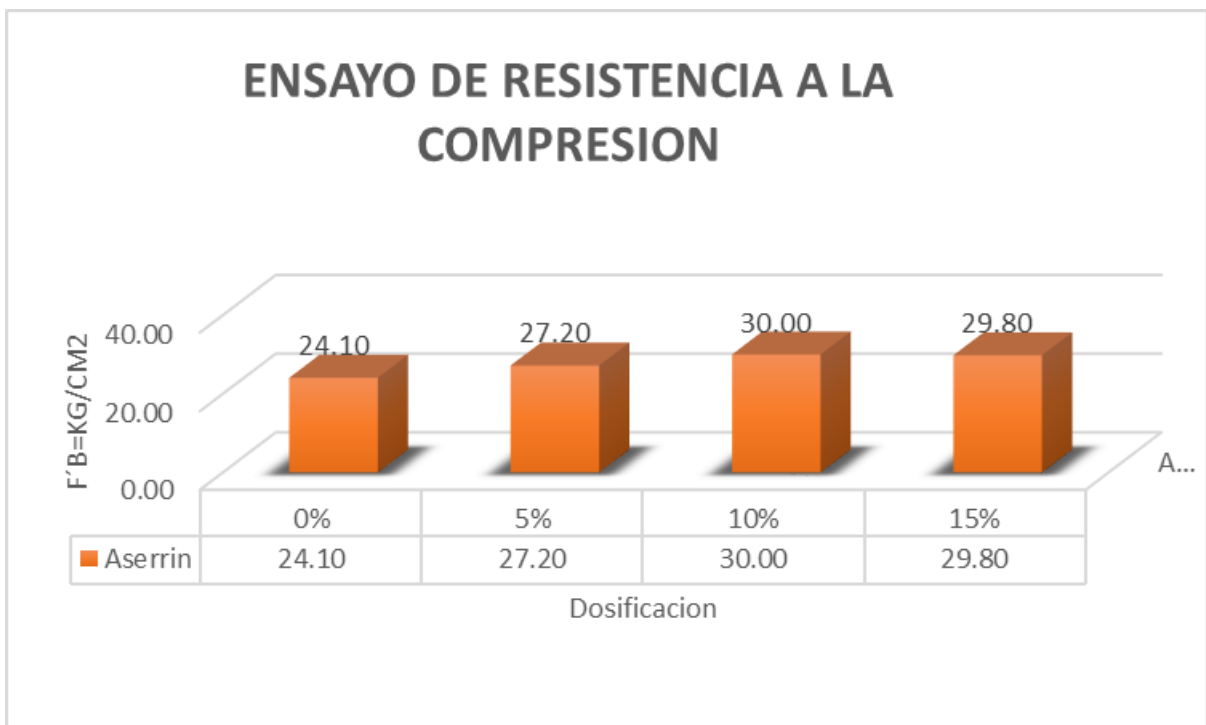
**FOTOGRAFIA 39 y 40.** Introducción de las pilas de ladrillos a la maquina compresora para el ensayo.



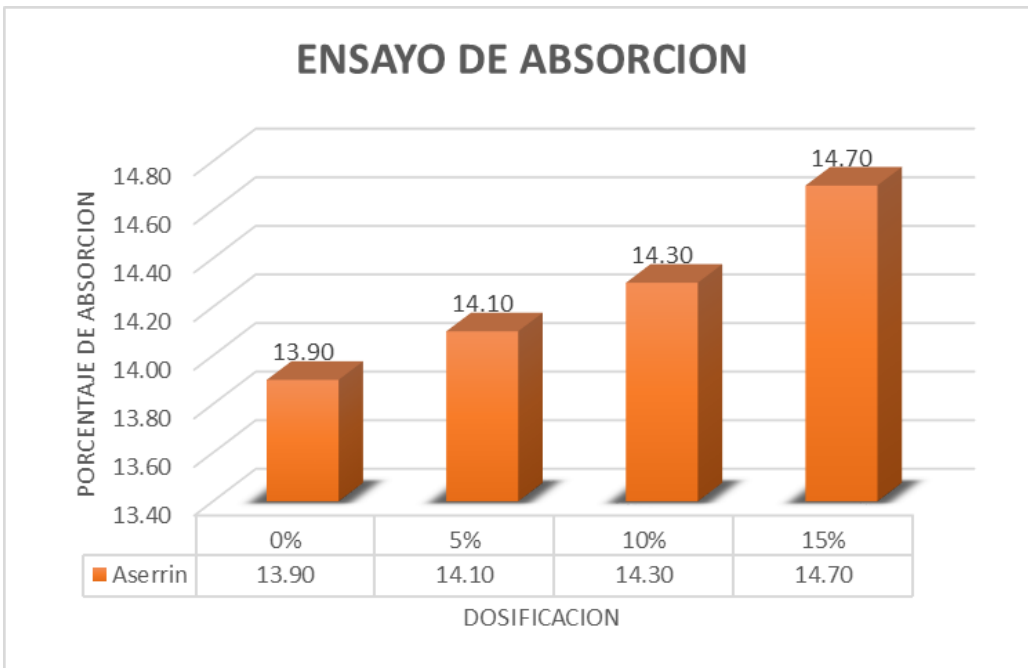
**FOTOGRAFIA 41 y 42.** Rotura de las pilas con la incorporación de aserrín

## ANEXO 5. Hojas de cálculo.

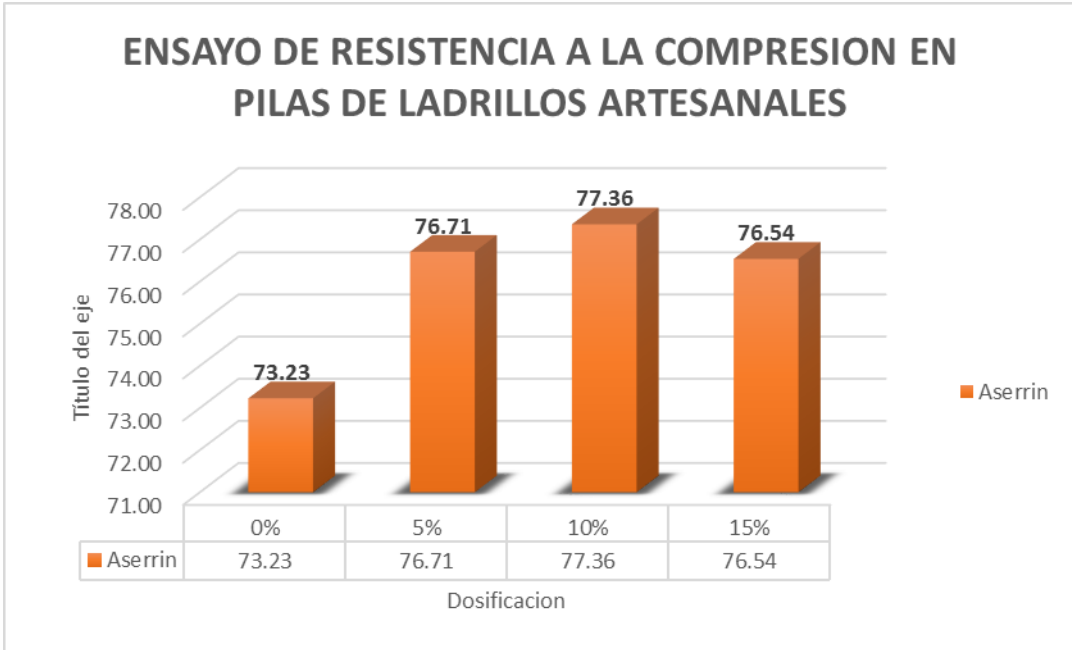
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	
Porcentaje con aserrín %	Kg/cm <sup>2</sup>
0%	24.10
5%	27.20
10%	30.00
15%	29.80



<b>ABSORCION DEL LADRILLO ARTESANAL</b>	
<b>Muestra (% de aserrín)</b>	<b>Absorción</b>
0%	13.90
5%	14.10
10%	14.30
15%	14.70



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN	
Porcentaje con aserrín %	Kg/cm2
0%	73.23
5%	76.71
10%	77.36
15%	76.54





## ANEXOS 6. Certificados de laboratorio de los ensayos



# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica  
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

#### Ensayo de las Unidades de Albañilería

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021

FECHA : 20 / 09 / 2021

Unidades de Ladrillo : Unidades de ladrillo artesanal de arcilla procedentes de la ladrillera "virgen de guadalupe"-Huaraz, con 0% de aserrin



Muestra N°	DIMENSIONES (cms.)			Area Total cm²	CARGA (Kg.)	RESISTENCIA COMPRESION f' b (Kg/cm²)
	L	A	H			
M-1	13.60	11.50	8.00	156.40	3,980.00	25.45
M-2	13.40	11.60	7.80	155.44	3,520.00	22.65
M-3	13.50	11.30	7.90	152.55	3,320.00	21.76
M-4	13.70	11.10	7.90	152.07	3,810.00	25.05
M-5	13.70	11.00	7.90	150.70	3,760.00	24.95
Resistencia Promedio: f' b =						23.97

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2182  
Especialista en Ingeniería Geotécnica

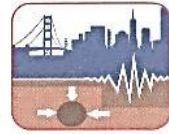


# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

#### Ensayo de las Unidades de Albañilería

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES  
DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021

FECHA : 20 / 09 / 2021

Unidades de Ladrillo : Unidades de ladrillo artesanal de arcilla procedentes de la  
ladrillera "virgen de guadalupe"-Huaraz, con 5% de aserrin



Muestra N°	DIMENSIONES (cms.)			Area Total cm <sup>2</sup>	CARGA (Kg.)	RESISTENCIA COMPRESION f' b (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L	A	H			
M-1	13.40	11.30	7.90	151.42	3,920.00	25.89
M-2	13.30	11.30	7.50	150.29	3,894.00	25.91
M-3	13.40	11.20	7.80	150.08	4,580.00	30.52
M-4	13.30	11.20	7.60	148.96	4,280.00	28.73
M-5	13.10	11.20	7.20	146.72	3,560.00	24.26
Resistencia Promedio: f' b =						27.06

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2182  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

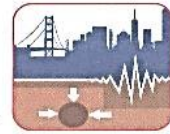
Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabayllo  
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia  
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica  
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

#### Ensayo de las Unidades de Albañilería

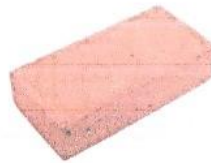
INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES  
DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021

FECHA : 20 / 09 / 2021

Unidades de Ladrillo : Unidades de ladrillo artesanal de arcilla procedentes de la  
ladrillera "virgen de guadalupe"-Huaraz, con 10% de aserrin



Muestra N°	DIMENSIONES (cms.)			Area Total cm²	CARGA (Kg.)	RESISTENCIA COMPRESION f' b (Kg/cm²)
	L	A	H			
M-1	13.10	10.60	7.90	138.86	3,982.00	28.68
M-2	13.30	11.50	7.70	152.95	4,530.00	29.62
M-3	13.50	11.50	7.90	155.25	3,810.00	24.54
M-4	13.40	11.10	7.50	148.74	4,950.00	33.28
M-5	13.60	11.20	7.80	152.32	4,990.00	32.76
Resistencia Promedio: f' b =						29.77

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 00131871



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57960  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Especialista en Ingeniería Geotécnica

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo  
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia  
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

#### Ensayo de las Unidades de Albañilería

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES  
DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021

FECHA : 20 / 09 / 2021

Unidades de Ladrillo : Unidades de ladrillo artesanal de arcilla procedentes de la  
ladrillera "virgen de guadalupe"-Huaraz, con 15% de aserrin



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Muestra N°	DIMENSIONES (cms.)			Area Total cm <sup>2</sup>	CARGA (Kg.)	RESISTENCIA COMPRESION f' b (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L	A	H			
M-1	13.60	11.10	7.90	150.96	3,990.00	26.43
M-2	13.00	11.10	7.90	144.30	5,020.00	34.79
M-3	13.30	11.20	7.90	148.96	4,000.00	26.85
M-4	13.20	11.80	7.90	155.76	4,098.00	26.31
M-5	13.50	11.40	7.90	153.90	5,190.00	33.72
Resistencia Promedio: f' b =						29.62



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MS. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 87900  
Consultor de Obras - Reg. N° 02162  
Especialista en Ingeniería Geotécnica

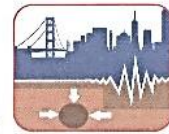


# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

**LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



## ENSAYO DE ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY  
TESIS : "INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021"  
FECHA : 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

## ENSAYO DE ABSORCION EN LADRILLOS DE ARCILLA CON 0 % DE ASERRIN



MUESTRA	PESO (GRAMOS)			ABSORCION (%)
	P. Natural	P. Seco	P. Saturado	
M-01	1865.0	1865.0	2120.0	13.67%
M-02	1895.0	1895.0	2160.0	13.98%
M-03	1865.0	1860.0	2115.0	13.71%
M-04	1920.0	1915.0	2180.0	13.84%
M-05	1835.0	1830.0	2090.0	14.21%
<b>PROMEDIO</b>				13.88%

Nota:  
Las muestras han sido muestreados en obra para los ensayos de laboratorio.

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2182  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabayllo  
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia  
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica  
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### ENSAYO DE ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY  
TESIS : "INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021"  
FECHA : 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

### ENSAYO DE ABSORCION EN LADRILLOS DE ARCILLA CON 5 % DE ASERRIN



MUESTRA	PESO (GRAMOS)			ABSORCION (%)
	P. Natural	P. Seco	P. Saturado	
M-01	1740.0	1740.0	1975.0	13.51%
M-02	1865.0	1865.0	2120.0	13.67%
M-03	1845.0	1840.0	2120.0	15.22%
M-04	1820.0	1815.0	2075.0	14.33%
M-05	1810.0	1810.0	2055.0	13.54%
<b>PROMEDIO</b>				14.05%

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871

Nota:  
Las muestras han sido muestreados en obra para los ensayos de laboratorio



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2142  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabayllo  
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia  
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC

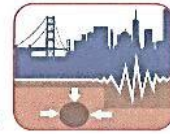


# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### ENSAYO DE ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : "INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES  
DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021"

FECHA : 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

### ENSAYO DE ABSORCION EN LADRILLOS DE ARCILLA CON 10 % DE ASERRIN



MUESTRA	PESO (GRAMOS)			ABSORCION (%)
	P. Natural	P. Seco	P. Saturado	
M-01	1780.0	1775.0	2030.0	14.37%
M-02	1860.0	1855.0	2125.0	14.56%
M-03	1780.0	1780.0	2035.0	14.33%
M-04	1785.0	1785.0	2035.0	14.01%
M-05	1775.0	1770.0	2025.0	14.41%
<b>PROMEDIO</b>				14.33%

Nota:

Las muestras han sido muestreados en obra para los ensayos de laboratorio.

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Especialista en Ingeniería Geotécnica

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo  
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia  
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



## ENSAYO DE ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : "INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021"

FECHA : 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

### ENSAYO DE ABSORCION EN LADRILLOS DE ARCILLA CON 15 % DE ASERRIN



MUESTRA	PESO (GRAMOS)			ABSORCION (%)
	P. Natural	P. Seco	P. Saturado	
M-01	1830.0	1830.0	2100.0	14.75%
M-02	1825.0	1820.0	2090.0	14.84%
M-03	1905.0	1890.0	2165.0	14.55%
M-04	1835.0	1830.0	2105.0	15.03%
M-05	1820.0	1810.0	2070.0	14.36%
PROMEDIO				14.71%

Nota:

Las muestras han sido muestreados en obra para los ensayos de laboratorio.

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo  
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia  
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC





# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES  
DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021

FECHA : 20 / 09 / 2021



MUESTRA N°	Area Total cm <sup>2</sup>	CARGA (Kg.)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )
M 1- 0% DE ASERRIN	156.40	11,150.00	71.29
M 2 - 0% DE ASERRIN	156.40	9,260.00	59.21
M 3 -0% DE ASERRIN	156.40	12,410.00	79.35
M 4 - 0% DE ASERRIN	156.40	13,456.00	86.04
M 5 - 0% DE ASERRIN	156.40	10,986.00	70.24
Resistencia Promedio:			73.23

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Especialista en Ingeniería Geotécnica

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylo  
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia  
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES  
DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021

FECHA : 20 / 09 / 2021



MUESTRA N°	Area Total cm <sup>2</sup>	CARGA (Kg.)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )
M 1 - 5% DE ASERRIN	151.42	11,030.00	72.84
M 2 - 5% DE ASERRIN	150.29	11,430.00	76.05
M 3 - 5% DE ASERRIN	150.08	11,550.00	76.96
M 4 - 5% DE ASERRIN	148.96	11,859.00	79.61
M 5 - 5% DE ASERRIN	146.72	11,457.00	78.09
Resistencia Promedio:			76.71

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Especialista en Ingeniería Geotécnica

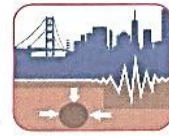


# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES  
DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021

FECHA : 20 / 09 / 2021



MUESTRA N°	Area Total cm <sup>2</sup>	CARGA (Kg.)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )
M 1- 10% DE ASERRIN	138.86	11,790.00	84.91
M 2- 10% DE ASERRIN	152.95	11,000.00	71.92
M 3- 10% DE ASERRIN	155.25	11,660.00	75.10
M 4- 10% DE ASERRIN	148.74	11,560.00	77.72
M 5- 10% DE ASERRIN	152.32	11,754.00	77.17
Resistencia Promedio:			77.36

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



# 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

## LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



### PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

INFORME N° 464-2021-3R/LG

SOLICITA : OBREGON BLAS MILAGROS NATALY

TESIS : "INCORPORACION DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES  
DEL LADRILLO ARTESANAL EN HUARAZ - 2021"

FECHA : 20 / 09 / 2021



MUESTRA N°	Area Total cm <sup>2</sup>	CARGA (Kg.)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )
M 1- 15% DE ASERRIN	150.96	11,390.00	75.45
M 2- 15% DE ASERRIN	144.30	11,680.00	80.94
M 3- 15% DE ASERRIN	148.96	11,630.00	78.07
M 4- 15% DE ASERRIN	155.76	11,657.00	74.84
M 5- 15% DE ASERRIN	153.90	11,298.00	73.41
Resistencia Promedio:			76.54

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

## ANEXO 7. Certificados de calibración del equipo



**Metrotest**  
E.I.R.L.  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**CFM-152-2020**

Pág. 1 de 3

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b>	<b>MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS</b>		
<b>Rangos</b>	<b>101972.0</b>	<b>kgf</b>	
<b>Dirección de carga</b>	<b>Ascendente</b>		
<b>FABRICANTE</b>	<b>METROTEST</b>		
<b>Modelo</b>	<b>MC-165</b>		
<b>Serie</b>	<b>163</b>		
<b>Transductor (Modelo/Serie)</b>	<b>NO INDICA</b>		
<b>Capacidad</b>	<b>1000 kN</b>		
<b>Ubicación</b>	<b>Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.</b>		
<b>Codigo Identificacion</b>	<b>NO INDICA</b>		
<b>Norma utilizada</b>	<b>ASTM E4; ISO 7500-1</b>		
<b>Intervalo calibrado</b>	<b>Escala (s)</b>	<b>101 972 kgf</b>	
	<b>De 10 000 a 100 000 kgf</b>		
<b>Temperatura de prueba °C</b>	<b>Inicial</b>	<b>18,9</b>	<b>Final</b> 19,2
<b>Inspección general</b>	<b>La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento</b>		
<b>Solicitante</b>	<b>3R GEOINGENIERIA S.A.C</b>		
<b>Dirección</b>	<b>CAL.RECUAY NRO. 470 URB. CENTENARIO ANCASH - HUARAZ - INDEPENDENCIA</b>		
<b>Ciudad</b>	<b>ANCASH</b>		
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b>	<b>Tipo / Modelo</b>	<b>BOTELLA</b>	
	<b>Código</b>	<b>5Y46357</b>	
	<b>Certif. de calibr.</b>	<b>INF-LE 006-19A PUCP</b>	
<b>Unidades de medida</b>	<b>Sistema Internacional de Unidades (SI)</b>		
<b>FECHA DE CALIBRACION</b>	<b>2020/10/15</b>		
<b>FECHA DE EMISION</b>	<b>2020/10/15</b>		
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b>			



**Jefe de Metrologia**  
**Luiggi Asenjo G.**



# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**CFM-152-2020**

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

#### DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1000.0 kN Resolución: 0.1 kN Dirección de la carga: Ascendente  
 101972 kgf 10.0 kgf Factor de conversión: 0.00981 kN/kgf

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
			kN	kN	kN	kN	kN
10	100.00	10 197	99.4	99.0	No aplica	98.7	No aplica
20	200.00	20 394	199.7	198.9	No aplica	198.7	No aplica
30	300.00	30 592	300.7	300.6	No aplica	300.7	No aplica
40	400.00	40 789	401.3	401.6	No aplica	402.7	No aplica
50	500.00	50 986	502.6	503.6	No aplica	503.9	No aplica
60	600.00	61 183	604.0	604.7	No aplica	604.7	No aplica
70	700.00	71 380	706.0	705.3	No aplica	706.6	No aplica
80	800.00	81 578	807.6	806.9	No aplica	807.7	No aplica
Indicación después de carga			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 1000.00 kN Incertidumbre del patrón 0.086 %

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
			q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	100.00	10 197	<b>0.98</b>	<b>0.71</b>	No aplica	No aplica	0.10
20	200.00	20 394	0.45	0.50	No aplica	No aplica	0.05
30	300.00	30 592	-0.22	0.03	No aplica	No aplica	0.03
40	400.00	40 789	-0.46	0.35	No aplica	No aplica	0.02
50	500.00	50 986	-0.67	0.26	No aplica	No aplica	0.02
60	600.00	61 183	-0.74	0.12	No aplica	No aplica	0.02
70	700.00	71 380	-0.85	0.18	No aplica	No aplica	0.01
80	800.00	81 578	-0.92	0.10	No aplica	No aplica	0.01

Error de cero fo (%)	0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 0,00
----------------------	-------	-------	-------	-----------	--------------------

#### FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología  
**Luigi Asenjo G.**





# Metrotest

E.  
I.  
R.  
L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-152-2020

Pág. 3 de 3

#### CLASIFICACIÓN DE

#### MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

#### Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	101972	kgf		
Error de exactitud	<b>0.98</b>	%	Error de cero	0
Error de repetibilidad	<b>0.71</b>	%	Error por accesorios	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.05 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

**ESCALA 101 972 kgf Ascendente**

#### TRAZABILIDAD

METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú y la SNM INDECOPI.

#### OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

#### FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología  
**Luiggi Asenjo G.**

## ANEXO 8. Boleta de ensayos de laboratorio

::: Boleta de Venta Electronica - Impresión :::

<https://ww1.sunat.gob.pe/ol-ti-itemisionboleta/cmitir.do?action=imp...>

3R GEOINGENIERIA S.A.C.		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA					
CAL. RECUAY 470 URB. CENTENARIO INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH		RUC: 20408092524 EB01-13					
Fecha de Vencimiento :							
Fecha de Emisión :	23/09/2021						
Señor(es) :	MILAGROS NATALY OBREGON						
DNI :	70456881						
Tipo de Moneda :	SOLES						
Observación :							
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	
20.00	UNIDAD	COMPRESION DE LADRILLOS ARTESANALES CON ASERRIN Y ACTUALIZACION DE DATOS	33.8984	0.00	800.00224	0.00	
Otros Cargos :						S/0.00	
Otros Tributos :						S/0.00	
ICBPER :						S/ 0.00	
Importe Total :						S/800.00	
<b>SON: OCHOCIENTOS Y 00/100 SOLES</b>							
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :					S/ 677.97
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :					S/ 0.00
		Op. Inafecta :					S/ 0.00
		ISC :					S/ 0.00
		IGV :					S/ 122.03
		ICBPER :					S/ 0.00
		Otros Cargos :					S/ 0.00
		Otros Tributos :					S/ 0.00
		Monto de Redondeo :					S/ 0.00
		Importe Total :					S/ 800.00
<p><i>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a>, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</i></p>							