



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Coveñas Coveñas, Christian (ORCID: 0000-0002-3465-952X)

Br. Valle Rimaycuna, Yan Carlo (ORCID: 0000-0002-894-50328)

ASESOR:

Ing. Zevallos Vilchez, Máximo Javier (0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA - PERÚ

2019

Dedicatoria

COVEÑAS COVEÑAS, Cristhian. *A mis padres: Isabel Coveñas y a Manuel Coveñas por todo el apoyo incondicional los cuales han hecho que sea posible todo lo que he logrado en esta etapa de mi vida, por todo el amor y cariño que me han dado durante estos años, siendo parte fundamental de mi formación como persona. A mis hermanos por todo el apoyo que he recibido en esta etapa, por su comprensión, consejos y su compañía. Y a cada uno de mis amigos que me apoyaron en la etapa de mi vida universitaria.*

VALLE RIMAYCUNA, Yan Carlo. *Dedico esta tesis a mis padres Segundo Isidro Valle Febre y Nelida Rimaycuna Ramirez que fueron las personas que siempre me apoyaron incondicionalmente tanto en la parte moral como económica para poder llegar a ser un profesional.*

A mis hermanos y mis demás familiares en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Agradecimientos

COVEÑAS COVEÑAS, Christian. *A Dios por permitirme estar cada día en este mundo y poder así cumplir con mis metas. A aquel ángel que guía mi camino desde el cielo. A mis padres y hermanos por todo lo que dieron en cada momento de mi vida. A mis amigos que contribuyeron para que esto sea posible, a cada uno de los profesores que me apoyaron y contribuyeron en esta etapa.*

VALLE RIMAYCUNA, Yan Carlo. *En primer lugar, agradezco a dios darme salud y permitir llegar a esta final de mi carrera, A mis padres por haberme formado como la persona que soy en la actualidad, agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme y orientarme a llegar al punto en el que me encuentro, sencillo no ha sido el proceso muchos de mis logros se los debo a ustedes entres los que se incluye este, me formaron con normas y con algunas libertades pero, al final me motivaron constantemente para alcanzar mis metas.*

Declaratoria de autenticidad

CHRISTHIAN COVEÑAS COVEÑAS y **VALLE RIMAICUNA YAN CARLO**, estudiantes de la Escuela Académico Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, afirmo que el proyecto de investigación titulado: “Diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2019”, presentada en 83 folios para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, es de nuestra autoría.

Por lo tanto, expongo lo siguiente:

- He citado todas las fuentes utilizadas en el presente proyecto de investigación, señalando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes según lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente ajena de aquellas señaladas en este proyecto.
- Este proyecto de investigación no ha sido anteriormente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi proyecto puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 10 de julio del 2019



.....
Coveñas Coveñas, Christian.

DNI N° 48038789



.....
Valle Rimaicuna, Yan Carlo.

DNI N° 76845629

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. MÉTODO	10
2.1. Tipo y Diseño de investigación	10
2.2. Operacionalización de variables.....	10
2.2.1. Variable independiente	10
2.2.2. Variable dependiente	10
2.3. Población, muestra y muestreo.....	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	13
2.5. Procedimiento.....	15
2.6. Métodos de análisis de datos	16
2.7. Aspectos éticos	16
III. RESULTADOS.....	17
3.1. Determinación del diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales.....	17
Ensayos de los Agregados.....	17

Diseño de la mezcla: concreto celular con fibra sintética.	22
3.2. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales.	25
3.3. Determinación de la dosificación más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales.	29
3.4. Determinación de la rentabilidad del concreto celular con fibra sintética frente a bloques de concreto celular convencional.	30
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES	37
VI. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	41
Anexo 01. Matriz de consistencia.	41
Anexo 02. Constancias de validación e instrumentos Validados.....	43
resultados de los análisis en el laboratorio.....	46
Anexo 03. Distribución de los tratamientos en bloques completamente aleatorios.....	53
Anexo 04. Panel Fotografico	55
Anexo 06. Acta de aprobación de originalidad.....	70
Anexo 08. Autorización de Publicación de Trabajo de Investigación.	72
Anexo 09. Versión Final del Trabajo de Investigación.	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Operacionalización de Variables.....	11
Tabla 2 Indicadores, unidad de análisis, técnicas e instrumentos de recolección de datos..	14
Tabla 3. Parámetros Granulométricos del Agregado fino según NTP 400.037	18
Tabla 4 Modulo de fineza.....	19
Tabla 5. Resultados del equivalente de arena del agregado fino.....	21
Tabla 6. Diseño de la mezcla de concreto celular convencional ($F_c=31\text{g/cm}^2$).	23
Tabla 7. Diseño de la mezcla de concreto celular con fibra sintética con 0.20%.....	23
Tabla 8. Diseño de la mezcla de concreto celular con fibra sintética con 0.30%.....	24
Tabla 9. Diseño de la mezcla de concreto celular con fibra sintética con 0.60%.....	24
Tabla 10. Resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión de concreto celular convencional.	27
Tabla 11. Resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión de concreto celular con 0.20% de fibra sintética.	27
Tabla 12. Resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión de concreto celular con 0.60% de fibra sintética.	28
Tabla 13. Resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión de concreto celular con 0.60% de fibra sintética.	28
Tabla 14. Costos de producción de bloques de concreto celular convencional.	30
Tabla 15. Costos de producción de bloques de concreto celular con fibra sintética al 0.20%.	31
Tabla 16. Costos de producción de bloques de concreto celular con fibra sintética al 0.30%.	32
Tabla 17. Costos de producción de bloques de concreto celular con fibra sintética al 0.60%.	32
Tabla 18. Análisis granulométrico del material fino.	46
Tabla 19. Análisis de Gravedad Específica Y Absorción del agregado fino.	47
Tabla 20. Datos de los Ensayo De Peso Unitario Del Agregado Fino.	48
Tabla 21. Datos de los ensayos de contenido de humedad del material fino.	49
Tabla 22. Datos obtenidos del análisis equivalente de arena en el agregado fino.....	50
Tabla 23. Datos obtenidos del diseño de mezcla del concreto celular.....	51

Tabla 24. Datos obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión del concreto celular convencional y concreto celular con fibra sintética.	52
Tabla 25. Matriz De Consistencia.....	41
Tabla 26. Cuadro de factores y niveles.	53
Tabla 27. Tratamientos.....	53
Tabla 28. Distribución de los tratamientos en bloques completamente aleatorios.	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado fino.	18
Gráfico 2. Resultados de los ensayos de gravedad específica y absorción del agregado fino.	19
Gráfico 3. Resultados de los ensayos de absorción.	20
Gráfico 4. Resultados del peso unitario del agregado fino.	20
Gráfico 5. Resultados del contenido de humedad del agregado fino.....	21
Gráfico 6. Diseño de la mezcla de concreto celular con fibra sintética con 0.60%.....	25
Gráfico 7. Ensayo de asentamiento de concreto celular.	26
Gráfico 8. Gráfico de resistencia de los bloques de los diferentes diseños.....	29

RESUMEN

El propósito principal de la presente investigación fue el diseño de bloques de concreto celular con la adición de fibra sintética el cual tiene que cumplir con la normativa peruana para su elaboración determinado las propiedades tanto físicas como mecánicas del bloque, donde se terminó una la población de 108 bloques. Los agregados utilizados fueron: agregado fino del a cantera de Yapatera – Chulucanas, Cemento Pacasmayo MS, aditivo incorporador de aire sikaAer y fibra sintética SikaFiber. La muestra para los estudios que se realizo fue de 09 bloques en relación de: 3 bloques cada 7 días, 3 bloques cada 14 días y 3 bloques cada 28. esto con una distribución de la dosificación de fibra sintética, (bloques de concreto celular convencional, bloques de concreto celular con fibra sintética al 0.20%, 0.30% y 0.60% en relación al peso del cemento). analizamos el diseño y las dosificaciones obtenidas para poder determinar la dosificación más apropiada, obteniendo que el bloque de concreto celular con fibra sintética al 0.30% era la dosificación más apropiada por los rangos de fluidez más apropiada para una mayor trabajabilidad y resistencia optima casi cerca de los valores del diseño del bloque con 0.60% de fibra. además de la determinación de la rentabilidad del bloque de concreto celular con fibra sintética en relación con un bloque de concreto celular convencional, obteniendo resultados favorables ya que el porcentaje del aumento de fibra sintética no varía mucho el precio en función a un bloque.

Palabras clave: concreto celular, fibra sintética, bloques de concreto celular, resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The main purpose of the present investigation was the design of cellular concrete blocks with the addition of synthetic fiber which has to comply with the Peruvian regulations for its development determined the physical and mechanical properties of the block, where the population of 108 blocks. The aggregates used were: fine aggregate from the quarry of Yapatera - Chulucanas, Cemento Pacasmayo MS, additive air incorporator sikaAer and synthetic fiber SikaFiber. The sample for the studies that was carried out was of 09 blocks in relation of: 3 blocks every 7 days, 3 blocks every 14 days and 3 blocks every 28. this with a distribution of the synthetic fiber dosage, (conventional cellular concrete blocks, cellular concrete blocks with synthetic fiber at 0.20%, 0.30% and 0.60% in relation to the weight of the cement). We analyzed the design and the dosages obtained in order to determine the most appropriate dosage, obtaining that the cellular concrete block with synthetic fiber at 0.30% was the most appropriate dosage for the most appropriate fluidity ranges for greater workability and optimal resistance almost close to the values of the design of the block with 0.60% fiber. in addition to the determination of the profitability of the cellular concrete block with synthetic fiber in relation to a conventional cellular concrete block, obtaining favorable results since the percentage of the increase of synthetic fiber does not vary much the price according to a block.

Keywords: cellular concrete, synthetic fiber, cellular concrete blocks, compression resistance.

I. INTRODUCCIÓN:

La constante evolución en los procesos constructivos que se dan día a día en nuestro país hace que el ser humano busque nuevos métodos constructivos, y a la vez el uso de nuevos materiales que mejoren no solo la calidad de las construcciones sino algo muy importante, el aspecto social en la forma de cómo vive los seres humanos cual toda investigación esta direccionada, sobre todo relacionado a cubrir las necesidades enlazadas con el confort y por consiguiente la calidad de vivir del ser humanos, por ello se ha dado paso a nuevos descubrimientos en materiales novedosos e innovadores dispuesto para tal fin.

Como se observa ahora en la actualidad hallamos una amplia variedad de materiales para la construcción, siendo así la mampostería de muros parte fundamenta en la construcción de viviendas, donde podemos encontrar mampostería de bloques de piedra, ladrillo, bloques de cemento, etc. Siendo así llamados unidades de albañilería donde sus rasgos principales de estos materiales son su baja resistencia a la tensión, pero a su vez su alta resistencia a la compresión. Además de que en la actualidad según la región o tipo de clima tienes que cumplir con altos estándares y la normativa de cada país y a la vez que resulten cómodos para trabajar como mampostería, siendo este un material liviano. Donde se verán características como, resistencia, aislamiento térmico, durabilidad, etc.

Como se conoce en nuestra región, Piura es una zona muy cálida, y con poca presencia de lluvias durante el año, siendo así muy importante el fenómeno de niño el cual acontece por el choque de la corriente oceánica australiana, con la corriente del pacifico generando un cambio de variación de temperatura conllevando así, a los meses más calurosos de del año a puntos de ebullición del mar del pacifico, creando un clima muy lluvioso en toda la costa del pacifico, donde se encuentra nuestra región. Con la presencia de este fenómeno es nuestra región de forma más seguida nuestra ciudad se ve afectado con el colapso de muchas obras civiles tales como el de sistemas de alcantarillado, carretas, viviendas, puentes como ocurrió en el año de 1998 donde colapso el puente viejo que unía la comunidad de Castilla y Piura.

Por los cambios de temperatura bruscos que se presentan en nuestra región por presencia de este FEN, en los últimos años se han visto un clima muy cambiante, Por ende, en temporadas calurosas se genera un gran consumo excesivo eléctrico para mantener en los ambientes a una temperatura cómoda y agradable para sus habitantes y conllevando a esto al uso de

ventiladores o aire acondicionado, por lo que este genera un sobre costo a la población afectando los gastos familiares.

Por lo cual proponemos que sería una alternativa de solución a estos cambios de temperatura construir ambientes con este tipo de material por su característica de aislante térmico y a su vez mantendría al interior de los ambientes un microclima agradable gracias a sus propiedades que este material posee, a comparación con los concretos tradicionales.

La vulnerabilidad a la que se ve afectada la ciudad de Tumbes, Piura y Arequipa por presencia del FEN, son grandes y es aquí donde la calidad de las construcciones en viviendas son un peligro de colapso más en la zona baja de Piura que las viviendas se construyen sin ningún reglamento o norma. Por ello para corregir los defectos tradicionales de la construcción y respecto a las unidades de albañilería que se usa habitualmente, proponemos la utilización de este tipo de bloques para muros no estructurales que estos resultan más cómodos y livianos a la hora de construir con respecto a los tradicionales en la mampostería y estos a su vez tienen una óptima resistencia adecuada, y logrando así una aislación térmica y acústica.

Siendo el concreto celular con fibras sintéticas fácil de elaborar y dimensionar en un bloque debido a la precisión como se elaboran de diferentes tamaños y una gran característica que lo hace diferente a los demás por su peso que son livianos para ellos surge esta investigación de dar a conocer este nuevo material y a la vez brindarle a la sociedad para que este se beneficie y pueda lograr adquirir este material en nuestra región y lograr un diseño de concreto con beneficios.

Dentro de los trabajos previos como antecedentes internacionales tenemos. (Rengifo Cuenca, y otros, 2013). En su investigación titulada: “*ESTUDIO DEL HORMIGÓN CELULAR*” (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional-Ciudad de Quito. Facultad de ingeniería civil y ambiental. Quito 2013. Siendo su objetivo general, la investigación de las peculiaridades de la función del hormigón (concreto) celular por medio de estudios en el laboratorio como son: esclerométrico, comprensión, velocidad del sonido, vigas a flexión, para que así pueda perfeccionar la forma de cómo se comporta el hormigón celular y pueda tener otros tipos de usos a este material en base a su resistencia. Llegando a las siguientes conclusiones. Los análisis hechos dieron como resultado que el hormigón celular tiende a depender de forma muy directa del tipo de material más utilizado que es el agregado donde

se puede ver en los ensayos de laboratorio, donde se observó la variación de la curva granulométrica con el agregado de una cantera. Dándole un aumento al módulo de finura en un 0.49 proporcionando, datos donde la resistencia era 25% mayor. Obteniendo que, una buena curva granulométrica de los agregados, nos dará superiores efectos de resistencia a la compresión. No todo agregado es bueno para la creación del concreto celular, ya que los materiales triturados nos dan mayor adherencia que los materiales naturales, dando así una mejor resistencia al hormigón celular. La cantidad de agua también se basa en función del tipo de agregado que se va a emplear, donde aproximadamente están en 10% al 15% en la composición de los ensayos. Proporcionando así una buena adherencia con el mortero, siendo fundamental para la inserción del agente espumante. Ya que si no se tendrá que emplear una mayor cantidad de agente espumante y así afectar la calidad del concreto celular.

(Luzardo E, y otros, 2004) En su investigación titulada: *“ANÁLISIS DEL CONCRETO CELULAR Y SUS APLICACIONES EN LA FABRICACIÓN DE PANELES LIVIANOS”* (tesis de pregrado). Universidad Rafael Urdaneta. Facultad de Ingeniería. Maracaibo 2014. Siendo sus objetivos, Análisis del concreto celular y su utilización para la construcción de muros livianos. Crear una combinación de concreto celular que sea una buena mezcla además de que nos de costos aceptables para su realización. Determinar las dimensiones de los paneles de mortero celular de tal forma que se logre una operación de ensamblaje más favorable entre ellos, para relleno en losas unidireccionales y en paredes. Llegando a las siguientes conclusiones.

Según los trabajos elaborados se llegaron a obtener principalmente dos tipos de dosificaciones, el cual, la primera es para la realización de bloques que irán en losas unidireccionales de forma nervadas de relleno y en la segunda para la realización de bloques que serán autoportantes para muro. A sí mismo, aún queda por realizar estudios con otras dosificaciones donde también se puede obtener otros diseños de mezclas y obtener otras densidades.

Según las dosificaciones obtenidas y los cálculos de Ingeniería de costos realizados, se puede decir que hasta la presente investigación los precios de este tipo de dosificación son un poco más elevados en comparación con otros tipos de mezcla como la del mortero de Aliven. Las estructuras hechas por mortero celular conllevan a obtener beneficios como 15% más de volumen en relación con el mortero común, es decir, se logra un elemento mucho más liviano

que uno convencional y por ende, esto abarataría los costos en las estructuras de las edificaciones.

Las dimensiones más óptimas para la realización de los trabajos con bloques en construcción es: los bloques de relleno y de muro no portante de 14.5x80x30cm como dimensiones de mejor trabajabilidad.

La resistencia a la compresión a los 28 días ha sido: Bloques de relleno: $F_c 43 \text{ Kg/cm}^2 > F_c \text{ min. } = 30 \text{ Kg/cm}^2$. obteniendo así, los fines planteados donde cumple con las mínimas resistencias para el uso de los dos tipos de bloques concreto.

Como trabajos desarrollados como antecedentes a nuestro proyecto en un enfoque nacional tenemos. (Izquierdo Cárdenas, y otros, 2017) En su investigación titulada. *“DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL CONCRETO CELULAR A BASE DE ADITIVO ESPUMANTE PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES MACIZOS DESTINADOS A TABIQUERÍAS NO PORTANTES EN EDIFICACIONES”* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de ingeniería. Lima 2017. Siendo su objetivo principal, la descripción y el estudio de las particularidades tanto físicas como mecánicas del concreto espumoso con el aditivo Master Cell 10 por medio de pruebas en el laboratorio con la finalidad de poder obtener como actúa y plantear una alternativa distinta e innovadora en los diferentes materiales hechos para ser empleados como tabiquería (bloque sólido prefabricado) pudiendo así observar su relación económica en el mercado nacional. Llegando a las siguientes conclusiones: El concreto espumoso es un producto de historia en países europeos como lo es en el país germánico y español. también teniendo presencia en países como latinoamericanos como son en la república mexicana y chilena fundamentalmente. la usanza de este tipo de producto en Chile es una forma directa de decir que es muy posible que el consumo de este producto sea apropiado para nuestra nación, ya que en la nación chilena tiene condiciones climáticas y sísmicas muy similares las de nuestro país (además resaltando su gran adelanto en el rubro de la construcción). Obtuvimos que el diseño de la mezcla estándar fue el más idóneo para obtener el peso específico y resistencia al aplastamiento que se quería obtener en este proyecto. la cantidad de cemento de 450 kg para 0.1 m³ obteniendo un porcentaje mínimo de resistencia de 40 kg/cm² (el cual puede ser aumentado de tener un mejor equipo y un mejor control de la mezcla). Según los ensayos realizados se comprobó los beneficios del concreto espumoso de disminuir el peso de una edificación al obtener pesos de 800 kg/m³ y 1100 kg/m³. También. se pudo corroborar que el producto es aislante

acústico ($< 33\text{dBA}$), y posee poca conductividad térmica, además de tener bajos valores de absorción y succión. corroborando los datos obtenidos de fuentes externas. Según los análisis de aislamiento sonoro y conductividad térmica se pudo apreciar, como se pudo apreciar antes, que estos datos obtenidos no son los finales; más bien, son referenciales puesto que no se apega de manera fiel a estándares normalizados por alguna institución que lo estandarice en referencia en infraestructura.

(Zamora Terrones, 2015) En su investigación titulada. *“DISEÑO DE UN BLOQUE DE CONCRETO CELULAR Y SU APLICACIÓN COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL”* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. Cajamarca 2015. Siendo su objetivo general. La obtención de bloques de concreto celular el cual tienes que realizar con los parámetros mínimos dadas por la norma técnica peruana y así poder estar apto para su uso como bloque de albañilería no portante. Llegando a las siguientes conclusiones: El porcentaje de aire incorporado con espuma es de 48.8%, 43.9% y 33.3% utilizadas en las densidades de 1000 [kg/m³], 1200 [kg/m³] y 1400 [kg/m³] correspondientemente. La resistencia a la tracción de del concreto celular en relación con el concreto convencional es menor, ya que se basa teniendo un mayor índice de deformación convirtiéndolo así en un elemento más dócil con la inserción del agente espumante. Por consiguiente, el índice de elasticidad aumenta en función del incremento del peso específico. Se trabajaron los índices de elasticidad en función al ASTM C-469 y ACI-318. Al finalizar la investigación se obtuvo las muestras analizadas de concreto celular con valores de compresión en veintiocho días 71.55 kg/cm², siendo así mayor a las normadas en la NTP 399.602 y NTP 399.600. Se llegó a obtener bloques de concreto celular con registro de 1 368 kg/m³, además de valores de absorción de un 9.3%, valores que van conforme con las exigencias de la NTP 399.602 (porcentaje permitido 12%).

En el ámbito de antecedentes locales no encontramos ningún tipo de investigaciones, como referencia a este tema. Por ello, este sería el primer trabajo científico local realizándose para la línea de investigación.

Algunos de los conceptos que se relacionan con el tema de nuestro proyecto son.

Bloques de concreto celular. Los bloques de concreto celular son prefabricados los cuales son utilizados fundamentalmente en la construcción tabiquería. Como las unidades de albañilería usuales, trabajando de forma conjunta mediante la sobreposición de unos con

otros unidos mediante el mortero, el mortero esta hecho generalmente de cemento, arena y agua. Para que esto se pueda realizar, los bloques tienden a tener vacíos por la parte interior lo que posibilita la entrada del acero con el mortero. Encontramos una gran cantidad de medidas y texturas, a partir de bloques con superficies totalmente lisas de forma más conservadoras a bloques con mayor rugosidad, como también bloques específicos para las esquinas o también para vigas. Las medidas varían entre lo más común 8x8x16 in (aproximadamente 0.19x0.19x0.39 m) para ser utilizado de forma estructural y también de dimensiones más grandes para ser utilizado como muros, de medidas similares a 8x3.5x39 in (aproximadamente 0.19x0.9x0.39 m). (Tomás Franco, 2017)

El concreto es un componente similar a las rocas obtenidas durante un proceso de combinación en proporciones especificadas de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua. Posterior a esto la combinación se solidifica según las dimensiones y formas requeridas. El cemento hace que este interactúe de forma química en contacto con el agua y así poder obtener una forma sólida. Además de esto el agua no solo crea una mezcla química, sino que además ayuda para poder trabajar con este material de una forma más fácil, pudiendo ingresar la mezcla en lugares requeridos, antes de llegar al estado de solidificación. En la actualidad Podemos obtener diferentes tipos de concretos según las necesidades requeridas en un proyecto como: cementos de que gran resistencia inicial, concretos de gran resistencia a compresión, concretos livianos o pesados etc. (Arthur, 2001)

El concreto ligero es un tipo de concreto que tiene menos peso que en normal. Donde su peso puede estar entre 350 kg/m³ a 2100 kg/m³ en relación al concreto convencional. Donde este llega a tener entre 2300 kg/m³ a 2400 kg/m³. El menor peso se llega a obtener mediante la incorporación de vacíos de aire o incluyendo materiales muy ligeros. Los concretos ligeros se agrupan en función a su densidad, ya que la relación entre la resistencia y su densidad están muy ligados el uno al otro. Como lo dice la norma del American Concrete Institute 213R – 14 (Zamora Terrones, 2015)

El agente espumante utilizado para obtener hormigón espumado. Es Definido como agente de arrastre de aire. El agente espumante es la influencia más esencial sobre el hormigón espumado. Los agentes de espuma cuando se añaden en la mezcla de agua lo hacen producen cavidades de burbujas discretas que se convierten en incorporación en la pasta de cemento. Las propiedades del hormigón espumado dependen críticamente de cierta calidad de espuma. El agente de espumante se puede clasificar de acuerdo con Tipos de agente espumante: i)

Sintético-adequado para densidades de 1000kg / m³ y por encima. ii) Proteínas adecuadas para densidades desde 400kg / m³ a 1600 kg / m³. Espumas a base de proteínas. Tiene un peso de alrededor de 80g / litro. Espuma a base de proteínas Los agentes provienen de proteínas animales de cuerno, sangre, Huesos de vacas, cerdos y demás restos de animales. canales Esto lleva no solo a variaciones ocasionales en calidad, debido a las diferentes materias primas utilizadas en diferentes lotes (Materials, Production, Properties and Application, 2014)

El hormigón espumado se produce ya sea por espumado previo. Método o método de espumación mixta. Método de espumación previa implica la producción separada de una mezcla de cemento base Lodo (pasta de cemento o mortero) y un preformado estable acuoso (agente de espuma con agua) y luego la minuciosa Mezcla de esta espuma en una mezcla base. En espumas mixtas, El agente tensoactivo se mezcla con la mezcla base. ingredientes y durante el proceso de mezcla, la espuma es producido resultando en la estructura celular en el hormigón La espuma preformada puede ser húmeda o espuma seca La espuma húmeda se produce pulverizando un Solución de agente espumante sobre una malla fina, tiene 2-5mm. Tamaño de burbuja y es relativamente menos estable. Espuma seca es producido forzando la solución de agente espumante a través de una Serie de restricciones de alta densidad y forzado comprimido. Aire simultáneamente en la cámara de mezcla” (Materials, Production, Properties and Application, 2014). La conformación y las propiedades del concreto celular se conforma desde que mezclamos el concreto convencional y la mezcla del aditivo espumante. Mediante ello, se obtiene combinando el aditivo espumante y el H₂O formando espuma. La espuma se homogeniza con la mezcla del concreto. Según el ACI al concreto espumoso lo define como el material en el cual el agregado grueso es cambiado por vacíos de aire generados por la espuma. el concreto celular lo podemos llegar a obtener de diferentes formas de técnicas para generar vacíos.

Las fibras que generalmente se aplican a los concretos hace que reduzcan la formación de micro fisuras en el fraguado. Su aplicación en morteros convencionales logra la resistencia al impacto y la duración al igual que mejora el comportamiento del concreto a la absorción además al aplicarlo al concreto hace que su resistencia al fuego aumente y disminuya la permeabilidad. Por lo que estos textiles son económicos, durables y resistentes y de fácil cuidado por lo cual a la hora de añadirle este sintético a nuestro concreto celular brindara una mayor libertad a la hora de confeccionar nuestros bloques.

La formulación de los problemas planteados en esta investigación son cuatro, siendo el problema general ¿Cuál es el diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales que mejora la calidad de las viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2018?

los problemas de forma específica fueron. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas y físicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura? ¿Cuál es la dosis más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura? y además ¿Qué tan rentable será la elaboración concreto celular en bloques con fibras sintéticas frente a bloques de concreto celular convencional para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura?

La Justificación técnica de nuestro proyecto es, procurar llenar algunos vacíos dentro del ámbito de la realización diseño de bloques y así conseguir nuevos materiales para la construcción realizando diversos estudios y a la vez métodos de elaboración. Cumpliendo con los parámetros exigidos, tales como los índices de elasticidad según la norma ASTM C-469 y el ACI-318, capacidad mínima determinada en la NTP 399.600. y los resultados del peso específico que estén conforme a las exigencias de la NTP 399.602 donde el Porcentaje aceptable es de 12 %. La justificación práctica de nuestro proyecto es, que por ser muy importante la búsqueda de nuevos materiales alternos a los tradicionales que nos permitan dar nuevas alternativas de soluciones de diseños de bloques de concreto para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en nuestra ciudad. La justificación metodológica es, según la forma de cómo se realiza esta investigación servirá como base a para futuras investigaciones o profesionales que nos ayuden a encontrar nuevos e innovadores materiales como es el diseño de bloques de concreto celular. La justificación por relevancia social es, puesto que en la actualidad el Concreto Celular con fibras sintéticas es un producto aún muy poco comercial, yendo con esta investigación a poner como una opción este producto que tiene grandes beneficios siendo una alternativa que suma las posibilidades en el entorno de la construcción, pues ayudara a mejorar las condiciones de habitabilidad, por sus grandes ventajas que aporta este material para las viviendas.

La hipótesis principal planteada es. Se podrá diseñar bloques de concreto celular con fibra sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura. Las

hipótesis Especificas de nuestro proyecto son: Se podrá Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura. Se podrá Establecer la dosis más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura. Y Se podrá Determinar la rentabilidad de la producción de bloques de concreto celular con fibras sintéticas frente a bloques de concreto celular convencional para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.

Nuestros objetivos planteados en el presente proyecto son. Objetivos generales: Diseñar bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura. Nuestros objetivos específicos son: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura. Determinar la dosificación más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura. y Determinar la rentabilidad de la elaboración de bloques de concreto celular con fibras sintéticas frente a bloques de concreto celular convencional para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

El siguiente proyecto de investigación está diseñado bajo parámetros de tipo de estudios experimental porque se pretende elaborar bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales que se puedan utilizar como unidades de albañilería y a su vez determinando las características de este material novedoso.

De acuerdo con el diseño de la investigación, este proyecto de investigación será de clase pre experimental puesto que las variables de estudio se determinarán mediante ensayo de laboratorios.

2.2. Operacionalización de variables.

De acuerdo a la investigación que se establecen pueden ser:

2.2.1. Variable independiente

Diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas.

2.2.2. Variable dependiente

Muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.

Tabla 1 . Operacionalización de Variables.

	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
Independiente	Diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas	Es un material específicamente diseñado para el concreto tradicional lo cual se fabrica a partir de materiales sintéticos que puedan resistir el medio alcalino del concreto a largo plazo.	Propiedades Físicas	Las propiedades físicas de la materia son las que representan la parte visual según el objeto o alguna sustancia, además de poder tener dimensiones medibles.	Análisis granulométrico NPT 400.012	Nominal.
					Determinación de la fluidez de la mezcla NTP 339.035	De Razón o Proporción
					Determinación de la Temperatura NTP 339.083	Intervalo.
					Contenido de aire de mezcla de concreto (NTP 339.083)	De Razón o Proporción.
			Propiedades Mecánicas	Son aquellas que representan el comportamiento de un material frente a agentes externos	Resistencia a la compresión (NTP 339.034)	De Razón o Proporción.
			Diseño de La Mezcla	Se determina la proporción más apropiada	Dosificación más apropiada	Intervalo

Dependiente	Muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.	Es una unidad básica de tabiquería, y la función principal que cumple de forma a las edificaciones, dividiendo ambientes en necesidad a su uso. según, (Tenorio Escalante , 2017)	Rentabilidad	Indicativo económico que nos ayuda a verificar si nuestro proyecto puede generar o ser rentable. Y además si genera ganancias.	Presupuesto	De Razón o Proporción
--------------------	--	---	--------------	--	-------------	-----------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

2.3.Población, muestra y muestreo.

La población del estudio son los bloques de concreto celular los cuales serán hechos para la determinación de una dosis apropiada.

- Población:

$$4 (09) \times 3 = 108$$

Población de estudio es de 108 bloques. Por tener 4 tratamientos en una distribución de 3 bloques. Que se multiplican con 9 bloques distribuidas en tres grupos de: 3 bloques cada 7 días, 3 bloques cada 14 días y 3 bloques cada 28 días. Según lo establecido por la Norma Técnica Peruana 339.033 “Elaboración y curado de probetas cilíndricas” y ASTM – C31 (Asociación Americana de Ensayos de Materiales).

- Muestra:

La muestra para los estudios a realizar será de 09 bloques. 3 bloques cada 7 días, 3 bloques cada 14 días y 3 bloques cada 28. según la Norma Técnica Peruana 339.033: “Elaboración y curado de probetas cilíndricas”.

Muestreo:

Para los criterios de selección, se escogerá de forma aleatoria 3 bloques para ruptura.

2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el primer objetivo: “Diseñar bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura”, se utilizará la técnica de la recolección de datos que se utilizará en relación a las peculiaridades de la población, siendo así la técnica de visualización la más óptima, consistiendo la observación directamente del fenómeno para así poder analizar los sucesos ocurrentes de una forma global, tendemos de guía la norma técnica peruana y el método ACI para la determinar la dosificación de nuestro diseño.

“Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura”, se utilizara la técnica de recolección de datos que se utilizará en relación a las

particularidades de la población, siendo así la técnica de visualización la más óptima, consistiendo la observación directamente del fenómeno para así poder analizar los sucesos ocurrientes de una forma global, para ello se utilizara las fichas de registro de datos.

“Determinar la dosificación más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura”, se utilizara la técnica de recolección de datos que se utilizará en relación a las particularidades de la población, siendo así la técnica de visualización la más óptima, consistiendo la observación directamente del fenómeno para así poder analizar los sucesos ocurrientes de una forma global, además de utilizar las ficha de instrumento de recolección de datos.

“Determinar la rentabilidad de la elaboración de bloques de concreto celular con fibras sintéticas frente a bloques de concreto convencional para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura”. la técnica que se utilizará para el indicador costo beneficio será un esquema presupuesto.

Tabla 2 Indicadores, unidad de análisis, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

INDICADORES	UNIDAD DE ANÁLISIS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Análisis granulométrico	Diseño de concreto celular para muros no estructurales con fibras sintéticas.	Observación de campo experimental y análisis documental	Ficha de registro de datos del ensayo del Análisis granulométrico por tamizado
Determinación de la fluidez de la mezcla NTP 339.035	Diseño de concreto celular para muros no estructurales con fibras sintéticas.	Observación de campo experimental y análisis documental	Ficha de registro de datos del ensayo de la fluidez de la mezcla
Módulo de elasticidad	Diseño de concreto celular para muros no estructurales con fibras sintéticas	Observación de campo experimental y análisis documental	Resistencia a la tracción del concreto
Determinación la temperatura	Diseño de concreto celular para muros no estructurales con fibras sintéticas	Observación de campo experimental y análisis documental	Ficha de registro de datos de temperatura
Contenido de aire de mezcla	Diseño de concreto celular para muros no estructurales con fibras sintéticas	Observación de campo experimental y análisis documental	Peso unitario y vacíos de los agregados

Determinación de la resistencia a la compresión	Diseño de concreto celular para muros no estructurales con fibras sintéticas	Observación de campo experimental y análisis documental	Ficha de resistencia a la compresión del concreto
Dosificación más apropiada	Diseño de concreto celular para muros no estructurales con fibras sintéticas	Observación de campo experimental y análisis documental	Ficha de diseño de mezcla de concreto
Relación costo beneficio.	Diseño de concreto celular para muros no estructurales con fibras sintéticas	Observación de campo experimental y análisis documental	Software S10 costos y presupuestos

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Validez y confiabilidad

Para esta investigación, la validez de la técnica se llevará a cabo por medio de herramientas de recolección de información. las cuáles serán validadas por 03 profesionales expertos en la materia quienes asegurarán la veracidad de las técnicas e instrumentos. No es necesario realizar la confiabilidad de la investigación ya que no se utilizará ningún cuestionario.

2.5.Procedimiento.

Para la Determinación del diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales. primeramente, se realizará los ensayos del agregado fino: análisis granulométrico del agregado fino, densidad relativa y absorción del agregado fino, absorción, Peso unitario de los agregados, Contenido de humedad y Ensayo de equivalente de arena. que tienen que cumplir con los rangos aceptables según normativa. con los resultados obtenidos se realizará diseño de la mezcla de celular convencional y concreto celular con fibra sintética. por consiguiente, luego de la elaboración de los bloques, se realizará la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales. con estos resultados podemos determinar la dosificación más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales. pudiendo así, determinar de la rentabilidad del concreto celular con fibra sintética frente a bloques de concreto celular convencional

2.6.Métodos de análisis de datos

La metodología a utilizar para el análisis de recolección de datos se eligió en función a las particularidades de la población, siendo así la técnica de observación directa, tomando y registrando para después realizar un análisis con lo obtenido.

Agregado Fino.

Muestra: Agregado Fino

Cantera: Yapatera

Laboratorio de mecánica de suelos de la universidad Cesar Vallejo - Piura

2.7.Aspectos éticos

La investigación se llevará a cabo con la autenticidad y autenticidad de toda la información que se incluya, además de la confiabilidad de sus fuentes citadas y la responsabilidad ética y social. Rigiéndose según las normas y reglamentos establecidos. Como de parámetros establecidos por la Universidad Cesar Vallejo Piura como la Norma ISO 690.

III. RESULTADOS

En el presente capítulo se orientará de a la compilación de los datos obtenidos de los materiales, los equipos y los procedimientos de los diferentes ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos la universidad Cesar Vallejo – Piura que se necesitan para los objetivos planteados en nuestra tesis. Estos datos ya no son comprendidos como teóricos, estos datos son validados por la fuente de obtención el laboratorio de mecánica de suelos la universidad Cesar Vallejo – Piura.

3.1.Determinación del diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales.

Ensayos de los Agregados.

Agregados Finos:

Según a que en nuestra investigación solo se requerirá del tipo de agregado fino, se extrajo la cantidad de material requerido de muestra para los diferentes análisis en bolsa para su traslado al laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo Piura. Luego ya en el laboratorio se procedió a cuartear el material para obtener la cantidad que los ensayos requerían. Según NTP 400.043-2015. Se utilizará el agregado fino extraído de la cantera de Yapatera - Chulucanas, la cual es propiedad del señor Richard hernan Baca Palacios.

Una vez ya en el agregado fino en el laboratorio. se puso sobre una superficie limpia, donde se uniformiza el material. luego se junta el material, lo siguiente a realizar es dividir en cuatro mitades iguales se extrae dos partes opuestas. Seguimos realizando esta acción hasta obtener la cantidad de material requerido para el ensayo.

Materiales que pasan por el tamiz N° 200.

Para el lavado del material con la ayuda del tamiz N° 200 y su secado del material según NTP 400.018 – 201. El porcentaje de material fino que pasaron por el tamiz N° 200 es despreciable y no influye en el uso del material.

Granulometría del agregado fino.

Los tipos de tamices a necesitar son los módulos de finura de duff abrams. El agregado debe estar entre de ciertos parámetros Según la norma NTP 400.037 – 2018. para poder lograr un concreto de óptima calidad.

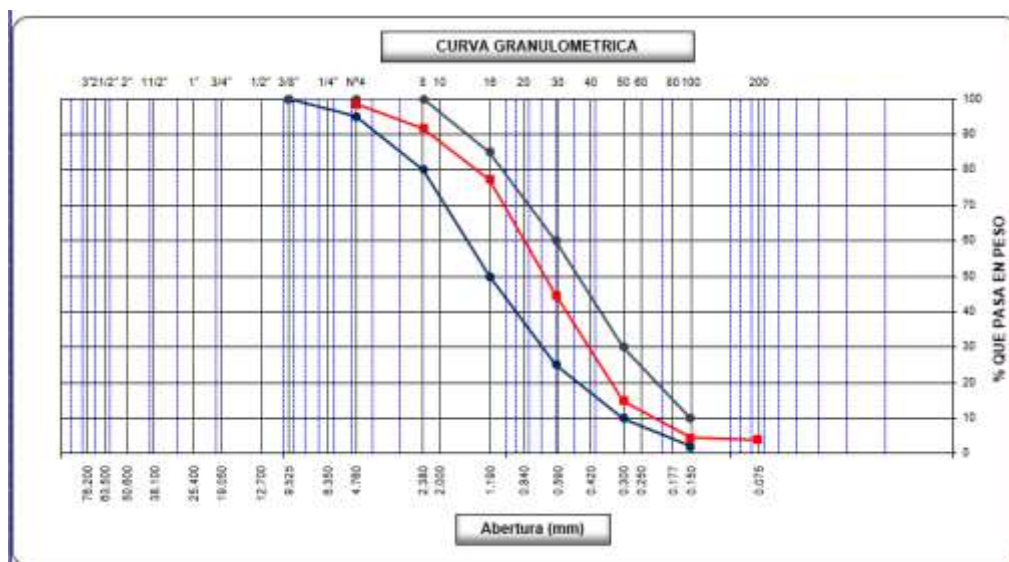
Tabla 3. Parámetros Granulométricos del Agregado fino según NTP 400.037

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5mm (3/8 pulg)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 μm (N° 30)	25 a 60
300 μm (N° 50)	05 a 30
150 μm (N°100)	0 a 10

Fuente: NTP 400.037 – 2018.

Los datos conseguidos del ensayo de análisis granulométrico cumplen con los parámetros requeridos Según la norma NTP 400.037 – 2018. Los cuales se puede apreciar a continuación.

Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado fino.



Análisis granulométrico del agregado fino

Para encontrar el módulo de fineza de agregado fino. Nos basamos según la norma ASTM C 136 – 2014/NTP 400.012:2018. Obteniéndose así de la división ente 100 de la sumatoria de los cantidades que se han ido acumulados retenidos en las diferentes tamices.

Tabla 4 Modulo de fineza.

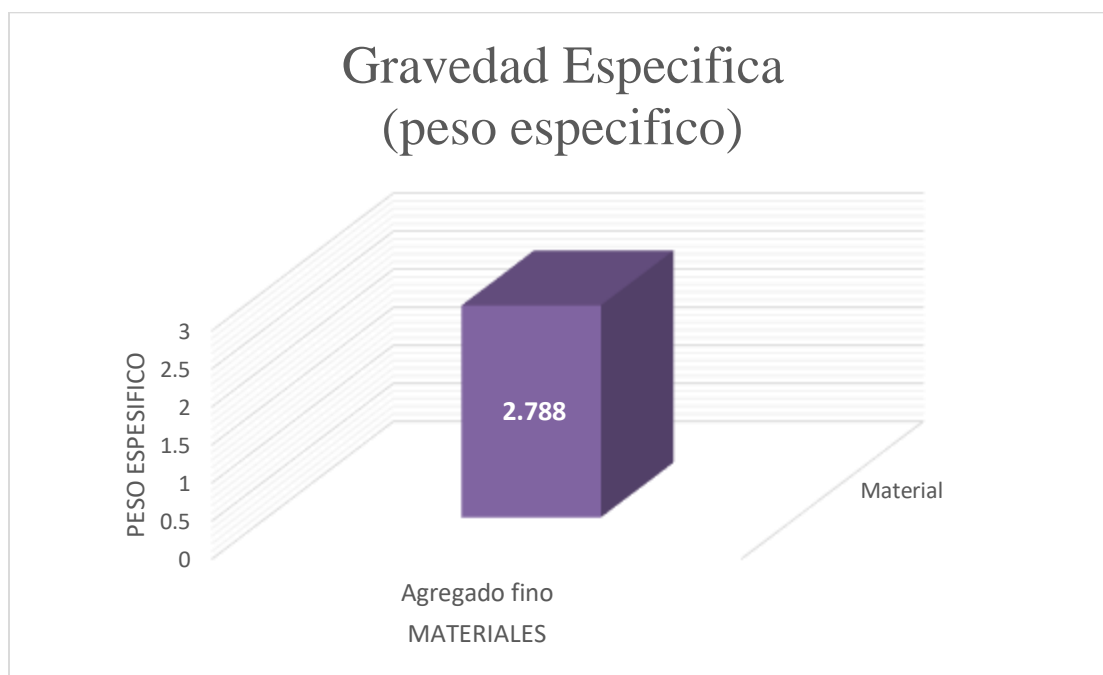
CRITERIOS	AGREGADO FINO
MÓDULO DE FINEZA	2.70

FUENTE: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: El módulo de fineza del agregado fino resulta 2.70, el cual cumpliendo así con los parámetros establecidos que son de 2.30(para concretos convencionales) a 3.10.

Densidad relativa y absorción del agregado fino

Gráfico 2. Resultados de los ensayos de gravedad específica y absorción del agregado fino.

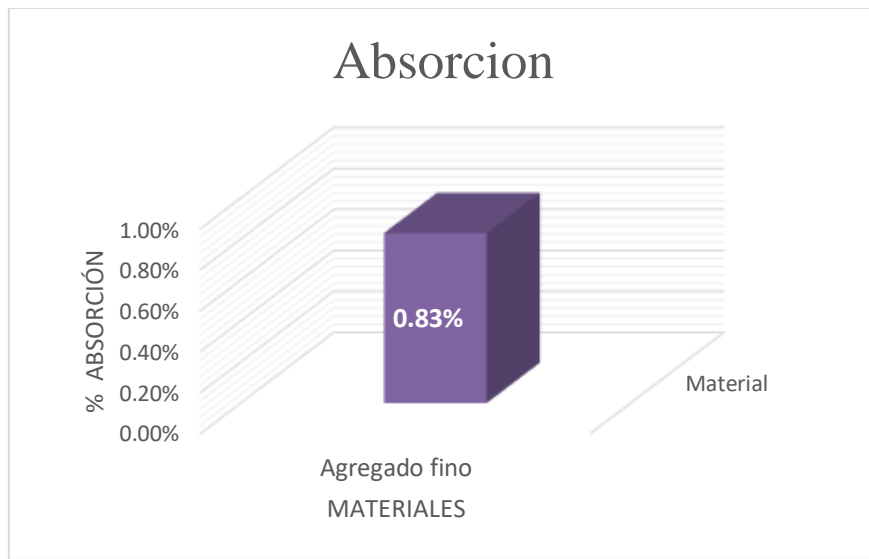


FUENTE: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la gráfica N.º 3 podemos observar la relación entre el peso del volumen del agregado fino y del peso del volumen del agregado fino completamente saturado en agua, siendo este de 2.788.

Absorción

Gráfico 3. Resultados de los ensayos de absorción.

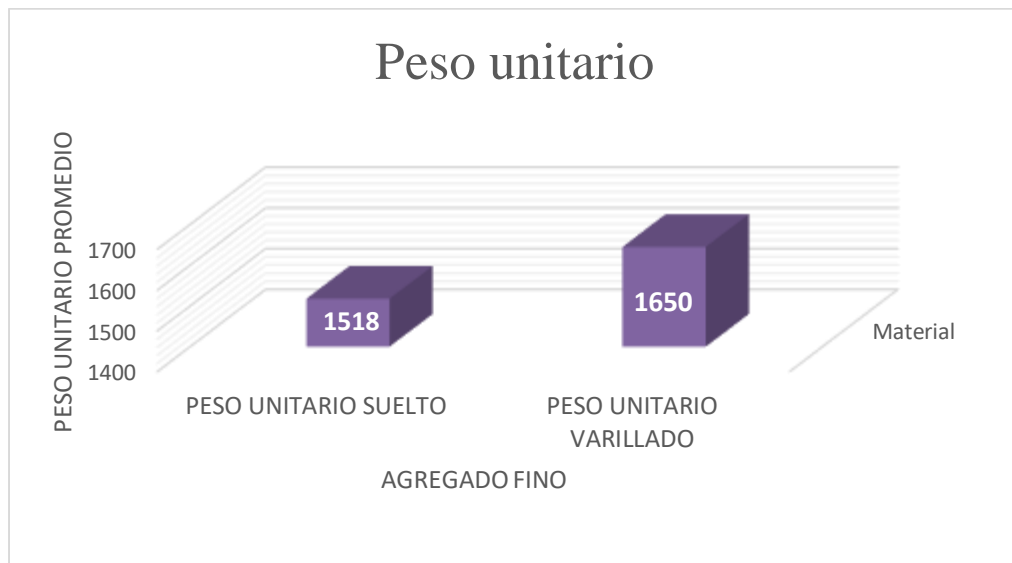


FUENTE: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la gráfica N.º 2 podemos observar que el porcentaje de absorción del agregado fino es de 0.83%. La absorción está vinculada con el porcentaje de porosidad del agregado y la adherencia.

Peso unitario de los agregados

Gráfico 4. Resultados del peso unitario del agregado fino.

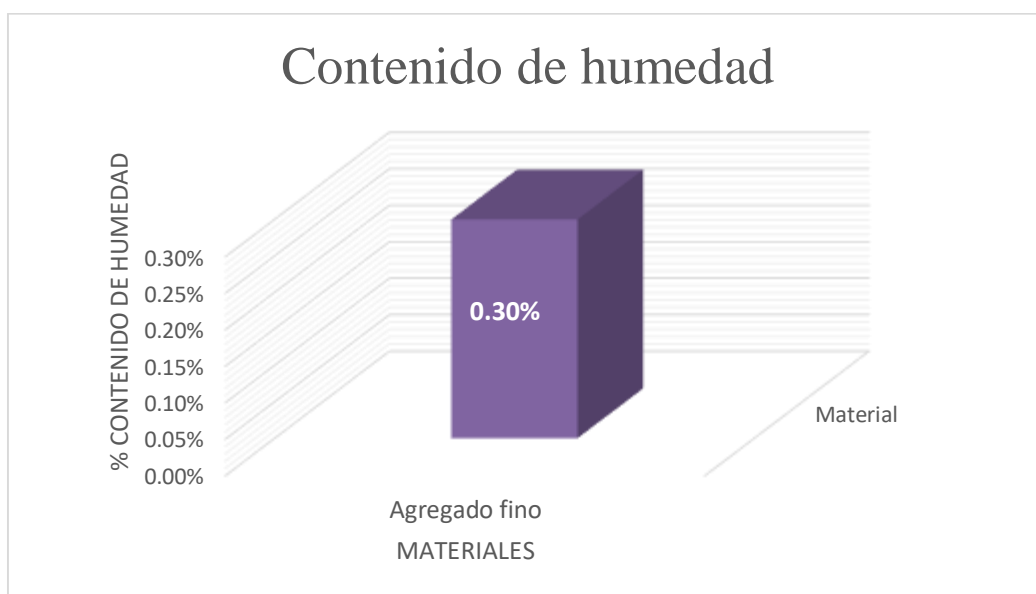


FUENTE: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la gráfica N.º 3 podemos observar que el comportamiento obtenido por el peso unitario suelto es de 1518 kg/cm³ y del peso unitario varillado es de 1650 kg/cm³. El peso unitario varillado es mucho mayor que el peso unitario suelto del agregado.

Contenido de humedad

Gráfico 5. Resultados del contenido de humedad del agregado fino.



FUENTE: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la gráfica N.º 4 podemos observar que el comportamiento obtenido por el ensayo de contenido de humedad es de 0.30% en el agregado fino. Al no poseer este un porcentaje elevado de humedad. Cumpliría para el diseño del material.

Ensayo de equivalente de arena

Tabla 5. Resultados del equivalente de arena del agregado fino.

Descripción	U/m	IDENTIFICACIÓN		
		M - 1	M - 2	Promedio
Equivalente de Arena	%	89	87	88%

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación: Según los ensayos realizados se puede obtener que la arena resulta 88%, el cual se halla en el rango puesto que como mínimo debe ser 60%. Según (MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)

Cemento

Para este diseño se utilizó el cemento Pacasmayo MS anti salitre que cumple con la NTP 334.082 siendo utilizado por su uso comercial en la construcción.

Agua.

El agua es un componente primordial para el desarrollo del diseño de la mezcla. Pues este, hace que el cemento pueda desarrollar una capacidad ligante. Además de nos permite que la mezcla tenga fluidez.

Adictivos.

Los adictivos químicos agregados en la última etapa que es la del mezclado. El adictivo utilizado es Sika Fiber PE cumple con las exigencias de la norma ASTM C1116

Diseño de la mezcla: concreto celular con fibra sintética.

Por ahora no tenemos una forma específica para determinar la dosis para el Concreto Celular, por lo que los métodos a utilizar para concreto o mortero de forma convencional son los más apropiados, según el ACI 523.3R-14, cree que las proporciones de concretos espumosos se parte del peso en función a la unidad de volumen de concreto fresco, su resistencia requerida y la relación que tiene el agua con el cemento

Para esta investigación se diseña un concreto celular de 31kg/cm^3

DATOS PRELIMINARES

Para nuestro diseño de bloques de concreto celular se utilizó moldes de madera con características que cumpla la norma especificada NTP 399 602-2002 y la cantidad de bloques que se deseada elaborar para la investigación para ello se emplearon las cantidades de materiales que se detalla a continuación.

Diseño de la mezcla de concreto celular convencional ($F_c=31\text{g/cm}^2$).

Tabla 6. Diseño de la mezcla de concreto celular convencional ($F_c=31\text{g/cm}^2$).

Material	Tipo	Procedencia	Pesos de los elementos kg/m^3 de mezcla
Cemento	Portland MS	Pacasmayo	370.00
Agregado Fino	Arena Gruesa	Yapatera, Chulucanas	929.30
Agua	Potable	-	189.90
Incorporador de aire		Sika.sa	2.96

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. De la tabla N° 07 podemos observar el diseño de concreto celular en función de un m^3 dándonos así las cantidades necesarias como cemento 370 kg, agregado fino 929.3 kg, agua 189.9 Lts. E incorporador de aire 2.96 Lts

Diseño de la mezcla de concreto celular ($F_c=31\text{g/cm}^2$). Con fibra sintética al 0.20%.

Tabla 7. Diseño de la mezcla de concreto celular con fibra sintética con 0.20%.

Material	Tipo	Procedencia	Pesos de los elementos kg/m^3 de mezcla
Cemento	Portland MS	Pacasmayo	370
Agregado Fino	Arena Gruesa	Yapatera, Chulucanas	929.3
Agua	Potable	-	189.9
Incorporador de aire		Sika.sa	2.96
Fibra sintética	0.20%	Sika.sa	0.74

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. De la tabla N.º 08 podemos observar el diseño de concreto celular en función de un m^3 dándonos así las cantidades necesarias como cemento 370 kg, agregado fino 929.3

kg, agua 189.9 Lts. E incorporador de aire 2.96 Lts. Fibra sintética 0.20% en función al peso cemento.

Diseño de la mezcla de concreto celular ($F_c=31\text{g/cm}^2$). Con fibra sintética al 0.30%.

Tabla 8. Diseño de la mezcla de concreto celular con fibra sintética con 0.30%.

Material	Tipo	Procedencia	Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla
Cemento	Portland MS	Pacasmayo	370
Agregado Fino	Arena Gruesa	Yapatera, Chulucanas	929.3
Agua	Potable	-	189.9
Incorporador de aire		Sika.sa	2.96
Fibra sintética	0.30%	Sika.sa	1.11

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. De la tabla N.º 09 podemos observar el diseño de concreto celular en función de un m³ dándonos así las cantidades necesarias como cemento 370 kg, agregado fino 929.3 kg, agua 189.9 Lts. E incorporador de aire 2.96 Lts. Fibra sintética 0.30% en función al peso cemento.

Diseño de la mezcla de concreto celular ($F_c=31\text{g/cm}^2$). Con fibra sintética al 0.60%.

Tabla 9. Diseño de la mezcla de concreto celular con fibra sintética con 0.60%.

Material	Tipo	Procedencia	Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla
Cemento	Portland MS	Pacasmayo	370
Agregado Fino	Arena Gruesa	Yapatera, Chulucanas	929.3
Agua	Potable	-	189.9
Incorporador de aire		Sika.sa	2.96

Fibra sintética	*0.60%	Sika.sa	2.22
-----------------	--------	---------	------

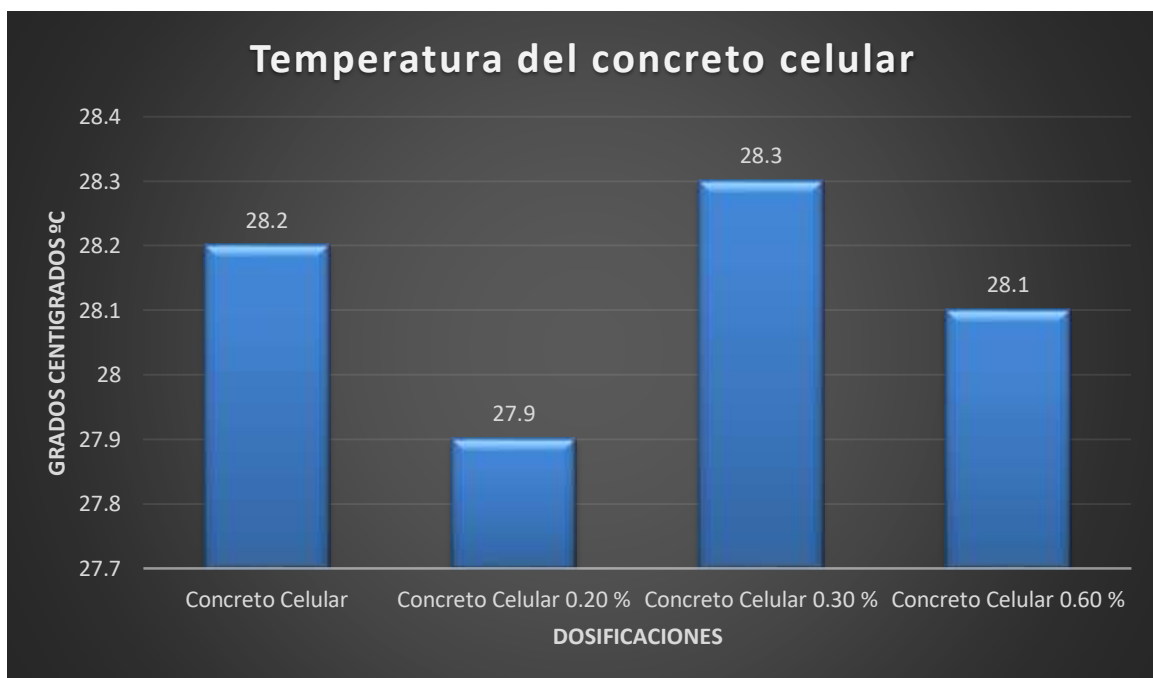
FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. De la tabla N° 10 podemos observar el diseño de concreto celular en función de un m³ dándonos así las cantidades necesarias como cemento 370 kg, agregado fino 929.3 kg, agua 189.9 Lts. E incorporador de aire 2.96 Lts. Fibra sintética 0.60% en función al peso cemento.

3.2.Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales.

Ensayo de temperatura del concreto celular

Gráfico 6. Diseño de la mezcla de concreto celular con fibra sintética con 0.60%.



FUENTE: Elaboración propia, 2019

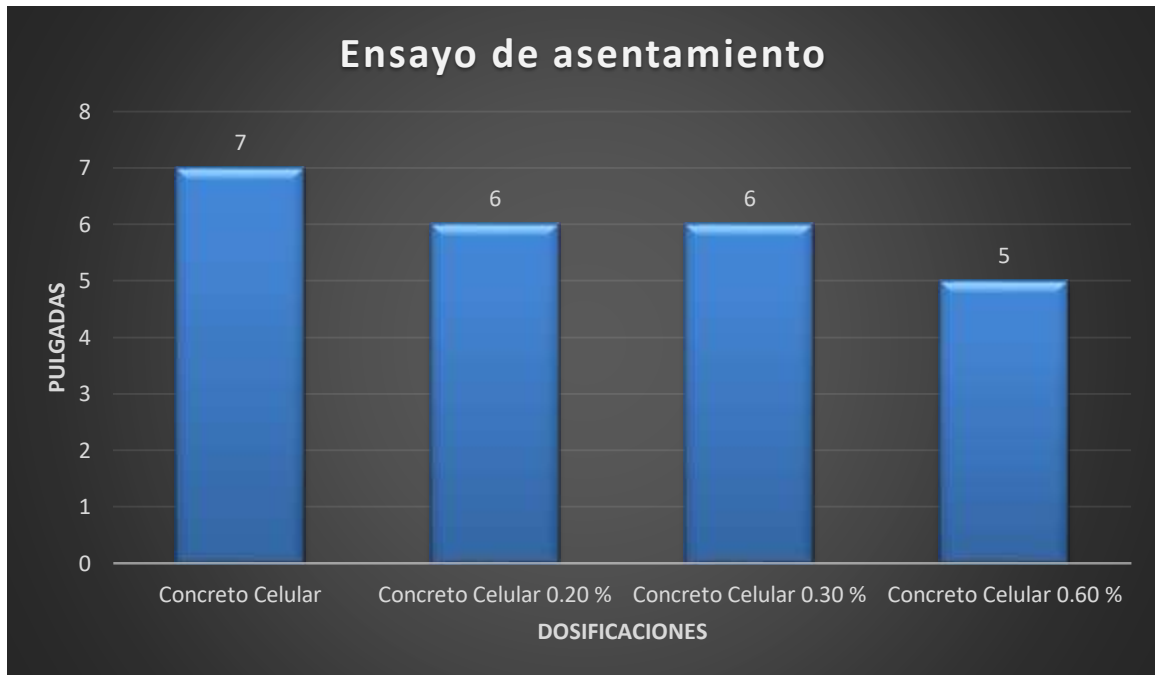
Interpretación. Del gráfico N° 05 podemos observar la medición de las temperaturas de los diferentes tipos mezclas de concreto celular, para el concreto celular convencional obtuvimos una medición de 28.2 °C para el concreto celular con 0.20% de fibra sintética tenemos 27.9 °C, siendo la lectura más baja. Para el concreto celular con 0.30% de fibra

sintética tenemos 28.3 °C, siendo esta la lectura más alta y para el concreto celular con 0.60% de fibra sintética obtuvimos 27.9 °C.

Consistencia o Fluidéz de la mezcla del concreto celular.

Para ello se utilizó el método del cono de asentamiento o cono de Abrams.

Gráfico 7. Ensayo de asentamiento de concreto celular.



FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. Del gráfico N.º 06 podemos observar que los valores de fluidez de la mezcla para el concreto celular convencional fueron de 07 pulgadas estando entre los rangos de fluidez media, para el concreto celular con porcentajes de 0.20% y 0.30% fue de 6 pulgadas estando entre los rangos de fluidez media. Para el concreto celular con porcentajes de 0.60% fue de 5 pulgadas estando así en rangos de baja fluidez de la mezcla.

Determinación de la resistencia a la compresión.

Para ello se analizó 24 bloques de concreto celular convencional y concreto celular con fibra sintética, con edades diferentes.

Tabla 10. Resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión de concreto celular convencional.

Nº	REGISTRO	Edad Días	Diámetro (cm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg./cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	
			D1	D2							
01	Diseño CC	1	14	21.00	11.00	231.0	8675	38	31	121	85
02	Diseño CC	1		21.00	11.00	231.0	8276	36	31	116	
09	Diseño CC	1	21	21.00	11.00	231.0	8403	36	31	117	93
10	Diseño CC	1		21.00	11.00	231.0	9046	39	31	126	
17	Diseño CC	1	28	21.00	11.00	231.0	9289	40	31	130	100
18	Diseño CC	1		21.00	11.00	231.0	9563	41	31	134	

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. De la Tabla N.º 11 podemos observar que los resultados obtenidos para el diseño convencional cumplen con las resistencias requerida para los 14 días mayores a 85% de la resistencia de diseño, cumpliendo también con las resistencias requerida para los 21 días mayores a 93%. Y llegando así a cumplir los 28 días una resistencia promedio de 40.5 kg/cm² superando de esta forma la resistencia de diseño.

Tabla 11. Resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión de concreto celular con 0.20% de fibra sintética.

Nº	REGISTRO	Edad Días	Diámetro (cm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg./cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %
			D1	D2						
03	Diseño 20%	14	21.00	11.00	231.0	9112	39	31	127	85
04	Diseño 20%		21.00	11.00	231.0	9372	41	31	131	
11	Diseño 20%	21	21.00	11.00	231.0	9550	41	31	133	93
12	Diseño 20%		21.00	11.00	231.0	9871	43	31	138	
19	Diseño 20%	28	21.00	11.00	231.0	10706	46	31	150	100
20	Diseño 20%		21.00	11.00	231.0	10960	47	31	153	

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. De la Tabla N.º 12 podemos observar que los resultados obtenidos para el diseño con fibra sintética en relación con el cemento de 0.20%. cumpliendo con las resistencias requerida para los 14 días mayores a 85% de la resistencia de diseño, cumpliendo también con las resistencias requerida para los 21 días mayores a 93%. Y llegando así a cumplir los 28 días una resistencia promedio de 46.5 kg/cm² superando de esta forma la resistencia de diseño.

Tabla 12. Resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión de concreto celular con 0.60% de fibra sintética.

Nº	REGISTRO	Edad Días	Diámetro (cm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg./cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %
			D1	D2						
05	Diseño 30%	14	21.00	11.00	231.0	1019	4	31	14	85
06	Diseño 30%		21.00	11.00	231.0	9779	42	31	137	
13	Diseño 30%	21	21.00	11.00	231.0	10899	47	31	152	93
14	Diseño 30%		21.00	11.00	231.0	10730	46	31	150	
21	Diseño 30%	28	21.00	11.00	231.0	11942	52	31	167	100
22	Diseño 30%		21.00	11.00	231.0	12380	54	31	173	

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. De la Tabla N.º 13 podemos observar que los resultados obtenidos para el diseño con fibra sintética en relación con el cemento de 0.30%. cumpliendo con las resistencias requerida para los 14 días mayores a 85% de la resistencia de diseño, cumpliendo también con las resistencias requerida para los 21 días mayores a 93%. Y llegando así a cumplir los 28 días una resistencia promedio de 53.0 kg/cm² superando de esta forma la resistencia de diseño.

Tabla 13. Resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión de concreto celular con 0.60% de fibra sintética.

Nº	REGISTRO	Edad Días	Diámetro (cm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg./cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %
			D1	D2						

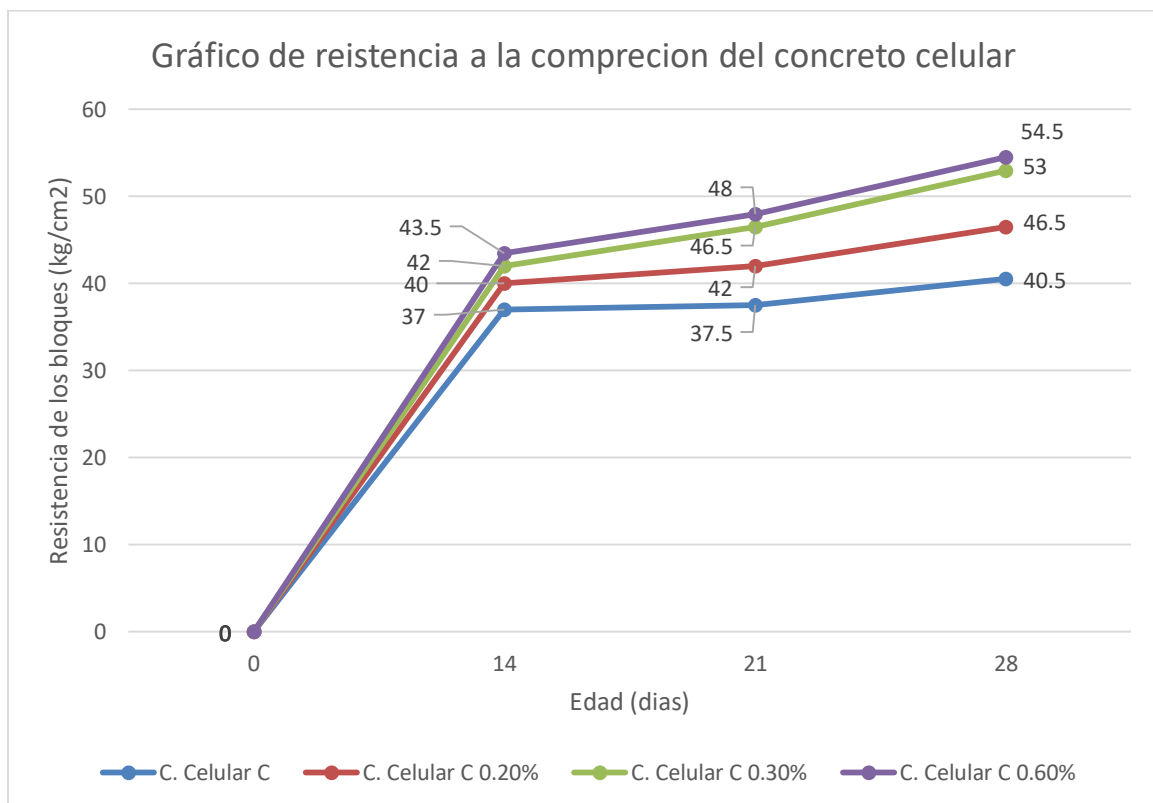
07	Diseño 60%	14	21.00	11.00	231.0	9918	43	31	139	85
08	Diseño 60%		21.00	11.00	231.0	10199	44	31	142	
15	Diseño 60%	21	21.00	11.00	231.0	11066	48	31	155	93
16	Diseño 60%		21.00	11.00	231.0	11015	48	31	154	
23	Diseño 60%	28	21.00	11.00	231.0	12588	54	31	176	100
24	Diseño 60%		21.00	11.00	231.0	12766	55	31	178	

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. De la Tabla N.º 14 podemos observar que los resultados obtenidos para el diseño con fibra sintética en relación con el cemento de 0.60%. cumpliendo con las resistencias requerida para los 14 días mayores a 85% de la resistencia de diseño, cumpliendo también con las resistencias requerida para los 21 días mayores a 93%. Y llegando así a cumplir los 28 días una resistencia promedio de 54.5 kg/cm² superando de esta forma la resistencia de diseño.

3.3.Determinación de la dosificación más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales.

Gráfico 8. Gráfico de resistencia de los bloques de los diferentes diseños.



FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación: en el gráfico los valores de resistencia a la compresión de los diferentes diseños van aumentando en función de la adición de la fibra sintética para un bloque donde los valores de resistencia finales son: para el concreto celular convencional es de 40.5 kg/cm². concreto celular con fibra sintética al 0.20% es de 46.5 kg/cm². concreto celular con fibra sintética al 0.30% es de 53.0 kg/cm² concreto celular con fibra sintética al 0.60% es de 54.5 kg/cm².

Obtuvimos así, que los valores finales del concreto celular con fibra sintética al 0.30% y concreto celular con fibra sintética al 0.60%, son muy cercanos, pero para el diseño ultimo obtuvimos que el ensayo de asentamiento del slump está entre los rangos de baja fluidez, esto en función el porcentaje de la fibra sintética. optando así, por el concreto celular con fibra sintética al 0.30% es más apropiado.

3.4.Determinación de la rentabilidad del concreto celular con fibra sintética frente a bloques de concreto celular convencional.

Tabla 14. Costos de producción de bloques de concreto celular convencional.

BLOQUE DE CONCRETO CELULAR 08x11x21 cm				
Peso Aprox. Del bloque		3.135 kg		
Peso por m3 de la mezcla		1492.139 Kg/m3		
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unt. (S/.)	precio Parcial (S/.)
Cemento	Bls/bloque	0.0193062	26.00	0.50196
Agregado Fino	m3/bloque	0.0013576	45.00	0.06109
Agua	m3/bloque	0.0004211	5.00	0.00211
Incorporador de aire	lt/bloque	0.0000066	16.52	0.00011
Fibra sintética	bls/bloque			
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unt. (S/.)	precio Parcial (S/.)
Operario	hh/bloque	0.025	15.019	0.3755
Peón	hh/bloque	0.025	10.867	0.2717
Herramientas manuales 3%	%MO	0.03	0.65	0.0194
COSTO TOTAL DE BLOQUE (S/.)				1.2318

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. analizamos que el costo de producción del bloque de concreto celular convencional de dimensiones 08x11x21 cm es de 1.23 nuevos soles. Podemos apreciar que los costos de un bloque de concreto celular dependen mayormente del precio del cemento.

Tabla 15. Costos de producción de bloques de concreto celular con fibra sintética al 0.20%.

BLOQUE DE CONCRETO CELULAR 08x11x21 cm F.S. 0.20%				
Peso Aprox. Del bloque		3.135 kg		
Peso por m3 de la mezcla		1492.139 Kg/m3		
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unt. (S/.)	precio Parcial (S/.)
Cemento	Bls/bloque	0.019306	26.00	0.50196
Agregado Fino	m3/bloque	0.001357	45.00	0.06109
Agua	m3/bloque	0.000421	5.00	0.00211
Incorporador de aire	4lt/bloque	0.000006	19.50	0.00013
Fibra sintética	bls/bloque	0.000016	4.50	0.00007
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unt. (S/.)	precio Parcial (S/.)
Operario	hh/bloque	0.025	15.019	0.3755
Peon	hh/bloque	0.025	10.867	0.2717
Herramientas manuales 3%	%MO	0.03	0.65	0.0194
COSTO TOTAL DE BLOQUE (S/.)				1.2319

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. analizamos que el costo de producción del bloque de concreto celular con fibra sintética al 0.20% de dimensiones 08x11x21 cm es de 1.23 nuevos soles. Podemos apreciar que los costos de un bloque de concreto celular con la adición 0.20% en función del cemento de fibra sintética tiende a no variar mucho por precio unitario además de obtener beneficios como lo es la mayor resistencia a compresión de bloque.

Tabla 16. Costos de producción de bloques de concreto celular con fibra sintética al 0.30%.

BLOQUE DE CONCRETO CELULAR 08x11x21 cm F.S. 0.30%				
Peso Aprox. Del bloque		3.135 kg		
Peso por m3 de la mezcla		1492.139 Kg/m3		
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unt. (S/.)	precio Parcial (S/.)
Cemento	Bls/bloque	0.019306	26.00	0.50196
Agregado Fino	m3/bloque	0.001357	45.00	0.06109
Agua	m3/bloque	0.000421	5.00	0.00211
Incorporador de aire	4lt/bloque	0.000006	19.50	0.00013
Fibra sintetica	bls/bloque	0.000024	4.50	0.00011
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unt. (S/.)	precio Parcial (S/.)
Operario	hh/bloque	0.025	15.019	0.3755
Peón	hh/bloque	0.025	10.867	0.2717
Herramientas manuales 3%	%MO	0.03	0.65	0.0194
COSTO TOTAL DE BLOQUE (S/.)				1.2320

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. analizamos que el costo de producción del bloque de concreto celular con fibra sintética al 0.30% de dimensiones 08x11x21 cm es de 1.23 nuevos soles. Podemos apreciar que los costos de un bloque de concreto celular con la adición 0.30% en función del cemento de fibra sintética tiende a no variar mucho por precio unitario además de obtener beneficios como lo es la mayor resistencia a compresión que, del bloque con 0.20% de fibra sintética.

Tabla 17. Costos de producción de bloques de concreto celular con fibra sintética al 0.60%.

BLOQUE DE CONCRETO CELULAR 08x11x21 cm F.S. 0.60%				
Peso Aprox. Del bloque		3.135 Kg		
Peso por m3 de la mezcla		1492.139 Kg/m3		
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unt. (S/.)	precio Parcial (S/.)

Cemento	Bls/bloque	0.019306 2	26.00	0.50196
Agregado Fino	m3/bloque	0.001357 6	45.00	0.06109
Agua	m3/bloque	0.000421 1	5.00	0.00211
Incorporador de aire	4lt/bloque	0.000006 6	19.50	0.00013
Fibra sintética	bls/bloque	0.000049 2	4.50	0.00022
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unt. (S/.)	precio Parcial (S/.)
Operario	hh/bloque	0.025	15.019	0.3755
Peón	hh/bloque	0.025	10.867	0.2717
Herramientas manuales 3%	%MO	0.03	0.65	0.0194
COSTO TOTAL DE BLOQUE (S/.)				1.2321

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Interpretación. analizamos que el costo de producción del bloque de concreto celular con fibra sintética al 0.60% de dimensiones 08x11x21 cm es de 1.23 nuevos soles. Podemos apreciar que los costos de un bloque de concreto celular con la adición 0.60% en función del cemento de fibra sintética tiende a no variar mucho por precio unitario además de obtener beneficios como lo es la mayor resistencia a compresión que del bloque con 0.30% de fibra sintética.

IV. DISCUSIÓN

Luego de los resultados conseguidos en laboratorio procedemos a discutir estos en base a las teorías y trabajos previos descritos al principio de la investigación de tal forma que nos permita comparar datos. Por ello el presente proyecto de investigación se llevó a discusión por cada uno de los objetivos específicos, teniendo como nuestro objetivo principal: el “diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2019”.

Cuyo fin de esta investigación fue hallar el diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas buscando así una mezcla trabajable, resistente, para viviendas vulnerables y que son afectadas a eventos costeros empleando los materiales convencionales, los cuales fueron ensayados mediante normativa del ACI se diseñó cuatro mezclas una convencional de concreto celular y las otras a dosis con fibras sintéticas de 0.20%, 0.30% y 0.60% evitando que la fluidez se vea interrumpida por la adición de fibras logrando una mejor mezcla.

De acuerdo a mi primer objetivo específico que consiste en: “Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.”

Se detalla que para la determinación de las propiedades tanto físicas como mecánicas se realizaron los ensayos a los materiales siguiendo las normativas peruanas e internacionales donde indican los parámetros que deben cumplir los agregados, para un diseño óptimo de bloques de concreto, además de tener en cuenta que se trabajó con agregados de peso normal y con un diseño de mezcla de $F'_{C}=31 \text{ kg/cm}^2$, por ello se concuerda con la tesis (Izquierdo Cárdenas, y otros, 2017) En su investigación titulada. “desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones” (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de ingeniería. Lima 2017. Siendo su objetivo principal, la descripción y el estudio de las particularidades tanto físicas como mecánicas del concreto espumoso con el aditivo Master Cell 10 por medio de pruebas en el laboratorio con la finalidad de poder obtener como actúa y plantear una alternativa distinta e innovadora en los diferentes materiales hechos para ser empleados como tabiquería (bloque sólido prefabricado) pudiendo así observar su relación económica en el mercado nacional. Llegando a las siguientes conclusiones:

- Obtuvimos que el diseño de la mezcla estándar fue el más idóneo para obtener el peso específico y resistencia al aplastamiento que se quería obtener en este proyecto. la cantidad de cemento de 450 kg para 0.1 m³ obteniendo un porcentaje mínimo de resistencia de 40 kg/cm² (el cual puede ser aumentado de tener un mejor equipo y un mejor control de la mezcla)
- Según los ensayos realizados se comprobó los beneficios del concreto espumoso de disminuir el peso de una edificación al obtener pesos de 800 kg/m³ y 1100 kg/m³. También. se pudo corroborar que el producto es aislante acústico (< 33dBA), y posee poca conductividad térmica, además de tener bajos valores de absorción y succión. corroborando los datos obtenidos de fuentes externas.

en nuestro proyecto obtuvimos mejores resultados de resistencia a la compresión del concreto celular gracias a las adiciones de fibra sintética.

Con respecto a mi segundo objetivo específico: “Determinar la dosificación más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.”

Se expone que para determinar la dosificación más apropiada se prepararon los diseños de mezclas propuestos con sus respectivas dosis de fibra para luego fijar los datos visuales de la temperatura, fluidez, y para las propiedades mecánicas se llevaron muestras de la arena gruesa para el correspondiente análisis de contenido de sulfatos, cloruros y sales. Relacionando este objetivo con los autores citados en el primer objetivo específico discutido experimentaron que en horas nocturnas la fluidez disminuía mientras que en horas tempranas de la tarde la fluidez aumentaba, y en mi investigación ocurrió lo mismo por lo tanto se confirma que la temperatura de la mezcla se reduce ante la temperatura del ambiente acortando la fluidez. Además, también se cita la tesis (Zamora Terrones, 2015) En su investigación titulada. “diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural” (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. Cajamarca 2015. Siendo su objetivo general. La obtención de bloques de concreto celular los cuales tienes que cumplir con las exigencias mínimas dadas por la norma técnica peruana y así poder estar apto para su uso como bloque de albañilería no portante. Llegando a las siguientes conclusiones:

- El porcentaje de aire incorporado con espuma es de 48.8%,43.9% y 33.3% utilizadas en las densidades de 1000 [kg/m³], 1200 [kg/m³] y 1400 [kg/m³] correspondientemente.

- La resistencia a la tracción del concreto celular en comparación con el concreto convencional es menor, ya que se basa teniendo un mayor índice de deformación convirtiéndolo así en un elemento más dócil con la inserción del agente espumante. Por consiguiente, el índice de elasticidad aumenta en función del incremento del peso específico. Se trabajaron los índices de elasticidad en función al ASTM C-469 y ACI-318.

Del mismo modo con mi tercer objetivo específico: “Determinar la rentabilidad de la elaboración de bloques de concreto celular con fibras sintéticas frente a bloques de concreto convencional para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura”.

Para determinar cuán rentable es este tipo de concreto se elaboró un presupuesto de los materiales empleados resultando similar que el concreto celular con fibras sintéticas sin fibras en un incremento de porcentaje mínimo. Según la exploración de la tesis de (Luzardo E, y otros, 2004) En su investigación titulada: “análisis del concreto celular y sus aplicaciones en la fabricación de paneles livianos” (tesis de pregrado). Universidad Rafael Urdaneta. Facultad de Ingeniería. Maracaibo 2014. Siendo sus objetivos, Análisis del concreto celular y su utilización para la construcción de muros livianos. Crear una combinación de concreto celular que sea una buena mezcla además de que nos de costos aceptables para su realización.

- Según las dosificaciones obtenidas y los cálculos de Ingeniería de costos realizados, se puede decir que hasta la presente investigación los precios de este tipo de dosificación son un poco más elevados en comparación con otros tipos de mezcla como la del mortero de Aliven. Las estructuras hechas por mortero celular conllevan a obtener beneficios como 15% más de volumen en relación con el mortero común, es decir, se logra un elemento mucho más liviano que uno convencional y, por ende, esto abarataría los costos en las estructuras de las edificaciones.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Obtuvimos el diseño de los bloques de concreto celular además de las diferentes dosificaciones de fibra sintética para mejorar las propiedades de resistencia a compresión. Para el diseño de los bloques el agregado fino utilizado fue el de la cantera del Yapatera ya que cumplía con los parámetros en el momento de los análisis en el laboratorio.
- ❖ La resistencia de los especímenes o bloques elaborados con este tipo de concreto alcanzaron su correspondiente resistencia a los 28 días de un 40.5 kg/cm² que es el concreto celular a 46.5 kg/cm² con 0.20 % de fibras, 53.0 kg/cm² con 0.30 % de fibras, 53 kg/cm² con 0.60% de fibra respectivamente, superando la resistencia de un bloque para muro no portante que es de $F_c=20$ kg/cm² según el RNE.
- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de todas las dosificaciones estudiadas para cada densidad de concreto celular con fibras sintéticas, se concluye que los valores finales del concreto celular con fibra sintética al 0.30% y concreto celular con fibra sintética al 0.60%, son muy cercanos, pero para el diseño ultimo obtuvimos que el ensayo de asentamiento del slump está entre los rangos de baja fluidez para los bloques a 0.60%, esto en función el porcentaje de la fibra sintética. optando así, por el concreto celular con fibra sintética al 0.30% es más apropiado, no solo por su resistencia sino también por su trabajabilidad.
- ❖ La rentabilidad del concreto celular con fibras sintéticas con fibras es superior en un menor porcentaje en relación al concreto convencional diferenciándolo en el incremento de los resultados de resistencia con la adición de las fibras de sintéticas.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Para una mayor trabajabilidad en la mezcla del concreto celular con fibras sintéticas es utilizar arena fina de río lavada la cual evita la ruptura de burbujas de aire que se generan por el aditivo espumante durante la mezcla.
- ❖ Tener en cuenta el uso de las fibras de sintéticas en cuanto a su forma sugerida en microfibras, y dosis no superiores a 1kg por metro cúbico de concreto manteniendo así las propiedades esenciales del concreto celular en cuanto a su fluidez.
- ❖ Recomendamos para la producción de bloques el almacenaje muy cercano de donde se van a realizar los ensayos pertinentes para poder impedir alguna mala manipulación a la hora de transportarlos ya que por su fluidez de la mezcla pueden provocar alteraciones en los resultados.
- ❖ El concreto celular a la hora realizar la mezcla no se necesita que se sea vibrado como a diferencia de los convencionales sin embargo se recomienda utilizar un martillo de goma para que la mezcla se homogenice.
- ❖ Considerar la aplicación de este tipo de concreto celular con fibras sintéticas en bloques para garantizar que estructuras tengan una mejor calidad garantizando la reducción de altos costos en reparaciones y mano de obra, las cuales no son permanentes llegando a colapsar en corto tiempo.

REFERENCIAS

Arthur, H Nilson. 2001. *Diseño de estructuras de concreto.* Colombia : Emma Ariza H., 2001. ISBN 958-600-953-X.

Izquierdo Cárdenas, Miguel Ignacio y Ortega Rivera, Oscar Enrique. 2017. *Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones.* Lima : Universidad peruana de ciencias aplicadas , 2017.

Luzardo E, J y Arraga A, R. 2004. *Analisis de concreto y su aplicacion en la fabricacion de paneles livianos.* Maracaibo, Venezuela : Universidad de Rafael Urdeta, Facultad de ingenieria civil, 2004.

Materials, Production, Properties and Application. **Ali J, Hamad. 2014.** 2, Mosul : International Journal of Materials Science and Engineering, 2014, Vol. 2.

Ninasquiche C, N. 2010. *Uso de concreto celular en unidades de albañilería no estructural.* Lima, Peru : Universidad nacional de ingeniería, 2010.

Rengifo Cuenca , M y Yupangui Cushicondor, R. 2013. *Estudio del hormigón celular .* Quito, Ecuador : Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, 2013.

Romero, Santos Eduardo Tejada. 2016. Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en Columnas, Vigas, Sobrecimientos y Muros de Albañilería confinada del Cerco Perimétrico de la Institución Educativa Manuel Antonio Mesones Muro, del Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe,. [En línea] 2016. http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1451/PATOLOGIAS_PATOLOGIA_DEL_CONCRETO_TEJADA_ROMERO_SANTOS_EDUARDO.pdf?sequence=1.

Tenorio Escalante , Nivardo. 2017. *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimiento y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del almacén de servicios de agua potable de Ayacucho ubicado en el sector de*

canal alto San Juan De Bautista. Ayacucho : Universidad Catolica los Angeles de Chimbote , 2017.

Tomás Franco, José. 2017. ArchDaily Perú. [En línea] 27 de Febrero de 2017. [Citado el: 28 de Octubre de 2018.] <https://www.archdaily.pe/pe/889483/arquitectura-con-bloques-de-cemento-como-construir-con-este-material-modular-y-de-bajo-costo>. ISSN 0719-8914.

Zamora Terrones, Lenin Pedro. 2015. *Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural*. Cajamarca : Universidad nacional de cajamarca, 2015.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia.

Tabla 18. Matriz De Consistencia

OBJETIVOS	PROBLEMAS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><u>OBJETIVO GENERAL</u></p> <p>Diseñar bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura</p> <p><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.</p> <p>Determinar la dosificación más apropiada de los bloques de</p>	<p><u>PROBLEMA GENERAL</u></p> <p>¿Cuál es el diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales que mejora la calidad de las viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2018?</p> <p><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u></p> <p>¿Cuáles son las propiedades mecánicas y físicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura?</p>	<p><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></p> <p>Se podrá diseñar bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.</p> <p><u>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</u></p> <p>Se podrá Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas</p>	<p>Variable Independiente.</p> <p>Diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas.</p> <p>Variable Dependiente.</p> <p>Muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.</p>

<p>concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.</p> <p>Determinar la rentabilidad de la elaboración de bloques de concreto celular con fibras sintéticas frente a bloques de concreto celular convencional para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.</p>	<p>¿Cuál es la dosis más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura?</p> <p>¿Qué tan rentable será la elaboración del concreto celular en bloques con fibras sintéticas frente a bloques de concreto convencional para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura?</p>	<p>unifamiliares en la ciudad de Piura.</p> <p>Se podrá Establecer la dosis más apropiada de los bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.</p> <p>Se podrá Determinar la rentabilidad de la producción de bloques de concreto celular con fibras sintéticas frente a bloques de concreto convencional para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura.</p>	
--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Anexo 01. Constancias de validación e instrumentos Validados.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Rodolfo Ramal Montejo Con DNI N° 40025063, Con N°
 CIP 88658, de profesión Ingeniero Civil
 desempeñándome actualmente como Coordinador de escuela
 en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos utilizados para la Tesis de Pregrado "DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO CELULAR CON FIBRAS SINTÉTICAS PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PIURA, 2019", por parte de los tesisistas Christian Coveñas Coveñas y Yan Carlo Valle Rimaycuna.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Julio de Dos mil diecinueve.

Ing. RODOLFO RAMAL MONTEJO
 DEL SECTOR DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. :
 DNI :
 Especialidad :



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Krisna Valdiviezo Post. UG. Con DNI N° 42834528, Con N° CIP 108587, de profesión Ing. Civil desempeñándome actualmente como Docente en UCV - PUNTA

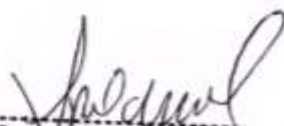
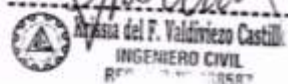
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos utilizados para la Tesis de Pregrado "DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO CELULAR CON FIBRAS SINTÉTICAS PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PIURA, 2019", por parte de los tesisistas Christian Coveñas Coveñas y Yan Carlo Valle Rimaycuna.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Julio de Dos mil diecinueve.

Ing. : Krisna Valdiviezo Castillo
 DNI : 42834528
 Especialidad : Ing. Civil



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, JESÚS ISAAC CORONADO ARELLANO Con DNI N° 72455114, Con N° CIP 217832, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como INGENIERO ASISTENTE en LA EMPRESA "MURGISA SRL"

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos utilizados para la Tesis de Pregrado "DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO CELULAR CON FIBRAS SINTÉTICAS PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PIURA, 2019", por parte de los tesisistas Christian Coveñas Coveñas y Yan Carlo Valle Rimaycuna.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

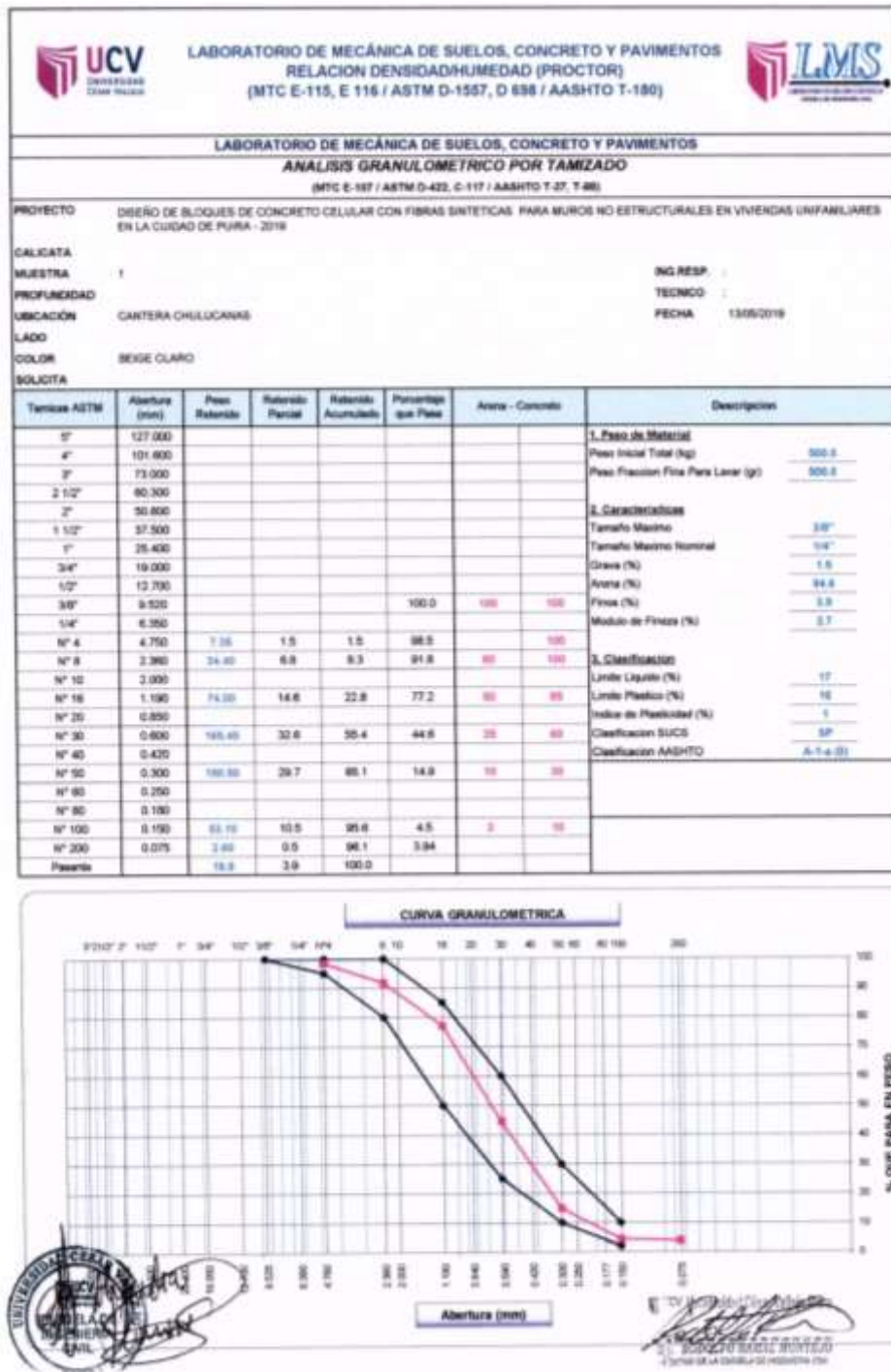
En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Julio de Dos mil diecinueve.


Jesús Isaac Coronado Arellano
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°: 217832

Ing. : JESUS ISAAC CORONADO ARELLANO
DNI : 72455114
Especialidad : INGENIERO CIVIL

resultados de los análisis en el laboratorio.

Tabla 19. Análisis granulométrico del material fino.



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Piura.

Tabla 20. Análisis de Gravedad Específica Y Absorción del agregado fino.

 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
PROYECTO	DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO CELULAR CON FIBRAS SINTÉTICAS PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PIURA - 2019		
CANTERA	YAPATERA CHULUCANAS	ING. RESP.	
MATERIAL		TECNICO	
CORDENAD.		FECHA	13/05/2019
PROFUNDID			

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	300.0	300.0	300.0	
2	Peso Frasco + agua	gr.	657.0	657.2	656.4	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	957.0	957.2	956.4	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	846.0	860.5	842.2	
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	111.0	96.7	114.2	
6	Po. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	298.0	298.4	296.2	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		109.0	85.1	110.4	


RESULTADOS						PROMEDIO
8	Po bulk (Base seca) = F/E		2.685	3.086	2.594	2.788
9	Po bulk (Base saturada) = A/E		2.703	3.102	2.627	2.811
10	Po aparente (Base Seca) = F/G		2.734	3.138	2.683	2.852
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		0.671	0.536	1.263	0.830

OBSERVACIONES :





Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Piura.

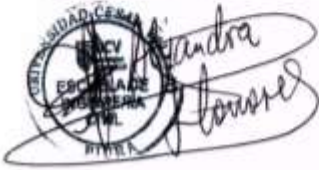
Tabla 21. Datos de los Ensayo De Peso Unitario Del Agregado Fino.




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS					
MTC E 203 - ASTM C 29 - AASHTO T-19					
OBRA	DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO CELULAR CON FIBRAS SINTÉTICAS PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PUIRA - 2019				
ESTRUCTURA	:		EJECUTADO	:	
MUESTRA	:	1	REVISADO	:	
CANTERA	:	CHULUCANAS	FECHA	:	13/05/2019
SOLICITA	:		HORA	:	11:45:00
AGREGADO FINO					
PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12130	12024	12010	
Peso del recipiente	(gr)	7509	7509	7509	
Peso de la muestra	(gr)	4621	4515	4501	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1543	1508	1503	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)				1518
PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12446	12463	12401	
Peso del recipiente	(gr)	7510	7510	7510	
Peso de la muestra	(gr)	4936	4953	4891	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1649	1654	1634	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)				1645
OBSERVACIONES					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PUURA



ROBERTO ROSAL MONTEZ
 INGENIERO CIVIL
 FACULTAD DE INGENIERÍA

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Piura.

Tabla 22. Datos de los ensayos de contenido de humedad del material fino.

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)		
PROYECTO	DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO CELULAR CON FIBRAS SINTÉTICAS PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PIURA - 2019	
CALICATA		
MUESTRA	1	ING. RESP. :
PROFUNDIDAD		TECNICO :
UBICACIÓN	CANTERA CHULUCANAS	FECHA 13/05/2019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	498.5	
Peso del agua contenida (gr)	1.5	
Peso de la muestra seca (gr)	498.5	
Contenido de Humedad (%)	0.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.3	




Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Piura.


Tabla 23. Datos obtenidos del análisis equivalente de arena en el agregado fino.

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASHTO T-176)							
PROYECTO:	DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO CELULAR CON FIBRAS SINTÉTICAS PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PIURA - 2019						
CANTERA:	YAPATERA CHULUCANAS			ING. RESP.:			
MATERIAL:				TECNICO:			
COORDENADAS:				FECHA:	13/05/2019		
PROFUNDIDAD:							
Descripción	Un	IDENTIFICACION				Promedio	
		1	2	3	4		
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.70	4.70				
Hora de entrada a saturación		13:33	13:35				
Hora de salida de saturación (mas 10")		13:43	13:45				
Hora de entrada a decantación		13:45	13:47				
Hora de salida de decantación (mas 20")		14:05	14:07				
Altura máxima de material fino	pg	3.50	3.70				
	pg	3.10	3.20				
Equivalente de Arena	%	85	87			86	


OBSERVACIONES :

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Piura.

Tabla 24. Datos obtenidos del diseño de mezcla del concreto celular.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CELULAR
Fc = 31 kg/cm²



Diseño de Mezcla de Concreto Celular

Fc = 31 kg/cm² (*)

Obra : DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO CELULAR CON FIBRAS SINTÉTICAS PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PIURA, 2019*

SOLICITA :
Cemento : Pacasmayo Tipo Antisaltre MS 9
Ag. Fino : Arena Gruesa Cartera Yapelera (Chulucanas) Fecha: 4-Jun-19

Ag. Grueso :
Agua : Potable
Aditivo 1 : SIKA AER (Incorporador de aire)
 Dosis: 0.80% P. Especif. 1.020 kg/l

Aditivo 2 : 0

Asentamiento : Diseño de concreto fluido con asentamiento de 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2790		2940
Peso Unitario Suelto	1518		1501
Peso Unitario Variado	1645		
Módulo de finesa	2.70		
% Humedad Natural	0.30		
% Absorción	0.83		
Tamaño Máximo Nominal			

Valores de diseño			
Agua	R alo (%)	Cemento	Aire atrapado
185.0	0.90	370.0	2.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.185	0.126	0.025	0.336	0.664

Relacion agregados en mezcla ag. # ag. gr. 50% 0%

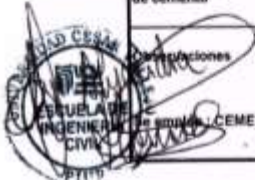
Volumen absoluto de agregados		Fino	Grueso
0.664	m ³	50% 0.332 m ³	0% 0.000 m ³
		926.489 kg/m ³	0.000 kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Becos	Corregidos
Cemento	370.0	370.0
Ag. fino	926.5	929.3
Ag. grueso	0.0	0.0
Agua	185.0	189.9
Aditivo Aer	2.96	2.96
	0.00	0.00
Colecta kg/m ³	1484.4	1492.1

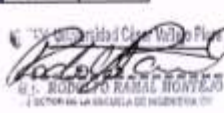
Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-4.91
Ag. grueso	0.00
Agua libre	-4.91
Agua efectiva	189.9

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (R)	Aditivo Superplastificante (ml)
En m ³	0.247	0.612		189.9	2.9
En pie ³	8.705	21.62		189.9	2.9

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (R)	Aditivo AER (Incorporador de aire) (ml)	
	1	2.512	0.000	0.513	8.0	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (1 bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (R)	Aditivo Aer (ml)	
	1	2.5		21.9	333.4	



CEMENTO PORTLAND TIPO MS Antisaltre



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Piura.

Tabla 25. Datos obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión del concreto celular convencional y concreto celular con fibra sintética.

PROYECTO		UBICACIÓN		SOLICITA		ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS		TECNICO		FECHA DE INFORME	
DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO CELULAR CON FIBRAS SINTÉTICAS PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PIURA, 2019		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS		TECNICO		JUNIO DEL 2019	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c - 31 Kg/cm ²		MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22							
NÚMERO	REGISTRO	Edad	Diámetro (mm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (%)	RESISTENCIA REQUERIDA (%)	OBSERVACIONES
			D1	D2							
01	Diseño 1 CC	14	21.00	11.00	231.0	8075	38	31	121	65	
02	Diseño 1 CC		21.00	11.00	231.0	8276	36	31	116		
03	Diseño 20%		21.00	11.00	231.0	9112	39	31	127		
04	Diseño 30%		21.00	11.00	231.0	9372	41	31	131		
05	Diseño 30%		21.00	11.00	231.0	1019	4	31	14		
06	Diseño 30%		21.00	11.00	231.0	9779	42	31	137		
07	Diseño 60%		21.00	11.00	231.0	9018	43	31	139		
08	Diseño 60%		21.00	11.00	231.0	10199	44	31	142		
09	Diseño 1 CC		21.00	11.00	231.0	8403	36	31	117		80
10	Diseño 1 CC	21.00	11.00	231.0	9048	39	31	126			
11	Diseño 20%	21.00	11.00	231.0	9050	41	31	133			
12	Diseño 20%	21.00	11.00	231.0	9071	43	31	138			
13	Diseño 30%	21.00	11.00	231.0	10899	47	31	152			
14	Diseño 30%	21.00	11.00	231.0	10730	46	31	150			
15	Diseño 60%	21.00	11.00	231.0	11066	48	31	155			
16	Diseño 60%	21.00	11.00	231.0	11015	48	31	154			
17	Diseño 1 CC	21.00	11.00	231.0	9289	40	31	130	100		
18	Diseño 1 CC	21.00	11.00	231.0	9663	41	31	134			
19	Diseño 20%	21.00	11.00	231.0	10706	46	31	150			
20	Diseño 20%	21.00	11.00	231.0	10960	47	31	153			
21	Diseño 30%	21.00	11.00	231.0	11942	52	31	167			
22	Diseño 30%	21.00	11.00	231.0	12360	54	31	173			
23	Diseño 60%	21.00	11.00	231.0	12588	54	31	170			
24	Diseño 60%	21.00	11.00	231.0	12786	55	31	178			



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Piura.

Anexo 03. Distribución de los tratamientos en bloques completamente aleatorios.

Cuadro de factores y niveles:

Tabla 26. Cuadro de factores y niveles.

Factores	Niveles		Clave
	Concreto Celular (%)	fibra sintética (%)	
Concreto Celular	100.00%	-	t ₀
Concreto Celular más fibra sintética	99.80%	0.20%	t ₁
	99.70%	0.30%	t ₂
	99.40%	0.60%	t ₃

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

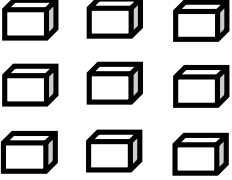
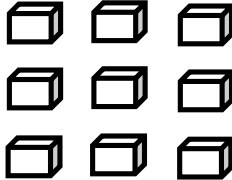
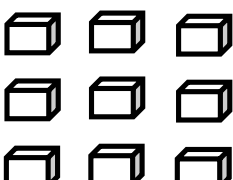
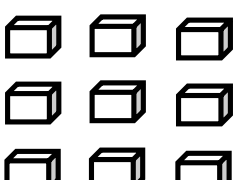
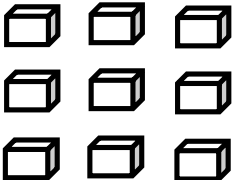
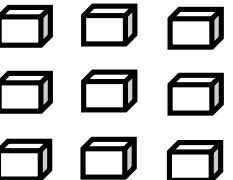
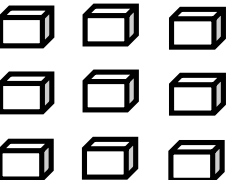
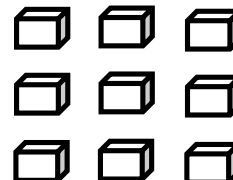
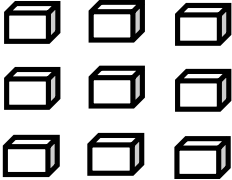
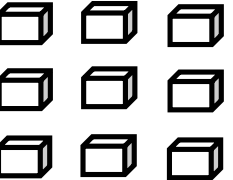
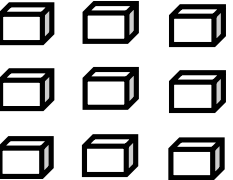
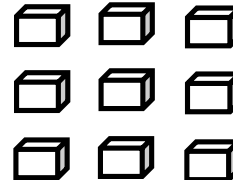
Tratamientos:

Tabla 27. Tratamientos.

TRATAMIENTOS	Concreto Celular (%)	PROPORCIONES	
		Concreto Celular (%)	Fibra sintética (%)
t ₀	-	100.00%	-
t ₁	-	99.80%	0.20%
t ₂	-	99.70%	0.30%
t ₃	-	99.40%	0.60%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 28. Distribución de los tratamientos en bloques completamente aleatorios.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
I	 B1, T1	 B1, T2	 B1, T3	 B1, T4
II	 B2, T1	 B2, T2	 B2, T3	 B2, T4
III	 B3, T1	 B3, T2	 B3, T3	 B3, T4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Anexo 04. Panel Fotografico



Imagen N° 1. *transporte de muestras de cantera Yapatera - Chulucanas*



Imagen N° 2. *Cuarteo del agregado fino para el análisis en el laboratorio de mecánica de suelos en la Universidad Cesar Vallejo.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:



Imagen N° 3. *Lavado del material con el tamiz N° 200.*



Imagen N° 4. *Tamices de ensayo para la granulometría del agregado fino.*

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN:



Imagen N° 5. *Introducción de la muestra en el horno.*



Imagen N° 6. *Encendido del horno por 24 hrs. para tomar lecturas del peso del agregado.*

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO:



Imagen N° 7. *Primera muestra para el peso del agregado fino*



Imagen N° 8. *Segunda muestra para el peso del agregado suelto.*

ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO:



Imagen N° 9. *Cuarteo del agregado fino, utilizamos dos extremos.*



Imagen N° 10. *Varillado del agregado fino cada de 25 golpes por capa.*

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD:



Imagen N° 11. *Lavado y pesado de 500g. del material para el ensayo.*



Imagen N° 12. *Secado en la hornilla del agregado fino.*

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA:



Imagen N° 13. *Introducción de 200 gr de agregado fino.*



Imagen N° 14. *Esperamos 10 min para agitar.*

MEZCLA DE CONCRETO CELULAR CON FIBRA SINTÉTICA:



Imagen N° 15. *Agregados pesados para la mezcla del concreto celular.*



Imagen N° 16. *Equipos usados para la mezcla de los materiales y el ensayo de asentamiento.*



Imagen N° 17. *Espuma generada por la mezcla del aditivo.*



Imagen N° 18. *Agregados para la mezcla de concreto celular con fibra sintética.*



Imagen N° 19. *Ensayo del Slump.*



Imagen N° 20. *Moldes con bloques de concreto celular con las diferentes dosificaciones de fibra sintética.*

ROTURA DE PROBETAS:



Imagen N° 21. *Rotura de bloques a los 14 días.*



Imagen N° 22. *Bloque sometido a compresión para la determinación de su resistencia.*



Imagen N° 23. *Se toma las dimensiones de los bloques para el caculo de resistencia a compresión.*



Imagen N° 24. *Rotura de bloques de concreto celular con fibra sintética a los 21 días.*



Imagen N° 25. *Bloque de concreto celular con 0.30% de fibra sintética en relación al cemento.*



Imagen N° 26. *Vacíos generados por la espuma en el concreto con fibra sintética.*

 Pacasmayo	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CEMENTO FORTIMAX			G-CC-EST-09 Versión 00 / 03 de setiembre de 2018 Página 1/1	
	Control de Calidad				

Descripción: El Cemento FORTIMAX (MS/MH) es un producto que se obtiene mediante la pulverización conjunta de clínker, yeso, filler calizo, puzolana y/o escoria. El clínker es un mineral artificial y está compuesto esencialmente de silicatos de calcio producidos a partir de materiales calcáreos y correctores de sílice, alúmina y hierro en un proceso efectuado a temperaturas cercanas a los 1450°C. Este tipo de cemento sigue los requisitos de la Norma Técnica Peruana 334.082 y de la ASTM C 1157. Es un cemento diseñado para estructuras que requieran moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación.

Ensayos	Requisitos			Normas de Referencia	Normas de Ensayo
REQUERIMIENTOS FISICOS					
Contenido de Aire	Máximo	12	%	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 185 NTP 334.048
Fluora					
a) Superficie Especifica	-	-	-	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 204 / NTP 334.002 ASTM C 188 / NTP 334.005
b) Retenido M325	-	-	-	ASTM C1157 NTP 334.082	SGC-PRO-06-P4004
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 151 NTP 334.004
Resistencia a la Compresión					
a) Resistencia compresión a 1 día (*)	Mínimo	7.6 (1,100)	MPa (psi)	n/a	ASTM C 109 NTP 334.081
b) Resistencia compresión a 3 días	Mínimo	11 (1,600)	MPa (psi)	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 109 NTP 334.081
c) Resistencia compresión a 7 días	Mínimo	18 (2,610)	MPa (psi)	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 109 NTP 334.081
d) Resistencia compresión a 28 días	Mínimo	28 (4,060)	MPa (psi)	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 109 NTP 334.081
Tiempo de Fraguado Vicat					
a) Fraguado Inicial	Mínimo	45	minutos	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 191 NTP 334.006
b) Fraguado Final	Máximo	420	minutos	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 191 NTP 334.006
Expansión Barra de mortero a 14 días					
	Máximo	0.020	%	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 1038 NTP 334.093
Expansión por sulfatos a 6 meses					
	Máximo	0.10	%	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 1012 NTP 334.004
Calor de Hidratación a 7 días					
	Máximo	70	kcal/kg	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 186 NTP 334.004
REQUERIMIENTOS DE PESOS NETOS					
Peso unitario (Neto)	Mínimo	41.65	kg	ASTM C1157 NTP 334.082	n/a
Peso promedio por lotes ≥ 50 bolsas (Neto)	Mínimo	42.50	kg	ASTM C1157 NTP 334.082	n/a
Generado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Ing. Victor Milla Analista de Aseguramiento de la Calidad		Ing. Gabriel Mansilla Superintendente de Aseguramiento de la Calidad e Investigación y Desarrollo		Ing. Hugo Villamueva Castillo Gerente Central de Operaciones	

(*) Requisito interno impuesto por la compañía.

Imagen N° 27 El cemento que se utilizo es el cemento Portland tipo I de la empresa Pacasmayo, Este tipo de cemento sigue los requisitos de la Norma Técnica Peruana 334.082 y de la ASTM C 1157.

TALADRO/DESTORNILLADOR/MARTILLO COMPACTO INALÁMBRICO DE 10 mm, 13 mm DCD731, DCD734, DCD771, DCD776

¡Enhorabuena!

Ha elegido una herramienta DeWALT. Años de experiencia, innovación y un exhaustivo desarrollo de productos hacen que DeWALT sea una de las empresas más fiables para los usuarios de herramientas eléctricas profesionales.

Datos técnicos

		DCD731	DCD734	DCD771	DCD776
Voltaje	V _{oc}	14,4	14,4	18	18
Tipo		1/10/20	1/10/20	1/10/20	1/10/20
Tipo de batería		Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion
Potencia de salida	W	250	250	300	300
Velocidad sin carga					
1ª velocidad	min ⁻¹	0-400	0-400	0-450	0-450
2ª velocidad	min ⁻¹	0-1300	0-1300	0-1500	0-1500
Velocidad de impact					
1ª velocidad	min ⁻¹	-	-	-	0-7650
2ª velocidad	min ⁻¹	-	-	-	0-25500
Par máximo (duro/blando)	Nm	38/22	38/22	42/24	42/24
Capacidad del mandril	mm	1,0-10	1,5-13	1,5-13	1,5-13
Capacidad máxima de perforación					
Madera	mm	30	30	30	30
Metal	mm	10	10	13	13
Mampostería	mm	-	-	-	13
Peso (sin la batería)	kg	1,20	1,20	1,28	1,34
Valores de ruido y valores de vibración (suma vectores triaxiales) de acuerdo con EN60745-2-2.					
L _{PA} (nivel de presión sonora de emisión)	dB(A)	69	69	72	85
L _{WA} (nivel de potencia sonora)	dB(A)		80	80	96
K (incertidumbre para el nivel de sonido dado)	dB(A)	3	3	3	3
Perforación en metal					
Valor de la emisión de vibración a _{h, D} =	m/s ²	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Incertidumbre K =	m/s ²	1,5	1,5	1,5	1,5
Atornillado					
Valor de la emisión de vibración a _{h, D} =	m/s ²	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Incertidumbre K =	m/s ²	1,5	1,5	1,5	1,5
Perforación en cemento					
Valor de la emisión de vibración a _{h, D} =	m/s ²	-	-	-	14,0
Incertidumbre K =	m/s ²	-	-	-	2,4

El nivel de emisión de vibración que figura en esta hoja de información se ha medido de conformidad con una prueba normalizada proporcionada en la EN60745 y puede utilizarse para comparar una herramienta con otra. Puede usarse para una evaluación preliminar de exposición.



ADVERTENCIA: El nivel de emisión de vibración declarado representa las principales aplicaciones de la herramienta. Sin embargo, si se utiliza la herramienta para distintas aplicaciones, con accesorios diferentes o mal mantenidos, la emisión de vibración puede variar. Esto puede aumentar considerablemente el nivel de exposición durante el periodo total de trabajo.