



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto de las  
viviendas de la calle santa clara primera cuadra – Sullana**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**Autores:**

Aguilar Morcillo, Luis Antonio (<https://orcid.org/0000-0001-8119-6903>)

Yamunaque Barrientos, Ivan Alfredo (<https://orcid.org/0000-0002-9002-1926>)

**Asesora:**

Ing. Valdiviezo Castillo, Krissia del Fátima (ORCID: 0000-0002-0717-6370)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**PIURA-PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

El presente informe de investigación se lo dedicamos en primer lugar a Dios, nuestro padre celestial que día a día nos guía en nuestro camino, por permitirme estar aquí presente al realizar nuestro trabajo, además fruto de nuestro esfuerzo y solidez se lo dedicamos también de manera muy especial a nuestros padres, porque nos han brindado su apoyo permanentemente, el cual nos ha servido para lograr cada uno de nuestros objetivos propuestos y de lo que será de nosotros como futuros profesionales.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios

A nuestros Padres

A nuestros Familiares

A la universidad César Vallejo – Piura

A nuestra asesora de la facultad

A nuestro asesor de especialidad

A todos nuestros profesores

A los habitantes de la calle Santa Clara  
Primera cuadra

## Índice de contenidos

I. Introducción .....	9
II. Marco Teórico .....	12
III. Metodología .....	21
3.1 Tipo y diseño de Investigación .....	21
3.2 Variables y operacionalización .....	21
3.3 Población, muestra y muestreo .....	21
3.5 Procedimientos .....	23
3.6 Método de análisis .....	24
3.7 Aspectos éticos.....	24
IV. Resultados.....	25
V. Discusión.....	33
VI. Conclusiones .....	37
VII. Recomendaciones .....	38
Referencias .....	39
Anexos .....	44

## Índice de tablas

Tabla 1: Resultados promedios del ensayo de esclerometría realizado en las viviendas de la calle santa Clara primera cuadra – Sullana.....	25
Tabla 2: Comparación de las resistencias en columnas obtenidas mediante el ensayo.....	28
Tabla 3: Comparación de las resistencias en vigas obtenidas mediante el ensayo y lo que estipula el reglamento nacional de edificaciones.....	28

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Curva granulométrica.....	17
Gráfico 1: Resultados promedios de las columnas con el ensayo de esclerometría realizado en las viviendas de la calle santa Clara primera cuadra – Sullana.....	26
Gráfico 2: Resultados promedios de las vigas con el ensayo de esclerometría realizado en las viviendas de la calle santa Clara primera cuadra – Sullana.....	26
Figura 2: muro de corte como técnica de reforzamiento estructural.....	30
Figura 3: técnica de Arriostramiento diagonal.....	31
Figura 4: técnica de encamisado en columnas.....	31
Figura 5: técnica de ensanchamiento de columnas.....	32
Figura 6: aplicación de fibra de carbono en columna.....	32

## Resumen

El presente informe de investigación titulado “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto de las viviendas de la calle santa clara primera cuadra – Sullana”, este estudio presento como objetivo general realizar la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto de las viviendas de la calle Santa Clara primera cuadra – Sullana. La metodología que se utilizó fue a través de un ensayo no destructivo siendo este el ensayo de esclerometría, el cual nos permitirá conocer la resistencia a la compresión de los elementos estructurales de la zona en estudio.

Asimismo, se obtuvo como resultado que la resistencia a la compresión promedios de las 10 viviendas evaluadas fue de 156.57 Kg/cm<sup>2</sup> para las columnas y de 198.43 Kg/cm<sup>2</sup> para las vigas, además se obtuvo que el 80% de las columnas evaluadas no cumplió con la resistencia mínima que es 210 Kg/cm<sup>2</sup>, y en las vigas evaluadas el 50% cumplió con la resistencia mínima que es 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente, con estos valores se procedió a realizar un análisis documentado del Manual de reforzamiento estructural, con la finalidad de poder dar soluciones correctivas para las viviendas de la calle santa clara-Sullana.

**Palabras Clave:** Resistencia a compresión, Concreto, Vivienda, Ensayo de esclerometría.

## **Abstract**

The present research report entitled "Evaluation of the compressive strength of the concrete of the houses of Santa Clara street first block - Sullana", this study presented as a general objective to evaluate the compressive strength of the concrete of the houses of Santa Clara street first block - Sullana. The methodology used was through a non-destructive test being the sclerometry test, which will allow us to know the compressive strength of the structural elements of the area under study.

Likewise, it was obtained as a result that the average compressive strength of the 10 houses evaluated was 156.57 Kg/cm<sup>2</sup> for the columns and 198.43 Kg/cm<sup>2</sup> for the beams. It was also obtained that 80% of the columns evaluated did not meet the minimum strength, which is 210 Kg/cm<sup>2</sup>, and 50% of the beams evaluated met the minimum strength, which is 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Finally, with these values, we proceeded to carry out a documented analysis of the Structural Strengthening Manual, in order to provide corrective solutions for the houses on Santa Clara-Sullana Street.

**Keywords: Compressive strength, Concrete, Housing, Sclerometry test.**



## I. Introducción

En la actualidad las estructuras son partes fundamentales en una edificación ya que su principal función es soportar cargas ya sean fijas como el peso propio o variables como el viento, además garantiza la estabilidad ante la acción de las cargas y evita la deformación ante los distintos fenómenos naturales que se puedan presentar. En el Perú para el diseño y construcción de los principales elementos estructurales se requiere considerar un factor de suma importancia como la actividad sísmica y volcánica, ya que nuestro país, al encontrarse cerca al llamado “cinturón de fuego”, está más expuesto a sufrir de estos fenómenos que ocasionan daños irreparables en las estructuras, de la misma manera el distrito de Sullana según la zonificación sísmica de la norma e-030 se ubica en la zona 4 lo cual lo hace más vulnerable a estos fenómenos, en el distrito debido a la expansión territorial producida con el pasar de los años la problemática que más se evidenció son las construcciones informales, ya que la población optó por realizar construcciones de viviendas en lugares inadecuados, las cuales no contaban con planos estructurales, ni con los correctos procesos constructivos, además la falta de capacidad de los profesionales que brindaron a los trabajadores una orientación al realizar trabajos de concreto armado, como el realizar un buen diseño de mezcla, una medición del asentamiento del concreto y una buena colocación.

A nivel Internacional, Conrado y San José (2016), en su tesis “Percepción de los factores influyentes en la calidad del concreto en Barranquilla, Colombia”, se realizaron encuestas sobre los factores influyentes en la calidad de concreto a ingenieros, arquitectos y técnicos de la construcción, los resultados obtenidos fueron que el medio ambiente, los procesos constructivos y la calidad de los materiales son las principales causas de que el concreto no tenga la calidad deseada. (p. 70)

A nivel nacional, Velez (2019) señaló que la resistencia a la compresión del concreto es una variable primordial que nos permite identificar cuando un concreto es apto para

poder resistir las cargas que ocasionarían la fatiga de los elementos, esta resistencia es proporcionada mediante ensayos al concreto, estos pueden ser ensayos destructivos (rotura de probetas) y ensayos no destructivos (esclerómetro, ultrasonido), los cuales establecen resultados que empleamos como referencia de la resistencia a la compresión del concreto (p.16). Actualmente se están haciendo los ensayos no destructivos para las estructuras de concreto, ya que esta herramienta estima la dureza superficial y siendo mínima el daño a su funcionamiento, este ensayo puntualiza la compacidad de las partículas de concreto. De la misma forma Aldana y Pilco (2020), indicaron, que actualmente el aumento territorial tiene como consecuencia la expansión poblacional, esto conlleva a que se realicen construcciones con mano de obra poco calificada y sin el seguimiento de un expediente realizado por expertos en este rubro (p.12). También La revista de maestro (2018) señaló que, en el Perú, una de cada dos construcciones no es formal, es decir, no ha cumplido con los procedimientos de consulta adecuados, esta realidad está presente en todo el país. (p.1)

El presidente de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco) (2017), Enrique Espinosa, advirtió que el 70 por ciento de las viviendas en Lima son vulnerables ante un eventual sismo, Espinosa afirma que si este eventual sismo llega a suceder podrían fallar un aproximado de 500 mil unidades de vivienda, generando un aproximado de 50 mil muertes, pues estas viviendas son construidas sin pasar ningún proceso formal y no han sido construidas ni supervisadas por un experto en el tema. (p.1)

Por lo tanto, el problema se produjo al usar materiales de mala calidad en los elementos estructurales como son las bases, columnas, vigas y muros, además en malos procedimientos en la etapa de construcción, lo cual proyecta inseguridad en las familias.

Es por ello que ante la realidad problemática que vivimos se planteó la siguiente pregunta ¿Cuál sería la resistencia a la compresión del concreto de las viviendas de la calle santa clara primera cuadra - Sullana?, y como preguntas específicas tenemos: ¿Cuáles serían los valores determinados de la resistencia a la compresión del concreto

al usar el ensayo de esclerometría?, ¿Cuáles son las diferencias entre la resistencia por esclerometría y lo estipulado en la norma? y ¿Cuáles son las medidas correctivas para mejorar la resistencia del concreto en los elementos estructurales?

Con respecto a la justificación de la investigación, el presente trabajo de investigación evaluación de la resistencia de concreto en las viviendas es de suma importancia ya que a través de ensayos no destructivos sabremos de la resistencia del concreto y que métodos podríamos recomendar para salvaguardar de manera íntegra las viviendas y a los habitantes. Además, en la actualidad y en el mundo de las construcciones el beneficio del uso de ensayos no destructivos es una solución viable ya que los elementos no sufren cambios en su forma, se puede evaluar sin consecuencias adversas, son portátiles y son rentables, también utilizaremos la norma e-060 de concreto armado para la comparación de los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto usado en las viviendas, medido a través del esclerómetro, para verificar si cumplen con los requisitos mínimos de esta norma, teniendo como resistencia mínima que es  $210 \text{ kg/cm}^2$  para elementos estructurales. Asimismo, con la información recopilada y analizada de libros, revistas y repositorios que ayudaron con la investigación será fuente de estudio para investigaciones futuras del tema estudiado.

Para la presente investigación se planteó el siguiente objetivo general, Realizar la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto de las viviendas de la calle Santa Clara primera cuadra - Sullana. Para lograr que su desarrollo sea óptimo, se decidió plantear los siguientes objetivos específicos: determinar los valores de la resistencia a la compresión del concreto a través del ensayo de esclerometría, hallar las diferencias entre la resistencia obtenida con el esclerómetro con lo que estipula el reglamento nacional de edificaciones, proponer refuerzos estructurales como medida correctiva para los elementos estructurales de la zona en estudio.

Además, se planteó la siguiente hipótesis, Al realizar la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto en las viviendas la calle Santa Clara primera cuadra-Sullana no cumple con el RNE, y las hipótesis específicas, se puede determinar la resistencia a la compresión a través del ensayo de esclerometría, se podrá hallar las

diferencias de la resistencia con el esclerómetro y lo que estipula el reglamento nacional de edificaciones, Será posible proponer refuerzos estructurales como medida correctiva para los elementos estructurales de la zona en estudio.

## **II. Marco Teórico**

A nivel internacional, Suarez (2013) en su tesis: “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ELEMENTOS DE CONCRETO OBTENIDA POR ROTURA DE CILINDROS Y CON MARTILLO O ESCLERÓMETRO DIGITAL”, en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. para optar por el grado de Maestría en Ciencias de Ingeniería Estructural, determinó la resistencia a la compresión del concreto en probetas cilíndricas comparando el ensayo de compresión simple y el ensayo de esclerometría, siendo este último ensayo más viable en ahorro de tiempo y dinero que el de rotura de probetas cilíndricas, llegando a la conclusión que el ensayo de esclerometría no reemplaza al ensayo de rotura de probetas cilíndricas pero que los resultados obtenidos con el esclerómetro están dentro de los parámetros aceptables.

Rojas (2012) en su tesis: “DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS A EDADES TEMPRANAS MEDIANTE EL EMPLEO DEL ESCLERÓMETRO”, en la ciudad de Xalapa, Veracruz –México. Menciona que para tener conocimiento de los cambios de la resistencia de una forma económica y en menor tiempo se realizan los ensayos de esclerometría, también permite conocer la calidad del concreto y su homogeneidad sin deteriorar la estructura, esto trae grandes ventajas con respecto a los ensayos usados comúnmente para conocer la resistencia a la compresión del concreto, de acuerdo a los resultados concluye que el uso de esclerómetro digital es confiable.

También, Barreto y Ganzhi (2018) en su tesis “Evaluación de columnas de hormigón armado mediante métodos no destructivos”, para obtener el título de Arquitecto, tuvo como objetivo general, analizar mediante métodos no destructivos, columnas de hormigón armado en edificaciones de la ciudad de Cuenca, con la finalidad de obtener la resistencia a la compresión de las columnas mediante los dos métodos no

destruictivos, para luego ser comparados con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción, teniendo como conclusión, que al analizar las 48 columnas mediante el ensayo de esclerometría, dio como resultado que el 19% de estas supera la resistencia mínima establecida en la Normativa Ecuatoriana de la Construcción, que es de 214.14 Kg/cm<sup>2</sup>.

A Nivel nacional, Borja (2018) en su tesis: “CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA REAL DEL CONCRETO Y EL ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA PARA MUESTRAS DE CONCRETO” en la ciudad de Lambayeque, Perú. Tiene como objetivo determinar la correlación entre la resistencia del concreto y el ensayo de esclerometría para obtener el nivel de confianza para la aceptación de los resultados, teniendo como conclusión que para estimar la resistencia a la compresión del concreto se realiza el ensayo con esclerómetro, sin embargo, los datos determinados cuentan con cierto margen de error y confiabilidad, puesto que en algunas obras realizadas sin un diseño controlado se obtuvo una desviación estándar de 45 kg/cm<sup>2</sup> y para el caso de obras con diseño supervisado su factor de correlación fue de  $r^2=0.7406$  y una desviación estándar de 13 kg/cm<sup>2</sup>, el autor concluye en que las muestras analizadas tienen un nivel de confiabilidad del 95% y las medidas quedaron en un rango de  $f'c \pm 25$  kg/cm<sup>2</sup>.

También, Quispe (2018) en su tesis: “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES COMUNES DE LA CIUDAD DE PUNO 2018”, para obtener el título de ingeniero civil, tuvo como objetivo evaluar la resistencia a compresión alcanzada por el concreto en viviendas de la ciudad de Puno, teniendo como conclusión, que, de los 751 puntos ensayados en la ciudad de Puno, obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 151.89 Kg/cm<sup>2</sup>.

Aguilar y Aguilar (2017) en su tesis: “EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE OBSTRETICIA-UNJBG-TACNA”, para optar EL TITULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL , tuvo como objetivo específico realizar la comparación técnico-económica entre uso de fibras de carbono y muros de corte como reforzamiento planteados para el edificio estudiado

y elegir la más conveniente, teniendo como conclusión que, el análisis del costo-beneficio de las técnicas de reforzamientos planteados, el uso de fibras de carbono alcanza un costo de S/. 1 402 663,08 y la implementación de muros de corte alcanza un costo de S/. 1 346 539,37, estas representan respectivamente un 43,89% y 42,14% del costo de la construcción nueva del edificio que asciende a S/. 3 195 705,95; respecto al tiempo de ejecución el uso de fibras de carbono es estima sea realizada en 160 días y la implementación de muros de corte en 280 días de ejecución. En consecuencia, el uso de fibras de carbono como reforzamiento es más viable, pues si bien ambos reforzamientos presentan un costo de ejecución similar, el uso de fibras de carbono puede ser implementada en casi la mitad de tiempo respecto la implementación de muros de corte, lo que simboliza emplear en poco tiempo en la edificación, reduciendo extensas paralizaciones que perjudican a los usuarios de la ESOB. además, se minimizan los gastos generales, utilidades y otros costos indirectos beneficiando en el costo total.

Peña y Sandoval (2019) en su tesis: “RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN COLUMNAS PARA DIFERENTES OBRAS EN EJECUCIÓN EN EL DISTRITO DE JAÉN”, para optar EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL, tuvo como objetivo Verificar si las columnas de las viviendas en ejecución del distrito de Jaén, cumplen con la resistencia a compresión del concreto como establece la Norma E.060 CONCRETO ARMADO del Reglamento Nacional de Edificaciones, teniendo como conclusión que, la resistencia a la compresión del concreto hecho en las edificaciones analizadas solo llega a un 134.71 kg/cm<sup>2</sup> de los 210 kg/cm<sup>2</sup> que tendría que cumplir una columna según el reglamento y lo ejecutado en campo, además, el estado de acopio de los materiales para la elaboración del concreto en las distintas obras en el distrito de Jaén son inadecuadas, las dosificaciones de agregados y agua son excesivas, y la resistencia promedio fue 54.8% de la resistencia mínima según NTP E.060 (210 kg/cm<sup>2</sup>), por este motivo se sugirió a los maestros de obra realizar procesos constructivos adecuados

Belizario (2017) en su tesis “REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION DE CONCRETO ARMADO DE DOS PISOS CON FINES DE

AMPLIACION”, para optar el título profesional de ingeniero civil, tuvo como uno de sus objetivos específicos determinar el reforzamiento adecuado en columnas y vigas para una vivienda de concreto armado de dos pisos cuando tenemos fines de ampliación, teniendo como conclusión que para las columnas de la edificación la mejor alternativa para reforzamiento es la de muros de corte, puesto que aumenta la rigidez y es menos costoso que los métodos de encamisado y de aplicación de fibras de carbono, y para las vigas la mejor alternativa de reforzamiento es de encamisado, ya que al compararlo con la técnica de fibra de carbono, el encamisado presenta mejores beneficios por motivos de seguridad y costo.

Vélez (2019) en su tesis: “DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO MEDIANTE EL MÉTODO DE ESCLEROMETRÍA” en la ciudad de Lima, Perú. Nos enseña que un método verídico para hallar la resistencia del concreto es el ensayo de esclerometría habiendo realizado en distintas muestras el análisis según su edad y tamaño máximo, además estos factores son almacenados en una base de datos y separados por sus características causando diversidad de gráficos de regresión lineal con el fin de ampliar el índice de confianza de correlación de Pearson.

Teniendo en cuenta algunos conceptos de la investigación tenemos, Las construcciones informales son aquellas donde se realizan mal uso de materiales, mal diseño estructural, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y construcciones en zonas inadecuadas, asimismo estas prácticas pueden ser por autoconstrucción, es decir que ha sido ejecutada por los mismos propietarios, o autogestión, con el servicio de un maestro o albañil de la zona, pero sin contar con ningún responsable profesional. (Palacios, 2017, p.44)

La resistencia a la compresión se define como el punto más alto que puede resistir el concreto sin deformarse, esta propiedad es usada como un indicador de calidad del concreto (Rivva, 2000, p.232).

Otra definición de resistencia a la compresión, es la encargada de resistir un fenómeno que comprime al concreto, es utilizada para estructuras de todo tipo, este ensayo nos

da a conocer las propiedades mecánicas del material y su comportamiento debido a las cargas actuantes con el tiempo (Hernández, Gómez, Contreras y Padilla, 2018, pp. 1).

También se define como una técnica usada por ingenieros para el diseño de edificios y otras estructuras, existen diferentes ensayos para la obtención de la resistencia a la compresión del concreto, por ejemplo, los ensayos destructivos (rotura de probetas) y los no destructivos (esclerómetro, ultrasonido) (imcyc, 2006, p.1).

El cemento tiene propiedades cohesivas y adherentes lo cual lo hace ser un material aglomerante, pues este puede unificar agregados en partes proporcionadas para que aseguren aspectos deseados como durabilidad, resistencia y rapidez de fraguado, es por ello que se han creado distintos tipos de cemento los cuales pueden ser complementados con aditivos. (Quispe, 2019, p.26). Según la revista de aceros Arequipa (2010), en el Perú existen distintos tipos de cemento, siendo los más conocidos, el cemento tipo I, considerado este como de uso general, ya que no tiene propiedades especiales, cemento tipo II, siendo su característica principal una moderada resistencia a los sulfatos, cemento tipo III, su alto índice de resistencia inicial es una de sus principales propiedades, cemento tipo IV, su bajo calor de hidratación es fundamental para vaciados de grandes volúmenes de concreto, cemento tipo V, su propiedad principal es la alta resistencia a sulfatos. (p.17)

Según la norma ASTM C 136-01 (2003) define a granulometría como proceso de separación de partículas de acuerdo a sus tamaños, de tal forma que se pueden identificar las cantidades en peso de cada tamaño que contribuye el peso total. Para clasificar cada tamaño de las partículas, se usan mallas de distintas aberturas, estas nos brindan el tamaño máximo de agregado en cada una de ellas (p.1), asimismo los agregados al ya ser sometidos al ensayo de granulometría, se pueden clasificar de origen natural o artificial, que al ser adicionados al concreto se rodea con la pasta de cemento, formando un material que proporciona resistencia mecánica al concreto o mortero en estado endurecido debiendo cumplir los requisitos de la NTP 400.037, además estos materiales representan aproximadamente 75% del concreto, según su



origen de los agregados tenemos: de origen natural, extraídos de la explotación de cuencas de ríos, y artificiales, adquiridos a través de procesos industriales, otra forma de clasificarlos es a través de su tamaño, lo cual tenemos agregado fino y agregado grueso. (Palacios, 2017, p.44)

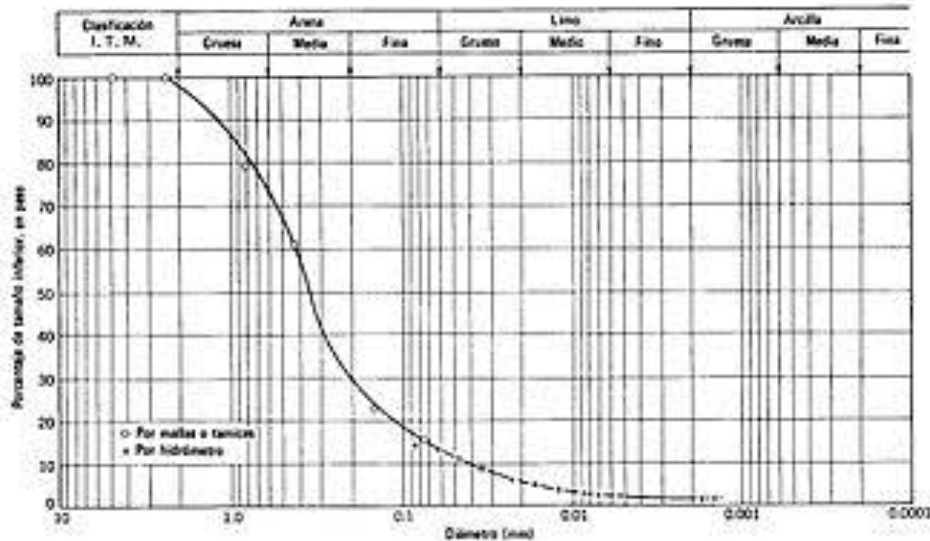


Figura 1. Curva granulométrica

Se define al esclerómetro como un instrumento de medición manual, el cual es de funcionamiento mecánico y de características sencillas, además faculta el uso del fundamento de índice de rebote que nos permite, de manera simple, generar presión sobre la superficie en estudio, en este caso concreto, y la respuesta de la superficie depende de la dureza del concreto. (Sanjuán, 2014, p.1).

La dosificación de mezclas se define como las cantidades proporcionadas de material que se usa para la elaboración del concreto, es de suma importancia pues depende de la dosificación para que el concreto alcance ciertas características como resistencia, adherencia y durabilidad. (Revista Zika, 2019, p. 1). Entre los métodos más empleados y seguros tenemos el del A.C.I., se basa en el cálculo de materiales (cemento, agregados y agua) representadas en peso y volumen para cada caso, la norma que rige el diseño de mezclas es la A.C.I. 211.1, basada en la norma ASTM C33. (Quispe, 2019, p.28)

El asentamiento se define como una característica que es esencial y permanente al concreto en estado fresco, es indispensable porque tiene como objetivo dar forma al mismo, lo cual esta cualidad se altera dependiendo de las proporciones de agua y aditivos, además debemos tener en consideración que al aumentar el agua los concretos serán menos resistentes, a su vez dependiendo de cantidades y cualidades de los agregados y aditivos, en consecuencia el asentamiento puede ser mayor presentando menor resistencia del concreto (Quispe, 2019, p.29).

Contenido de humedad es la relación existente entre peso de la muestra en estado natural (húmeda) y el peso de la muestra seca, esta muestra es secada en horno a temperaturas entre los 105 y 110 °C, su expresión es en porcentaje variando de 0%, cuando es seca, hasta valores máximos mayores a 100%, la humedad del suelo es una de las características más relevantes que interpretan los fenómenos, por ejemplo, el cambio de volumen, la cohesión y la estabilidad mecánica de los suelos. (Juárez, 2005, p.15)

En la relación agua/cemento, el agua cumple un rol importante ya que al relacionarse con el cemento se enlazan para obtener mejores propiedades del producto final, mientras más agua se agregue aumenta la fluidez de la mezcla, esto mejora la trabajabilidad y plasticidad para los trabajos de la mano de obra, consecuentemente disminuye la resistencia debido al mayor volumen de espacios creados por el agua libre. (Guevara, et al., 2012, p.81)

Según el reglamento nacional de edificaciones, en la norma e-060, capítulo 5, nos indica valores mínimos para obtener una buena calidad del concreto, desde su diseño hasta la protección y curado del concreto, donde debemos tener en cuenta la resistencia mínima del concreto estructural,  $f'_c$ , diseñado y construido no debe ser inferior a 175 kg/cm<sup>2</sup>. Los elementos estructurales deben corresponder a las dimensiones y cotas que especifica en los planos. toda herramienta y equipo de transporte y mezclado debe estar libre de impurezas, al hacer concreto el mezclado de los materiales deberá quedar de manera uniforme además la mezcladora debe descargarse completamente antes de volverla a cargar, al vibrar el concreto se deberá

hacer con precaución para que se acomode alrededor del refuerzo y las esquinas del encofrado asimismo este proceso no deberá usarse para desplazar el concreto en los encofrados y por último al colocar el concreto para evitar la pérdida de asentamiento, fragua instantánea o juntas frías la temperatura no debe ser mayor a 32° C ni menor a 10°C. (RNE, 2009, p.40)

Según la norma E.020 del reglamento nacional de edificaciones, denomina a las cargas como la presión resultante debido a los materiales, habitantes y efectos medioambientales, estas pueden clasificarse en carga muerta, los cuales son el peso de equipos, tabiques y peso propio que sean fijos, o carga viva, peso de habitantes y elementos movibles sostenido por la edificación.

Dentro de las consideraciones para los elementos que se consideran carga muerta tenemos a los materiales, para obtener el peso ejercido de los materiales en la edificación se deben tener los pesos unitarios de estos, multiplicando por las dimensiones se encontrará el peso real que aportan a la edificación. También se debe considerar los dispositivos de servicio y equipos, que son las tuberías, ascensores, aire acondicionado y otros equipos, todos estos serán considerados como carga muerta en la edificación, por último, la tabiquería, tomando el peso de todos los tabiques indicados en la edificación.

Dentro de las consideraciones para la carga viva, esta se debe establecer por el uso que tendrá la edificación, también se incluirán las cargas vivas por tabiquería móvil si es que existirán en los planos (2006, p.1).

Según el manual de Reforzamiento de estructuras de concreto (Zikka) (2017), indica que la intervención o rehabilitación estructural es un elemento de suma importancia para la reducción de efectos producidos por los sismos, mejorando su desempeño en edificios débiles, además será importante actuar cuando una edificación presente modificaciones con respecto a su uso, daños por corrosión del acero, cambio de sistema estructural, baja resistencia a la compresión de los elementos, incendios, etcétera. Algunas técnicas para el refuerzo estructural de estructuras de concreto, son

las siguientes: encamisado, anillo perimetral de concreto, ensanchamiento de elementos, colocación de cables, adición de muros a columnas existentes (p.1).

Los enfoques de un proyecto de investigación, son un desarrollo controlado, disciplinado y sistemático, que están enlazados directamente con los métodos de investigación, existes 3 tipos de enfoque que tienen la misma finalidad, pero con distintas características que resalta cada uno de estas. El enfoque cuantitativo (Cortés, León, 2004, p. 10) es un proceso de investigación que se enfoca en cálculo numérico, para la recolección de datos usa la exploración durante su desarrollo, debido a su naturaleza, se usa este enfoque, ya que pueden ser medibles o cuantificables. De la misma forma (Sampieri y otros, 2014, p. 4) define al enfoque cuantitativo como un desarrollo sistemático donde cada etapa es importante ya que da paso a la siguiente. Este enfoque parte desde una problemática, luego de ella derivan los objetivos, seguido a la pregunta de investigación, luego se realiza la revisión de la literatura para la construcción del marco teórico. De las preguntas de investigación se establecen las hipótesis y se determinan las variables, después se cuantifican las variables de un determinado entorno, se realiza un análisis de las mediciones de estadísticas, y se sustrae conclusiones relacionadas a la hipótesis. Asimismo (Sabino, 1992, p. 151) menciona que el enfoque cuantitativo es un proceso que se realiza naturalmente con valores numéricos obtenidos de la investigación, después de efectuar el procesamiento de datos, se realizan tablas, cuadros y medidas colocando sus porcentajes obtenidos de los datos operados, para los cuadros se es conveniente evaluar la conducta de las variables, especificando su comportamiento de manera individual, después se analiza la relación entre las variables y se precisa la forma en que una afecta a la otra.

### **III. Metodología**

#### **3.1 Tipo y diseño de Investigación**

La investigación es aplicada, porque determinó, a través del método científico, los medios (uso de tecnologías) la solución a un determinado problema (El Peruano, 2017, p.135).

#### **Diseño de investigación**

- Diseño no experimental: Transversal descriptivo.

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

##### **3.2.1 Variable independiente**

Resistencia a la compresión, este tipo de investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se basa en la obtención de gran cantidad de muestras a través del ensayo de esclerometría aplicado al concreto en viviendas para posteriormente analizarlas.

- Definición conceptual: Se define como el punto más alto que puede resistir el concreto sin deformarse, esta propiedad es usada como un indicador de calidad del concreto (Rivva, 2000, p.232).
- Definición operacional: En base a la norma NTP 339:181 (2013) se aplicarán los procedimientos de esta norma para la obtención de la resistencia a la compresión del concreto endurecido usando el martillo de rebote.
- Indicadores: Cemento, Agregados, Esclerómetro, Dosificación, Asentamiento, Contenido de Humedad, Relación agua/cemento, Valores mínimos de la norma.
- Escala de medición: Intervalo

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

**Población:** Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez (2014) definen la población como grupo de personas o instituciones que son la causa de la investigación, se debe diferenciar entre la población objetivo, la cual se refiere al total, pero no disponible, y

la población accesible, que es la que se puede utilizar y se aprovecha para la investigación (p.165).

En el desarrollo de la investigación, contamos con la población que fueron las viviendas de la calle Santa Clara primera cuadra de la Urbanización Santa Rosa, teniendo un número de viviendas de  $N=28$ .

- **Criterios de inclusión:** Todas las viviendas de la zona a estudiar cumplen con las características para el desarrollo de la investigación.
- **Criterios de exclusión:** Se excluyeron las viviendas que no presentaron ningún tipo de construcción realizada.

**Muestra:** Se definió como la parte de la población, esta es escogida por distintos métodos, pero considerando lo característico de la población. Existen 3 dificultades referidas a la muestra, estos métodos son: para hallar el tamaño de muestra, para hallar lo característico de la muestra y para hallar el error de la muestra (Ñaupas et al., 2014, p.165)

También se definió a la muestra como la fracción de la población seleccionada, mediante la cual se adquieren los datos para el estudio, los cuales nos sirven para la observación y medición de la variable de estudio (Bernal, 2000, p.156). La muestra en el desarrollo de tesis de investigación es de 10 viviendas. ( $n=10$ ).

**Muestro:** Muestra aleatoria ( $N < 200$ )

**Unidad de análisis:** Fueron 28 viviendas de la primera cuadra de la calle Santa Clara, que contaron con las características necesarias para el estudio, teniendo estas viviendas los principales elementos estructurales para la evaluación con el ensayo de esclerometría.

**3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:** Según Arias (2012), definió a las técnicas de recolección de datos como las diferentes formas o maneras de adquisición de datos, algunos ejemplos son la encuesta, la entrevista, análisis documental, etc. (p.111).

Además, Arias (2012) definió a los instrumentos como los recursos que se usarán para la recolección y almacenamiento de los datos, algunos ejemplos son la opinión, cámara fotográfica, cuestionario, etc. (p.111).

Para el logro de presente informe de investigación, se empleó las diferentes técnicas e instrumentos para lograr los siguientes objetivos:

Para la determinación de la resistencia a la compresión, se empleó la técnica del ensayo de esclerometría, se usó como instrumento un esclerómetro (martillo de Schmidt) validado por la norma NTP 331:181 (2013).

Para hallar las diferencias entre las resistencias en campo y lo indicado en la norma técnica, se usó la técnica de gabinete, se usó como instrumento memoria de cálculo y el software Excel y el reglamento nacional de edificaciones para su análisis.

Para la proposición de medidas correctivas en las viviendas donde no se logró la resistencia óptima, se aplicó la técnica de análisis documental, el instrumento utilizado fue el manual para el reforzamiento de estructuras.

### **3.5 Procedimientos:**

Para llevar a cabo la evaluación de la resistencia a la compresión en la calle santa clara, primera cuadra, se llevó de la siguiente manera:

Como primer paso se reconoció las viviendas de la zona de estudio, luego se escogieron 10 viviendas de manera aleatoria, para medir la resistencia a la compresión de las viviendas se usó el ensayo de esclerometría, se utilizó el instrumento “esclerómetro”, con ello obtuvimos datos, los cuales se promediaron para la obtención de la resistencia de cada elemento estructural de las viviendas.

Para la comparación de las resistencias obtenidas por el esclerómetro y lo indicado en la norma e-060, primero se realizó un diseño estructural de las viviendas evaluadas, con la finalidad de la obtención de la resistencia de los elementos que se evaluaron con el esclerómetro, luego con la técnica de gabinete, los instrumentos de memoria de cálculo y el software Excel, se compararon ambos datos para su análisis.

Para la sugerencia de medidas correctivas de las viviendas que no cumplieron con las resistencias a la compresión de los elementos estructurales adecuada, se utilizó la técnica de análisis documental, los instrumentos a utilizados fueron el análisis del manual de reforzamiento de elementos estructurales.

Todos estos procedimientos, donde se aplicaron las técnicas e instrumentos, nos ayudaron con desarrollo adecuado del informe de investigación.

### **3.6 Método de análisis**

Para llevar a cabo el análisis de datos, en primer lugar, se identificó las viviendas, que cumplan con los requisitos necesarios para así de esta manera poder clasificarlas para el estudio, luego se obtuvieron los datos mediante el ensayo a las estructuras, con ello se pudo corroborar si la resistencia de las estructuras fue apta con respecto a los indicado en la norma E-060 “concreto armado”.

### **3.7 Aspectos éticos**

Este informe de investigación, se acataron los distintos pensamientos intelectuales de los autores que nos facilitaron la información que avalan nuestro informe, debido a esto se realizó las citas correspondientes de cada información recopilada con el formato ISO 690, estas estarán ubicadas en las referencias bibliográficas del informe de investigación, sirviendo también como fuente de investigación para futuras investigaciones.

Se solicitó el permiso a las personas de las viviendas involucradas para nuestro estudio, durante el proceso de recolección de información, salvaguardando el principio de confidencialidad en los datos obtenidos en los instrumentos de investigación, presentamos a ellos estos datos para que sepan las condiciones en las que se encuentran sus elementos estructurales, se solucionó el problema que atraviesa la calle Santa Clara primera cuadra de la ciudad de Sullana.



#### IV. Resultados

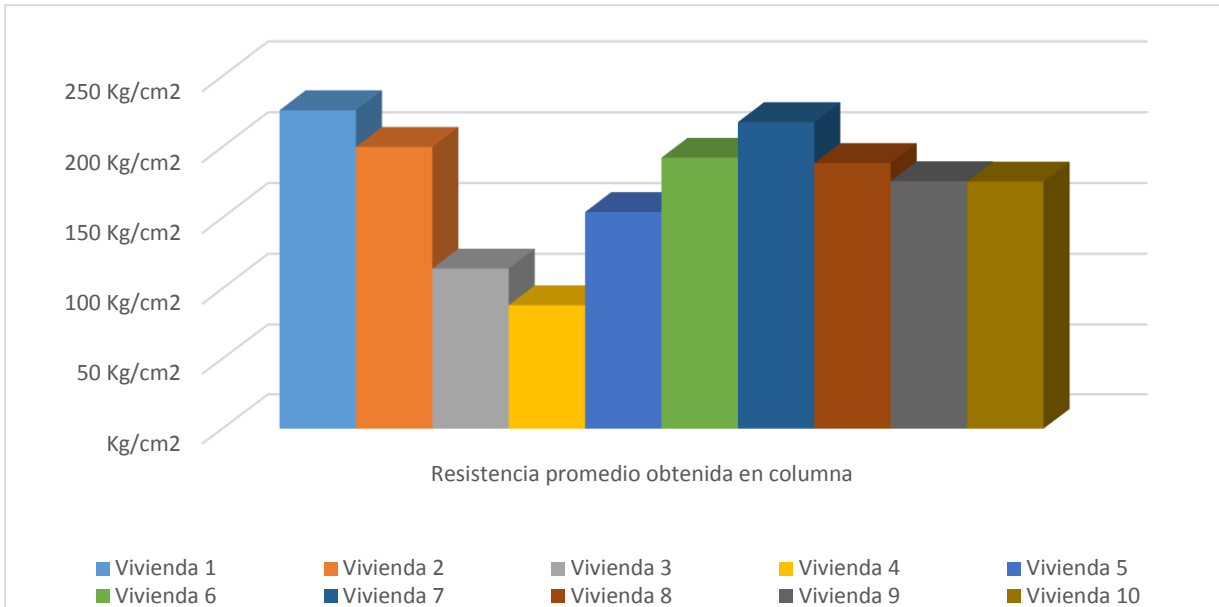
Para el primer objetivo que es determinar los valores de la resistencia a la compresión del concreto a través del ensayo de esclerometría. Esta evaluación de los elementos estructurales de cada vivienda se realizó de acuerdo a la norma NTP 339.181 (ensayo de esclerometría), esta norma está creada para estimar la resistencia del concreto, proporcionando datos de la resistencia de concreto en relación a distintos lugares de la estructura.

Tabla 1: Resultados promedios del ensayo de esclerometría realizado en las viviendas de la calle santa Clara primera cuadra - Sullana

<b>Viviendas</b>	<b>Resistencia promedio obtenida en columna</b>	<b>Resistencia promedio obtenida en viga</b>
Vivienda 1	226.0 Kg/cm <sup>2</sup>	219.8 Kg/cm <sup>2</sup>
Vivienda 2	200.1 Kg/cm <sup>2</sup>	218.6 Kg/cm <sup>2</sup>
Vivienda 3	114.2 Kg/cm <sup>2</sup>	215.7 Kg/cm <sup>2</sup>
Vivienda 4	88.3 Kg/cm <sup>2</sup>	148.1 Kg/cm <sup>2</sup>
Vivienda 5	154.1 Kg/cm <sup>2</sup>	229.1 Kg/cm <sup>2</sup>
Vivienda 6	192.5 Kg/cm <sup>2</sup>	185.8 Kg/cm <sup>2</sup>
Vivienda 7	217.6 Kg/cm <sup>2</sup>	216.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Vivienda 8	188.7 Kg/cm <sup>2</sup>	192.4 Kg/cm <sup>2</sup>
Vivienda 9	175.8 Kg/cm <sup>2</sup>	180.2 Kg/cm <sup>2</sup>
Vivienda 10	175.6 Kg/cm <sup>2</sup>	178.3 Kg/cm <sup>2</sup>

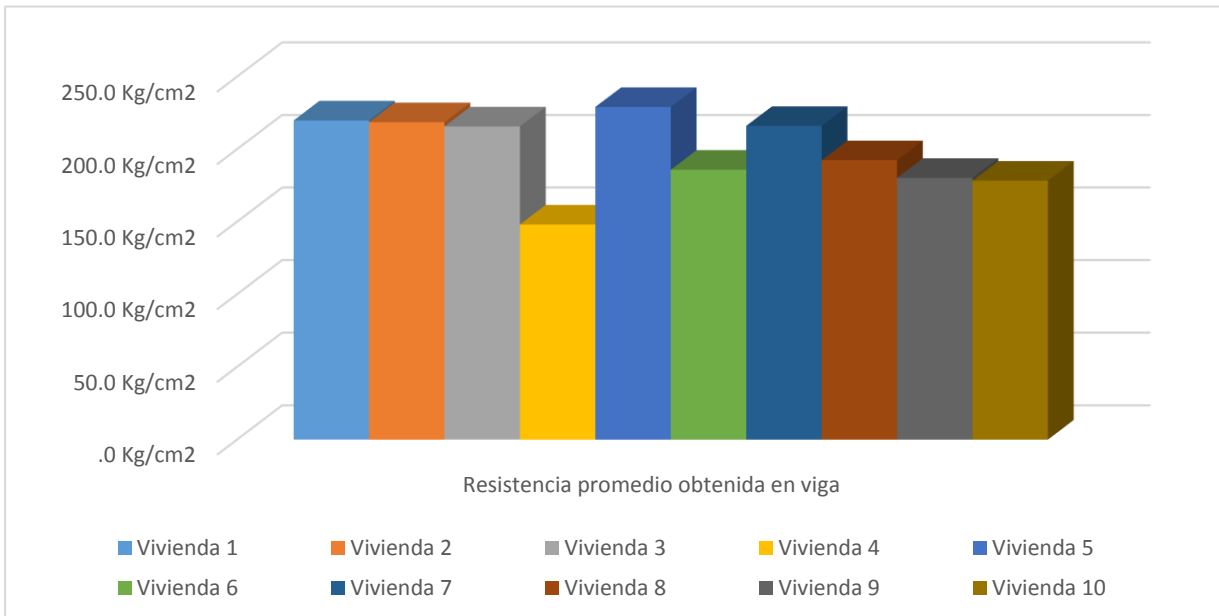
Fuente: elaboración propia

Gráfico 1: Resultados promedios de las columnas con el ensayo de esclerometría realizado en las viviendas de la calle santa Clara primera cuadra - Sullana



Fuente: elaboración propia

Gráfico 2: Resultados promedios de las vigas con el ensayo de esclerometría realizado en las viviendas de la calle santa Clara primera cuadra - Sullana



Fuente: elaboración propia

Interpretación: La tabla 1, muestra los datos obtenidos del ensayo de esclerometría realizado a las viviendas seleccionadas aleatoriamente, donde se observa que con respecto al elemento estructural vertical (columna), la vivienda 1 obtuvo una resistencia de 226 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 2 obtuvo una resistencia de 200.1 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 3 obtuvo una resistencia de 114.2 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 4 obtuvo una resistencia de 88.3 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 6 obtuvo una resistencia de 192.5 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 7 obtuvo una resistencia de 217.6 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 8 obtuvo una resistencia de 188.7 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 9 obtuvo una resistencia de 175.8 Kg/cm<sup>2</sup> y la vivienda 10 obtuvo una resistencia de 175.6 Kg/cm<sup>2</sup>.

Además, se observa que con respecto al elemento estructural horizontal (viga), la vivienda 1 obtuvo una resistencia de 219.8 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 2 obtuvo una resistencia de 218.6 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 3 obtuvo una resistencia de 215.7 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 4 obtuvo una resistencia de 148.1 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 6 obtuvo una resistencia de 185.8 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 7 obtuvo una resistencia de 216.0 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 8 obtuvo una resistencia de 192.4 Kg/cm<sup>2</sup>, la vivienda 9 obtuvo una resistencia de 180.2 Kg/cm<sup>2</sup> y la vivienda 10 obtuvo una resistencia de 178.3 Kg/cm<sup>2</sup>.

También, podemos observar que la resistencia a la compresión promedio de las columnas de las 10 viviendas fue de 173.31 kg/cm<sup>2</sup>, y la resistencia a la compresión promedio de las vigas fue de 198.43 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el segundo objetivo, que es hallar las diferencias entre la resistencia obtenida con el esclerómetro con lo que estipula el reglamento nacional de edificaciones. Este reglamento tiene por objetivo reglamentar los criterios y requerimientos mínimos para el diseño y ejecución de las habilitaciones urbanas y las edificaciones, proporcionando de esta manera una mejor ejecución de los planes urbanos.

Tabla 2: Comparación de las resistencias en columnas obtenidas mediante el ensayo y lo que estipula el reglamento nacional de edificaciones

Viviendas	Resistencia promedio obtenida en columna	Resistencia mínima según RNE	
Vivienda 1	226.0 Kg/cm <sup>2</sup>	210.0 Kg/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vivienda 2	200.1 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 3	114.2 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 4	88.3 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 5	154.1 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 6	192.5 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 7	217.6 Kg/cm <sup>2</sup>		Cumple
Vivienda 8	188.7 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 9	175.8 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 10	175.6 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Comparación de las resistencias en vigas obtenidas mediante el ensayo y lo que estipula el reglamento nacional de edificaciones

Viviendas	Resistencia promedio obtenida en viga	Resistencia mínima según RNE	
Vivienda 1	219.8 Kg/cm <sup>2</sup>	210.0 Kg/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vivienda 2	218.6 Kg/cm <sup>2</sup>		Cumple
Vivienda 3	215.7 Kg/cm <sup>2</sup>		Cumple
Vivienda 4	148.1 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 5	229.1 Kg/cm <sup>2</sup>		Cumple
Vivienda 6	185.8 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 7	216.0 Kg/cm <sup>2</sup>		Cumple
Vivienda 8	192.4 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 9	180.2 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple
Vivienda 10	178.3 Kg/cm <sup>2</sup>		No cumple

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla 2, muestra que los elementos estructurales como columnas y vigas de las viviendas de la calle santa clara, donde algunas viviendas seleccionadas y evaluadas, ciertas no cumplieron con los requisitos mínimos de resistencia según el reglamento nacional de edificaciones, el porcentaje de las viviendas que no cumplieron con la resistencia a la compresión mínima, en las columnas, sería de un 80 %, mientras que el otro 20% si cumple, mientras que en las vigas (ver tabla 3) el panorama es diferente, puesto que el 50 % de las viviendas si cumple con la resistencia a la compresión mínima, para las viviendas las cuales no cumplieron con la resistencia a la compresión mínima según el reglamento nacional de edificaciones, se planteó un objetivo para buscar alternativas correctivas.

Para el objetivo 3, proponer refuerzos estructurales como medida correctiva para los elementos estructurales de la zona en estudio. En este objetivo, se analizó el manual titulado “reforzamiento de estructuras de concreto”, de la revista Sika Colombia (2017), donde menciona que la rehabilitación e intervención estructural, donde se mejorará el desempeño sísmico para reparación de edificaciones vulnerables siendo un asunto importante y urgente, también se cree necesario esta intervención por la falta de resistencia en el concreto, edificaciones dañadas por un agente químico o incendios, cambios de sistemas estructurales, cambios de uso de la edificación, entre otras.

El análisis se desarrolló originalmente para implementar una estrategia de rehabilitación, la cual requiere el uso de técnicas o medidas para corregir las deficiencias.

A continuación, se presentan algunas técnicas disponibles para incrementar la resistencia y rigidez son:

- Adición/relleno con muros de cortante sobre/dentro de marcos existentes



Figura 2: muro de corte como técnica de reforzamiento estructural

- Adición/relleno con elementos metálicos (marcos, paneles) sobre/dentro de marcos existentes



Figura 3: técnica de Arriostamiento diagonal

- Enchaquetado o encamisado con concreto reforzado



Figura 4: técnica de encamisado en columnas

- Engrosamiento o ensanchamiento de elementos



Figura 5: técnica de ensanchamiento de columnas

- Confinamiento de columnas mediante mantas de fibra de carbono



Figura 6: aplicación de fibra de carbono en columna



## **V. Discusión**

De acuerdo al análisis de los resultados conseguidos en la investigación, a continuación, en este capítulo, se prosigue con la redacción de la discusión, vinculados a los trabajos previos que se realizaron en relación al tema de investigación, teorías enlazadas que se plantearon, también se evaluarán en relación y orden con los resultados de los objetivos planteados. Respecto a la metodología del ensayo de esclerometría analizada y presentada, nos indica que se emplea para estimar la resistencia del concreto endurecido in-situ, además, nos ayuda a identificar zonas o áreas de concreto pobre o deteriorado en las estructuras.

Además, para indicar el estado de la resistencia a la compresión del concreto mediante la metodología del ensayo de esclerometría, que, a diferencia de otros métodos, este ensayo no destructivo, permite realizar un gran número de determinaciones a los elementos estructurales, tanto como columnas, vigas, losa, escalera, sin alterar la resistencia, estética y funcionalidad de una estructura, es un ensayo muy económico donde este instrumento se puede operar tanto horizontal como vertical, también es de ayuda cuando se desconoce los niveles de calidad de la resistencia del concreto.

Por otra parte, la metodología del ensayo de esclerometría nos establece los procedimientos necesarios que nos ayudarán a realizar una buena diferenciación entre las fallas estructurales, gracias a ello, se hace más fácil identificar los elementos estructurales de baja resistencia al realizar la evaluación.

Los resultados obtenidos a través de esta investigación, son auténticos y se pueden universalizar hacia otros contextos ya que el método que se usó ha sido el conveniente y no se presentó ninguna limitación en el trabajo de campo, es por ello que se pudieron obtener todas las muestras y estas son suficientes para avalar la calidad de los resultados, ya que los instrumentos empleados durante el proceso de recolección de datos han sido verificados, calibrados y validados, por un experto capacitado y conocedor del tema.

De acuerdo a nuestro primer objetivo, el cual consistió en determinar los valores de la resistencia a la compresión del concreto a través del ensayo de esclerometría. Se

realizó un análisis detallado en la recopilación de los antecedentes de la investigación, para poder seleccionar la información necesaria que será de utilidad con respecto a la metodología del ensayo de esclerometría, donde se aplicó lo detallado en la norma NTP 339.181, obteniendo como resultados las resistencias a la compresión de los elementos estructurales, logrando identificar que la resistencia promedio de las columnas evaluadas fue de 173.31 Kg/cm<sup>2</sup>, y para las vigas la resistencia promedio fue de 198.43 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, Quispe (2018) en su investigación tiene como objetivo evaluar la resistencia a compresión alcanzada por el concreto en viviendas de la ciudad de Puno, donde la importancia del problema era dar a conocer la calidad de la construcción de los habitantes de la ciudad de Puno y que sirva de base para la creación de reglamentos que mejoren los medios de supervisión y control de la construcción de viviendas. Obtuvo como resultado que, en la ciudad de Puno, la resistencia a la compresión promedio de las columnas evaluadas fue de 151.89 Kg/cm<sup>2</sup>, recomendando que se ejecute una verificación de la calidad de las edificaciones por parte de las municipalidades, garantizando que se cumplan con las resistencias dadas. Asimismo, Arévalo y Vásquez (2021) en su investigación tiene como objetivo evaluar por método no destructivo el concreto estructural de las viviendas de Puerto Casma, donde la importancia de su investigación fue analizar y evaluar las estructuras de concreto armado, usando métodos no destructivos (esclerómetro) en el centro poblado de Puerto Casma. Obtuvo como resultado, que en el centro poblado de Casma, la resistencia a la compresión promedio 131.76 Kg/cm<sup>2</sup>, el autor recomendó hacer un análisis de patologías en la zona de estudio.

Comparando los resultados de los anteriores investigadores, y nuestra investigación, queda demostrado que, al construir viviendas de manera informal, las resistencias a la compresión de los elementos estructurales de las viviendas son bajas, lo que conlleva a que estos puedan sufrir daños graves cuando se presenten fenómenos naturales, cumpliendo así con el primer objetivo específico planteado en nuestra investigación.

De acuerdo a nuestro segundo objetivo, el cual consistió en hallar las diferencias entre la resistencia obtenida con el esclerómetro con lo que estipula el reglamento nacional de edificaciones. Se realizó un análisis detallado para poder identificar los artículos de

las normas E-060 de concreto armado y E-070 de Albañilería, los cuales nos ayudarían para el desarrollo de nuestro segundo objetivo, teniendo que, en nuestra investigación, las columnas que cumplieron con la resistencia adecuada, según la norma, solo fue el 20% que dio mayor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, y el otro 80% no pasó los 210 Kg/cm<sup>2</sup>, y en las vigas, los porcentajes fueron diferentes, pues el 50% de las vigas evaluadas, dio mayor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, y el 50% resultó por debajo del rango. Barreto y Ganzhi (2018), presenta como uno de sus objetivos, la verificación si estos elementos cumplen con la resistencia a la compresión mínima de la norma ecuatoriana de la construcción, siendo los elementos evaluados con esclerómetro 48 columnas, de los cuales obtuvo como resultado que solo el 19% de estas dio su resistencia mayor a 214.14 Kg/cm<sup>2</sup> (NEC).

Además, Peña y Sandoval (2019) en su tesis, presenta como uno de sus objetivos verificar si las columnas en ejecución del distrito de Jaén cumplen con la resistencia a la compresión del concreto según lo establecido en el RNE, concluyendo en su investigación, que la resistencia promedio de los elementos evaluados fue de 131.71 Kg/cm<sup>2</sup>, llegando solo al 62.7% de la resistencia máxima que establece la norma (210 Kg/cm<sup>2</sup>).

También, Quispe (2018) en su investigación tiene como objetivo evaluar la resistencia a compresión alcanzada por el concreto en viviendas de la ciudad de Puno, donde la importancia del problema era dar a conocer la calidad de la construcción de los habitantes de la ciudad de Puno y que sirva de base para la creación de reglamentos que mejoren los medios de supervisión y control de la construcción de viviendas. Obtuvo como resultado que el 82.26% del concreto en viviendas de la ciudad de Puno no supera los 210 Kg/cm<sup>2</sup> considerado como mínimo en el RNE.

Los resultados de nuestra investigación comparados a los resultados de investigaciones anteriores, son similares, puesto que, en nuestra investigación, el 80% de las columnas evaluadas, no cumplió con la resistencia mínima, y en las investigaciones anteriores las evaluaciones realizadas a los elementos estructurales (columnas) dio en un aproximado donde el 80% no cumplen con lo estipulado de la resistencia mínima de la norma correspondiente de cada país.

Por último, de acuerdo al tercer objetivo, el cual consistió en proponer refuerzos estructurales como medida correctiva para los elementos estructurales de la zona en estudio, donde se analizó el manual de reforzamiento de estructuras de concreto, se procedió a estudiar y mencionar algunas alternativas de solución para elementos estructurales donde la resistencia a la compresión no cumplió con lo mínimo establecido en la norma, según Belizario (2017) en su investigación tuvo como objetivo determinar el reforzamiento adecuado para columnas y vigas, teniendo como conclusión en su investigación que al usar en columnas el método de reforzamiento con muros de corte, obtuvo mejores resultados, pues brinda mayor rigidez y su costo es menor, en vigas la mejor opción de reforzamiento estructural es de encamisado, pues brinda mayor seguridad y es de menor costo que otros reforzamientos.

También, Aguilar y Aguilar (2017) en su investigación tuvo como objetivo realizar la comparación técnico-económica entre uso de fibras de carbono y muros de corte como reforzamientos planteados para el edificio estudiado, tuvo como conclusión que al realizar el reforzamiento estructural con fibra de carbono representó el 43.89%, y por muros de corte representó el 42.14% del costo de la construcción nueva, pero con respecto al tiempo de ejecución, el uso de reforzamiento con fibra de carbono tiene una duración de 160 días, en cambio, por muros de corte la duración fue de 280 días, los autores optaron por escoger el uso de fibras de carbono, que por ser de menor tiempo, evita largas paralizaciones, reduce el gasto en costos generales, utilidades y otros costos indirectos.

Los resultados de nuestra investigación comparados a los resultados de investigaciones anteriores, son similares, puesto que comparan las alternativas de solución de reforzamiento estructural planteado en la investigación, evaluando así algunas características como costo, tiempo; lo cual nos ayuda a identificar que alternativa es la más favorable para el reforzamiento de los elementos estructurales.

## **VI. Conclusiones**

**1.-** La resistencia a la compresión del concreto calculada a los elementos estructurales, en las viviendas de la calle santa clara primera cuadra - Sullana, donde se aplicaron un total de 10 puntos del ensayo de Esclerometría, los cuales mostraron que la máxima resistencia a la compresión de las columnas evaluadas fue de 226 Kg/cm<sup>2</sup> y la mínima fue de 88.3 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo un promedio de 156.57 Kg/cm<sup>2</sup>, y para las vigas, la máxima resistencia a la compresión hallada fue de 229 Kg/cm<sup>2</sup>, y la mínima fue de 148 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo un promedio de 198.43 Kg/cm<sup>2</sup>.

**2.-** Los resultados de la presente investigación, muestran la inseguridad y calidad de cómo se encuentran las viviendas donde se realizó esta investigación, sabiendo que solo el 80% de las resistencias evaluadas en las columnas no cumple con lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones, norma E- 060 de concreto Armado, que nos indica que la mínima resistencia a la compresión debe ser de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, poniendo en evidencia que una de las principales consecuencias es no tener asesoramiento de un profesional capacitado en este rubro, ya que mayormente se contrata a personal no capacitado para la realización de estos trabajos.

**3.-** Se concluye proponiendo como medidas correctivas, algunas alternativas de solución para el reforzamiento de las estructuras de viviendas, ante las deficiencias de los elementos estructurales de las viviendas evaluadas, las cuales son el uso de fibras de carbono, encamisado, muros de corte, ensanchamiento de elementos, arrostramiento diagonal, etc; debiendo así analizar la parte técnica y económica de estas alternativas propuestas, para sustentar la factibilidad de estas.

## VII. Recomendaciones

- Dado que los resultados procedentes de los ensayos de esclerometría no brindan datos muy exactos, se recomienda a futuros investigadores usar ensayos destructivos como por ejemplo el ensayo de diamantina ya que en este se extraen muestras de los elementos y nos aseguran datos más precisos y exactos.
- Se recomienda a los profesionales en este rubro hacer el correcto retiro del tarrajeo de los elementos estructurales, luego limpiar la superficie con una piedra abrasiva, ya que si quedan impurezas dentro del área a evaluar los resultados pueden variar, asimismo la NTP 339.181. recomienda realizar 10 impactos por ensayo de esclerometría, el cual debe ser promediado y el valor resultante utilizado en los ábacos.
- De acuerdo a la investigación realizada se pudo observar que ante un problema en los elementos estructurales de baja resistencia a la compresión, la población opta por demoler esta parte de la estructura, por lo que se recomienda a la municipalidad provincial de Sullana realizar capacitaciones a los maestros de obra, albañiles y población en general ya que existen diferentes soluciones correctivas de reforzamiento estructural como la aplicación de fibra de carbono, adicción de muros de corte y el encamisado de estructuras, etc.

## Referencias

ALDANA Cutipa, Luis Fernando; PILCO Mamani, Edwin Clubes. Análisis comparativo de la resistencia del concreto en muros de contención por esclerómetro y rotura de cilindros en el distrito de ciudad nueva, Tacna-2020. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil. Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2020. 81 pp. Obtenido de: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/1543>

AGUILAR Chanini, Julio Cesar; Aguilar Escobar, Carlos Ivan. Evaluación y reforzamiento estructural del edificio de la escuela profesional de obstetricia – UNJB – Tacna. Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Civil. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2017. 228 pp. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2875>

American Society for Testing and Materials (EE.UU.). Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos. Norma C 136-01, 2003. 13pp.

ARIAS, Fideas. El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica. 6ª ed. Caracas: editorial Epistime, 2012. 143 pp.  
ISBN:980-07-8529-9

BARRETO Paredes, Edgar Adrián; GANZHI Fajardo, Rubén Darío. Evaluación de columnas de hormigón armado mediante métodos no destructivos. Tesis para obtener el grado de Arquitecto. Cuenca - Ecuador: Universidad de Cuenca, 2018. 189 pp. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30551>.

BELIZARIO Pacompia, Christian Florencio. Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación, tema: reforzamiento estructural. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017. 170 pp. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4100/Belizario%20%20Pacompia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BERNAL, Cesar Augusto. Metodología de la investigación. 3° ed. Colombia: Editorial Pearson Educación, 2010. 251 pp.  
ISBN: 978-958-699-128-5

BORJA Suárez, Manuel Alejandro. Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque. Tesis (Maestría en Gerencia de obras y construcción). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018. 186 pp. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/5761>

Capeco: El 70% de viviendas en Lima son informales y vulnerables a un terremoto [Mensaje en un blog]. Lima: Angulo, W., (26 de septiembre de 2017). [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2021]. Recuperado de <https://rpp.pe/economia/economia/capeco-el-70-de-viviendas-en-lima-son-construidas-sin-normas-tecnicas-noticia-1078934>

CONRADO Vargas, Tania; SAN JOSE Castillo, Aylin Vanessa. Percepción de los factores influyentes en la calidad del concreto en Barranquilla. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Barranquilla – Colombia: Universidad de la Costa, 2016. 78 pp. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/794/1140842732%20-%201140872275.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CORTÉS Cortés, Manuel E. Generalidades sobre la metodología de la investigación. 1° ed. México: Editorial Ana Polkey Gómez, 2004. 105 pp.  
ISBN: 968 – 6624 – 87– 2

Dosificación zika concepto: <http://www.cementosinka.com.pe/blog/que-es-la-dosificacion-de-concreto/>

El concreto en la obra problemas, causas y soluciones [en línea]. México: Instituto mexicano del cemento y del concreto, 2006. [fecha de consulta: 14 de mayo de 2021]. Disponible en <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>



GUEVARA Fallas, Génesis [et al]. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. Tecnología en marcha [en línea]. Abril-Junio 2012, n° 2. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.18845/tm.v25i2.1632>

JUÁREZ, Eulalio. Mecánica de suelos I: Fundamentos de la mecánica de suelos, tomo 1. Ed. Limusa. México D.F., 2005. 644pp.

ISBN: 968-18-0069-9

Las consecuencias de una mala construcción [Mensaje en un blog]. Lima: Gandolfo, H., (3 de abril de 2018). [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2021]. Recuperado de <https://www.construyebien.com/blog/construccion-informal-casas/>

Metodología de la investigación por Ñaupas Humberto [et al.]. Bogotá: Ediciones de la U, 2014. 252 pp. ISBN: 978-958-762-188-4

PALACIOS Heras, Lesly Geraldine. Evaluación de la calidad del concreto usado en construcciones informales en la ciudad de Eten, provincia de Chiclayo, región Lambayeque – 2017. para optar el título profesional de ingeniero civil. Chiclayo: Universidad San Martín de Porres, 2017. 345pp. Obtenido de: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3942>

PEÑA Ledesma, Yordin Darwin; SANDOVAL Boñón, Anthony Paul. Resistencia a compresión del concreto en columnas para diferentes obras en ejecución en el Distrito de Jaén. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2019. 175 pp. Obtenido de <http://m.repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/158?show=full>

QUIROGA Reátegui, Carlos Aníbal. Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en la provincia de Sullana. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Piura: Universidad Nacional de Piura, 2019. 40 pp. Obtenido de: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2207>

QUISPE Fuentes, Daniel Christian. Evaluación de la resistencia a compresión del concreto en edificaciones comunes de la ciudad de Puno 2018. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018.

136pp.

Obtenido

de:

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10434/Quispe\\_Fuentes\\_Daniel\\_Christian.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10434/Quispe_Fuentes_Daniel_Christian.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Recursos Humanos en la Investigación científica [Mensaje en un blog]. Colombia: Santiago de Cali., (26 de junio del 2021). [Fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Recuperado de: <https://www.lizardo-carvajal.com/recursos-humanos-en-la-investigacion-cientifica/>

Reglamento de calificación y registro de investigadores en ciencia y tecnología del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica - SINACYT. (30 de Diciembre de 2017). El Peruano, pág. 135.

Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E-020. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO. Lima, Perú, 2006.

Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E-060. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO. Lima, Perú, 2009.

Resistencia a la compresión del concreto por Hernández Pérez Luis David [et al]. Desconocido [en línea]. Julio 2005. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.16390.63044>

Resistencia del hormigón mediante esclerómetro o índice de rebote [Mensaje en un blog]. España: Sanjuán, C., (11 de Noviembre de 2013). [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2016]. Recuperado de <https://www.patologiasconstruccion.net/2013/11/resistencia-del-hormigon-mediante-esclerometro-o-indice-de-rebote-1/>

RIVVA, Enrique. Naturaleza y materiales del concreto. Lima, 2000. 402pp.

ROJAS Reyes, Remigio. Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros a edades tempranas mediante el empleo del esclerómetro. Tesis para obtener el grado de Ing. Civil. Xalapa, Veracruz – México: Universidad Veracruzana, 2010. 62 pp. Obtenido de <https://pdfcookie.com/documents/tesis-esclerometro-7rv3pz9x8g2d>

SABINO, Carlos. El Proceso de Investigación. 2° ed. Caracas: Editorial Panapo, 1992. 163 pp.

ISBN: 9789589738719

SAMPIERI, Hernández. Metodología de la investigación. 6° ed. Mexico: Marcela I. Rocha Martínez, 2014. 689 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

SUAREZ del Orbe, Elías. Estudio comparativo de la resistencia a compresión de elementos de concreto obtenida por rotura de cilíndricos y con martillo o esclerómetro digital. Tesis (maestría en ingeniería estructural) Santo Domingo: Instituto Tecnológico de Santo Domingo, 2013. 97 pp. Obtenido de

<http://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/handle/123456789/1598>

VÉLEZ Gallardo, Gustavo Antonio. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto mediante el método de esclerometría. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil. Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2019. 98 pp. Obtenido de

<http://hdl.handle.net/10757/626340>

[ZAMBRANO Rojas, Katherine Liseth. Comparación de los ensayos de diamantina y esclerometría de la pavimentación de los jirones japon, portugal y brasil – Cajamarca. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. 114 pp. Obtenido de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1003>](#)

Manual de reforzamiento de estructuras de concreto: técnicas y materiales [en línea]. Colombia: Revistas Sika, 2017. 27 pp.

## Anexos

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>V1. Resistencia a la Compresión</b>	Se define como el punto más alto que puede resistir el concreto sin deformarse, esta propiedad es usada como un indicador de calidad del concreto (Rivva, 2000, p.232).	En base a la norma NTP 339:181 (2013) se aplicarán los procedimientos de esta norma para la obtención de la resistencia a la compresión del concreto endurecido usando el martillo de rebote.	Factores que influyen en la Resistencia del concreto	Tipo de cemento	Nominal
				Granulometría	Razón
				Esclerómetro	Razón
				Dosificación	Razón
				Contenido de humedad	Razón
				Relación agua/cemento	Intervalo
			Diseño estructural	Norma E.060 "concreto armado"	Razón
				Norma E.020 "Cargas"	Razón
			Medidas Correctivas	Manual de reforzamiento de estructuras	Nominal

## Anexo 2: Matriz de consistencia

TITULO DE LA INVESTIGACION	PROBLEMÁTICA (GENERAL – ESPECIFICO)	OBJETIVOS (GENERAL - ESPECIFICOS)	HIPÓTESIS
<b>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto de las viviendas de la calle santa clara primera cuadra - sullana</b>	<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál sería la resistencia a la compresión del concreto de las viviendas de la calle santa clara primera cuadra - Sullana?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles serían los valores determinados de la resistencia a la compresión del concreto al usar el ensayo de esclerometría?</li> <li>• ¿Cuáles son las diferencias entre la resistencia por esclerometría y lo estipulado en la norma?</li> <li>• ¿Cuáles son las medidas correctivas para mejorar la resistencia del concreto en los elementos estructurales?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general:</b> Realizar la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto de las viviendas de la calle Santa Clara primera cuadra – Sullana.</p> <p><b>objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• determinar los valores de la resistencia a la compresión del concreto a través del ensayo de esclerometría.</li> <li>• hallar las diferencias entre la resistencia obtenida con el esclerómetro con lo que estipula el reglamento nacional de edificaciones.</li> <li>• Proponer refuerzos estructurales como medida correctiva para los elementos estructurales de la zona en estudio.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general:</b> Al realizar la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto en las viviendas la calle Santa Clara primera cuadra-Sullana no cumple con el RNE.</p> <p><b>hipótesis específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede determinar la resistencia a la compresión a través del ensayo de esclerometría</li> <li>• Se podrá hallar las diferencias de la resistencia con el esclerómetro y lo que estipula el reglamento nacional de edificaciones</li> <li>• Será posible Establecer medidas correctivas para mejorar la resistencia del concreto en los elementos estructurales</li> </ul>

## Anexo 3: ensayo de esclerometría






**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA			
<b>Solicitante</b> :	AGUILAR MORCILLO LUIS ANTONIO - YAMUNIQUE BARRIENTOS IVAN ALFREDO			
<b>Ubicación</b> :	SULLANA - PIURA - PIURA			
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Emisión : 18/09/2021				
<b>EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181 - MTC E 725</b>				
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Columna - Vivienda 1	43.50	21.00	10
2		70.50	32.00	25
3		38.50	18.50	*
4		41.50	20.00	15
5		43.50	21.00	*
6		46.50	23.00	10
7		44.00	23.00	15
8		43.50	21.00	10
9		39.50	20.10	20
10		45.50	22.00	*
			22.16	10
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Viga - Vivienda 1	50.50	25.00	10
2		50.00	25.00	15
3		43.00	20.90	*
4		48.50	24.20	10
5		41.50	20.00	*
6		46.50	23.00	15
7		46.00	22.90	20
8		32.00	17.50	10
9		30.00	16.50	15
10		42.00	20.50	*
			21.55	15
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-EECE-03-2021	Observaciones:			
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.	  <b>GERARDO JIMÉNEZ OROZCO</b> TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R	 <b>Juan Víctor Bernaqué Ramos</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 122736			






**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA			
<b>Solicitante</b> :	AGUILAR MORCILLO LUIS ANTONIO - YAMUNAJUE BARRIENTOS IVAN ALFREDO			
<b>Ubicación</b> :	SULLANA - PIURA - PIURA			
Orden de Servicio : <b>00-2021</b> Fecha de Emision : <b>18/09/2021</b>				
<b>EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181 - MTC E 725</b>				
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Columna - Vivienda 2	48.00	24.00	10
2		40.00	19.80	25
3		33.00	18.00	*
4		40.50	20.00	15
5		33.00	21.00	*
6		40.50	19.80	10
7		36.00	18.00	15
8		30.50	17.00	10
9		45.50	22.00	20
10		31.50	16.58	*
			19.62	15
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Viga - Vivienda 2	39.00	20.00	10
2		49.50	24.50	15
3		50.00	25.00	*
4		40.50	19.80	10
5		39.50	20.10	*
6		40.50	20.00	15
7		40.50	20.00	20
8		48.00	24.00	10
9		46.50	23.00	15
10		37.50	18.00	*
			21.44	15
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-EECE-03-2021	Observaciones:			
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.				
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R				
  				





**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES



<b>Proyecto</b> :	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA			
<b>Solicitante</b> :	AGUILAR MORCILLO LUIS ANTONIO - YAMUNAQUE BARRIENTOS IVAN ALFREDO			
<b>Ubicación</b> :	SULLANA - PIURA - PIURA			
Orden de Servicio : <b>00-2021</b> Fecha de Emision : <b>18/09/2021</b>				
<b>EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181 - MTC E 725</b>				
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Columna - Vivienda 3	21.50	5.00	10
2		25.00	6.00	25
3		33.00	18.00	*
4		27.00	9.00	15
5		29.00	17.00	*
6		27.50	8.00	10
7		27.50	8.00	15
8		26.50	7.00	10
9		31.50	16.00	20
10		33.00	18.00	*
			11.20	10
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Viga - Vivienda 3	43.00	20.90	10
2		43.00	20.90	15
3		49.50	24.50	*
4		48.00	24.00	10
5		40.00	19.80	*
6		42.00	20.50	15
7		41.00	20.30	20
8		41.00	20.30	10
9		39.00	20.00	15
10		41.00	20.30	*
			21.15	15
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-EECE-03-2021	Observaciones:			
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.	  <p><b>GERARDO JIMÉNEZ OROZCO</b> TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</p>			
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R				



**ITLO**Laboratorio,  
consultoría y construcción\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA			
<b>Solicitante</b> :	AGUILAR MORCILLO LUIS ANTONIO - YAMUNAJE BARRIENTOS IVAN ALFREDO			
<b>Ubicación</b> :	SULLANA - PIURA - PIURA			
Orden de Servicio : <b>00-2021</b> Fecha de Emision : <b>18/09/2021</b>				
<b>EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181 - MTC E 725</b>				
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Columna - Vivienda 4	28.50	16.80	10
2		28.50	16.80	25
3		27.50	9.50	*
4		25.00	6.00	15
5		24.50	5.50	*
6		21.00	5.20	10
7		26.00	6.80	15
8		27.00	9.00	10
9		18.50	5.00	20
10		25.00	6.00	*
			8.66	15
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Viga - Vivienda 4	27.50	9.10	10
2		29.50	17.00	15
3		27.00	9.00	*
4		33.00	18.00	10
5		27.00	9.00	*
6		28.00	16.50	15
7		34.00	18.20	20
8		31.00	15.00	10
9		29.50	17.20	15
10		32.00	16.20	*
			14.52	15
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-EECE-03-2021	Observaciones:			
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.	  <b>GERARDO JIMÉNEZ OROZCO</b> <b>TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</b>			
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R				



<b>Proyecto</b> :	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA			
<b>Solicitante</b> :	AGUILAR MORCILLO LUIS ANTONIO - YAMUNAUQUE BARRIENTOS IVAN ALFREDO			
<b>Ubicación</b> :	SULLANA - PIURA - PIURA			
Orden de Servicio : <b>00-2021</b> Fecha de Emision : <b>18/09/2021</b>				
<b>EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181 - MTC E 725</b>				
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Columna - Vivienda 5	36.50	18.00	10
2		23.50	4.40	25
3		29.50	16.60	*
4		34.00	17.40	15
5		33.00	16.00	*
6		29.00	14.00	10
7		32.00	15.20	15
8		35.00	17.80	10
9		35.50	18.20	20
10		28.00	13.50	*
			15.11	20
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Viga - Vivienda 5	40.00	19.80	10
2		48.00	24.00	15
3		54.00	26.20	*
4		44.50	21.50	10
5		37.50	18.50	*
6		39.50	19.30	15
7		48.50	24.20	20
8		45.50	23.50	10
9		44.50	23.20	15
10		47.50	24.50	*
			22.47	15
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-EECE-03-2021	Observaciones:			
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.	<b>GERARDO JIMENEZ OROZCO</b> TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R				






**ITLO**  
Laboratorio,  
Consultoría y Construcción

\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES.

<b>Proyecto</b>	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA			
<b>Solicitante</b>	AGUILAR MORCILLO LUIS ANTONIO - YAMUNAQUE BARRIENTOS NAN ALFREDO			
<b>Ubicación</b>	SULLANA - PIURA - PIURA			
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Emisión : 13/11/2021				
<b>EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO NORMA ASTM C - 805 Y MTP 339.181 - MTC E 725</b>				
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/cm2
1	Columna - Vivienda 6	23.50	17.50	10
2		25.00	18.50	25
3		25.50	19.60	*
4		32.50	16.40	15
5		34.50	19.80	*
6		32.00	18.30	10
7		30.00	17.70	15
8		33.00	19.60	10
9		37.70	18.50	20
10		28.50	22.80	*
			18.87	15
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/cm2
1	Viga - Vivienda 6	40.00	19.40	10
2		46.50	16.60	15
3		46.50	16.50	*
4		37.50	21.60	10
5		36.50	19.50	*
6		41.50	17.80	15
7		42.50	18.60	20
8		41.00	18.30	10
9		43.00	19.30	15
10		33.00	18.00	*
			18.22	15
CERTIFICADO: ITLO-EECE-04-2021	Observaciones:			
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.D.	  <b>GERARDO JIMÉNEZ OROZCO</b> TÉCNICO DE PRUEBAS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.	 <b>Juan Víctor Bernabé Ramos</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 122736			

☎ 969 888 640 - 910 374 189

✉ itlo.lyc@hotmail.com






**ITLO**

Laboratorio,  
consultoría y construcción

\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES



<b>Proyecto</b> :	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA			
<b>Solicitante</b> :	AGUILAR NORCILLO LUIS ANTONIO - YAMUNAQUE BARRIENTOS NAN ALFREDO			
<b>Ubicación</b> :	SULLANA - PIURA - PIURA			
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Emision : 13/11/2021  <p style="text-align: center;"><b>EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO</b>  <b>NORMA ASTM C - 805 Y NTP 330.181 - MTC E 725</b></p>				
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/cm2
1	Columna - Vivienda 7	21.00	22.50	10
2		22.00	20.50	25
3		25.50	19.60	*
4		36.00	23.00	15
5		34.50	19.80	*
6		32.00	22.50	10
7		35.50	20.30	15
8		33.00	19.60	10
9		40.00	22.70	20
10		28.50	22.80	*
			21.33	10
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/cm2
1	Viga - Vivienda 7	40.00	20.50	10
2		46.50	23.00	15
3		46.50	23.40	*
4		37.50	21.60	10
5		36.50	19.50	*
6		41.50	22.00	15
7		44.00	20.40	20
8		46.50	20.30	10
9		43.00	20.00	15
10		34.50	21.50	*
			21.16	15
CERTIFICADO: ITLO-EECE-04-2021		Observaciones:		
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.		  <b>GERARDO JIMENEZ ORDOÑEZ</b> TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES		
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.		 <b>Juan Victor Bernabé Ramos</b> INGENIERO CIVIL CIP Nº 122736		

☎ 969 888 640 - 910 374 189  
 ✉ itlo.lyc@hotmail.com

**ITLO**Laboratorio,  
consultoría y construcción\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA			
<b>Solicitante</b> :	AGUILAR MÓRCILLO LUIS ANTONIO - YAMUNAQUE BARRIENTOS IVAN ALFREDO			
<b>Ubicación</b> :	SULLANA - PIURA - PIURA			
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Emisión : 13/11/2021				
<b>EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO</b> <b>NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181 - MTC E 725</b>				
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/cm <sup>2</sup>
1	Columna - Vivienda B	25.50	19.50	10
2		22.00	18.10	25
3		25.50	19.60	*
4		35.00	17.20	15
5		34.50	19.80	*
6		32.00	17.60	10
7		35.50	17.40	15
8		33.00	19.60	10
9		40.00	18.50	20
10		28.50	17.70	*
			18.50	15
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/cm <sup>2</sup>
1	Viga - Vivienda B	40.00	19.40	10
2		45.50	21.20	15
3		45.50	19.30	*
4		37.50	21.60	10
5		35.50	19.50	*
6		41.50	17.70	15
7		44.00	14.40	20
8		45.50	20.30	10
9		43.00	20.00	15
10		34.50	17.90	*
			18.85	15
CERTIFICADO: ITLO-EECE-04-2021		Observaciones:		
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.		  <b>GERARDO JIMENEZ OROZCO</b> TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES		
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.				

969 888 640 - 910 374 889

itlo.lyc@hotmail.com



<b>Proyecto</b> :	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA
<b>Solicitante</b> :	AGUILAR MORCILLO LUIS ANTONIO - YAMUNAQUE BARRIENTOS IVAN ALFREDO
<b>Ubicación</b> :	SULLANA - PIURA - PIURA

Orden de Servicio : 01-2021

Fecha de Emision : 13/11/2021



**EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO  
NORMA ASTM C - 805 Y NTP 330.181 - MTC E 725**

Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm <sup>2</sup>
1	Columna - Vivienda 9	36.50	18.00	10
2		23.50	19.30	25
3		29.50	16.60	*
4		34.00	17.40	15
5		33.00	16.00	*
6		29.00	17.20	10
7		32.00	15.20	15
8		35.00	17.80	10
9		35.50	18.20	20
10		28.00	16.70	*
			17.24	20

Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm <sup>2</sup>
1	Viga - Vivienda 9	27.50	17.90	10
2		28.00	16.50	15
3		27.00	16.70	*
4		34.00	18.20	10
5		31.00	19.00	*
6		29.50	17.20	15
7		32.00	19.20	20
8		27.50	18.30	10
9		29.50	17.20	15
10		28.00	16.50	*
			17.67	15

<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-EE-CE-04-2021	<b>Observaciones:</b>		
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.			
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R.		<b>GERARDO JIMÉNEZ OROZCO</b> TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES	<b>Juan Víctor Bernabé Ramos</b> INGENIERO CIVIL CIP Nº 122734



<b>Proyecto</b> :	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DE LA CALLE SANTA CLARA PRIMERA CUADRA - SULLANA			
<b>Solicitante</b> :	AGUILAR MORDILLO LUIS ANTONIO - YAMUNAGUE BARRIENTOS IVAN ALFREDO			
<b>Ubicación</b> :	SULLANA - PIURA - PIURA			
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Emisión : 13/11/2021				
<b>EVALUACION POR ESCLEROMETRIA DEL CONCRETO ENDURECIDO NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181 - MTC E 725</b>				
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Columna - Vivienda 10	27.50	18.20	10
2		28.00	19.30	25
3		33.00	18.00	*
4		27.00	17.90	15
5		28.00	16.50	*
6		34.00	17.20	10
7		31.00	15.00	15
8		29.50	17.20	10
9		32.00	16.20	20
10		28.00	16.70	*
			17.22	20
Nro. De Golpes	Identificación de la estructura	Lectura de Equipo (Rebotes)	Resistencia a compresion Mpa	Variacion (+/-) Kg/ cm2
1	Viga - Vivienda 10	27.50	17.90	10
2		29.50	17.00	15
3		27.00	16.70	*
4		33.00	18.00	10
5		27.00	19.00	*
6		28.00	16.50	15
7		34.00	18.20	20
8		31.00	18.30	10
9		29.50	17.00	15
10		32.00	16.20	*
			17.48	15
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-EECE-04-2021	<b>Observaciones:</b>			
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.	  <b>GERARDO JIMENEZ OROZCO</b> <b>TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</b>			
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R				

#### Anexo 4: Evidencias

Figura 7: Preparación de superficie de los elementos estructurales para evaluación a través de ensayo de esclerometría. (vivienda 1)





Figura 8: Retiro de pintura para evaluación de elementos estructurales (vivienda 2)



Figura 9: Evaluación de elementos estructurales con esclerómetro (vivienda 1)



**Figura 10:** Evidencias del procedimiento de evaluación de los elementos estructurales con ensayo de esclerometría (vivienda 3).



**Figura 11:** Evidencias del procedimiento de evaluación de los elementos estructurales con ensayo de esclerometría (vivienda 4).



Figura 12: Evaluación de elementos estructurales con esclerómetro (vivienda 1)



**Figura 12:** Evidencias del procedimiento de evaluación de los elementos estructurales con ensayo de esclerometría (vivienda 5).

