



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al
emplear concreto liviano con arcilla, san Martín de Porres 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

José Walter Soriano Acosta (ORCID: 0000-0002-1277-2935)

ASESOR:

Mg. Ing. Raúl Antonio Pinto Barrantes (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a:

A Dios por la salud y el trabajo que siempre me brinda y por guiarme en el camino correcto, a mis padres por estar siempre a mi lado y no dejarme caer, a mi esposa por comprender y apoyarme cada día dándome fuerzas para seguir a pesar de lo difícil que a veces se pone la vida, gracias a ellos he aprendido de mis errores y que siempre se debe luchar por las cosas buenas y no dejarse vencer hasta llegar a la meta.

A toda mi familia que contribuyó con un granito de arena para que este proyecto se pueda lograr.

AGRADECIMIENTOS

Al Mg. Ing. Raúl Antonio Pinto Barrantes y al Mg. Rodolfo Marquina por su tiempo, su enseñanza, su paciencia, su experiencia, conocimiento y el buen ánimo, el cual siempre me brindó. También a mi familia por comprender y apoyarme en todo el tiempo invertido en la elaboración de este trabajo. Asimismo, no puedo olvidarme y reconocer los buenos deseos de mis amigos y por su ayuda moral y económica, sin ustedes no hubiera podido cumplir con este objetivo, también al asesor metodólogo que contribuyo para poder terminar esta tesis. Muchas gracias a todos.

PÁGINA DE JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	Código : F04-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 29-03-2018 Página : 1 de 1
--	------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentado por don(a)

Jose Walter Soriano Acosta

(Apellidos, Nombres)

Cuyo título es:

"Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres - 2019."

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

4 (número) CARA (letras).

Lugar y fecha Los Olivos 10 de Julio 2019


RESIDENTE

Mg. Enrique E. Huarata E.
(Grado Apellidos, Nombre)


SECRETARIO

Da. Chant Tello Malignan-da
(Grado Apellidos, Nombre)


VOCAL
Mg. RAUL PINTO BARRANTES
 (Grado Apellidos, Nombre)

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el Informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, José Walter Soriano Acosta con DNI N°46826461, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniera Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 julio de 2019



José Walter Soriano Acosta

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DE JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODOS.....	29
2.1. Diseño de investigación.....	30
2.2. Variables de operacionalización.....	31
2.3. Población y muestra.....	33
2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos validez y confiabilidad.....	33
2.5. Método de análisis de datos.....	35
2.6. Aspectos éticos.....	35
III. RESULTADOS.....	36
IV. DISCUSIÓN.....	92
V. CONCLUSIONES.....	95
VI. RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS.....	99
ANEXOS.....	105

RESUMEN

La presente tesis para optar el título de ingeniero civil, tuvo como objetivo principal determinar cómo influye el uso del concreto liviano con arcilla en el desempeño sísmico de una edificación de baja altura, es por ello que se designó la tesis como desempeño sísmico estructural en viviendas de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla. Para el desarrollo de esta tesis, se realizó un diseño de mezcla del concreto liviano permitiendo minorar el peso de la estructura, así como reducción de los desplazamientos. También se vio cómo actúan los esfuerzos a corte y flexión en la edificación utilizando este tipo de concreto. Obteniendo los valores que representan las propiedades físicas, químicas y mecánicas de estos materiales. Igualmente, se analizaron y calcularon los datos que se introdujeron en el programa ETABS, en el cual se realizó el modelamiento de una vivienda y el estudio del desempeño sísmico de su estructura, utilizando los requisitos mencionados por la Norma Técnica Peruana E.030 de diseño sismorresistente. El nivel de diseño de la investigación es cuasi-experimental, a través de esta metodología se realizó la comparación del concreto liviano frente al concreto convencional. Para la resistencia a compresión se realizaron y ensayaron las dosificaciones de 30%, 50% y 100% para las edades de 7, 14, y 28 días, los resultados a los 28 días con dosificación al 100% indicaron que el $f'c$ fue de 183 kg/cm² y que la densidad fue de 1831.25 kg/cm³, estos resultados se introdujeron al programa y como resultado se determinó que el peso de la estructura con concreto normal fue de 775.77 tonf y el peso con concreto liviano fue de 709.95 tonf, el desplazamiento promedio de la estructura con concreto liviano en el eje X fue 3.56% menor que el desplazamiento de la estructura con concreto normal y en el eje Y fue 5,34% menor; en los esfuerzos a corte y flexión estos fueron menores en 6.37% y 6.85% respectivamente frente al concreto normal.

Palabras claves: concreto liviano, peso de la estructura, desplazamientos, esfuerzo a corte y flexión.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine how the use of lightweight concrete with clay influences the seismic performance of a low-rise building. In this investigation the work was developed starting from a type of standard concrete that is carried out conventionally with $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, in which it will substitute a percentage of the thick aggregate allowing to reduce the weight of the structure, as well as to reduce the displacements. It will also be seen how the shear and flex stresses act in the building using lightweight concrete with clay. Background and NTP, ACI and ASTM standards were supported. The corresponding tests were carried out in the Materials Laboratory, obtaining the values that represent the physical, chemical and mechanical properties of these materials. Likewise, the data introduced in the ETABS program were analyzed and calculated, in which the modeling of a house and the study of the seismic performance of its structure were carried out, using the requirements mentioned by the Peruvian Technical Norm E.030 of seismic-resistant design. The design level of the investigation is quasi-experimental, through this methodology the comparison of lightweight concrete against conventional concrete was made. For the resistance to compression the dosages of 30%, 50% and 100% were made and tested for the ages of 7, 14, and 28 days, the results to the 28 days with dosage to 100% indicated that the $f'c$ was of 183 kg/cm^2 and that the density was of 1831.25 kg/cm^3 , these results were introduced to the program and as result it was determined that the weight of the structure with normal concrete was of 775. The average displacement of the structure with lightweight concrete in the X axis was 3.56% less than the displacement of the structure with normal concrete and in the Y axis was 5.34% less; in the efforts to cut and flexion these were less in 6.37% and 6.85% respectively opposite to the normal concrete.

Keywords: lightweight concrete, structure weight, displacements, shear stress and bending.

I. INTRODUCCIÓN

Espinosa (2017) en el Perú el grado de informalidad en las construcciones de las viviendas es muy alarmante, ya que el 70% de estas están hechas por personas que no cuentan con una capacitación y tampoco con la supervisión de un ingeniero. Tal informalidad se debe a la falta de dinero para poder ser asesorado por un profesional correspondiente, así como la desinformación. Enrique Espinoza el presidente de Capeco recordó que, según estimados del índice, en un sismo de una magnitud similar a la de México podrían fracasar una cantidad estimada de 500 mil viviendas en Lima y esto podría provocar una suma de 50 mil personas fallecidas, también informa que entre el 45% y 50% del despacho de cemento es destinado a las construcciones informales. Las viviendas que más se verían afectadas en caso de sismo son, ya que no están preparadas, debido a que no han participado en su diseño profesionales, arquitectos e ingenieros en el diseño de las viviendas, tampoco en la construcción y menos en la supervisión, por lo tanto, estas colapsarían en un evento sísmico.

Lima es una región donde podemos encontrar residuos de arcilla, esto se puede observar en los materiales depositados tanto superficialmente como en sustratos inferiores de suelo, en distintas partes de Lima. A pesar de la existencia de este material en nuestro medio, su uso no es común en la elaboración de concreto, es por ello que la presente investigación busca exponer los beneficios de este material en el desempeño como agregado para concreto estructural. Sumado al desaprovechamiento de materiales alternativos disponibles está la informalidad de las construcciones, las que no tienen la supervisión de un profesional, y en la mayoría de casos se tornan inseguras ante eventos naturales como sismos.

Debido a esto la presente investigación nos permitirá el uso del concreto estructural liviano, con interés social. Mediante la aplicación mencionada se pretende dar la posibilidad a personas de recursos económicos insuficientes a la opción de contar con una vivienda digna, segura y a un costo accesible a través de un material alternativo como es el concreto estructural liviano en base a agregados naturales. Por lo tanto, se espera mejorar las viviendas en el Perú y reducir las casas en mal estado de tal manera que cuando haya un evento sísmico se disminuya los desastres. También se realizará los ensayos correspondientes para determinar la resistencia $f'c$ 210 kg/cm² o también la resistencia $f'c$ 175 kg/cm² que nos indica el ACI, para un concreto liviano estructural.



Figura 1. Autoconstrucción en el distrito de San Martín de Porres.
Fuente: blog Vicente Perú

Bajo el objetivo de aplicar o clarificar lo planteado anteriormente, esta investigación se sostiene bajo los siguientes trabajos que han sido objetos de investigación en años anteriores:

Yagual y Villacís (2015), en la investigación que lleva por título, “Hormigón liviano de alto desempeño con arcilla expandida” el objetivo planteado en esta investigación es compartir los métodos teóricos de la preparación del hormigón liviano con arcilla expandida. También, reconocer las propiedades mecánicas de los materiales que se van a utilizar en el laboratorio usando el método ACI 211.2 que es reconocido y nos garantiza un buen diseño, el hormigón liviano de alto desempeño con arcilla expandida que posee densidad entre 1594 a 1781 kg/m³ y resistencia superior a 17 MPa, por lo tanto, es un buen método de diseño que puede fácilmente remplazar al ACI 211.1 ya que según lo experimentado nos menciona que obtuvo un hormigón liviano de una baja densidad, pero, con una resistencia menor a 17 Mpa según la norma ASTM C330. Por lo tanto, se entiende que la arcilla expandida satisface los requisitos del agregado liviano para ser utilizado en la fabricación de mezclas de hormigón. Según la norma ASTM C1.576-13, se determinó que una reacción de los álcalis del cemento ante la sílice del agregado grueso (arcilla expandida), no existe. Para realizar un hormigón liviano con arcilla expandida, donde cambia el peso específico o la densidad se debe cambiar

las proporciones de los agregados, ya que para una densidad menor a 1850kg/m^3 y con resistencia de diseño mayor a 20 MPa se debe cambiar la relación de los agregados. Para, el agregado fino se va utilizar el 60% y para el agregado grueso 40% de arcilla expandida, de tal modo que cumpla con lo establecido por la normativa ACI 318, donde se puede visualizar la resistencia del hormigón liviano estructural, ya que debe estar por encima de 17 MPa a los 28 días donde puede llegar a sobrepasar a la piedra pómez. Por lo tanto, se debe emplear mezclas de hormigón liviano con arcilla no muy sueltas. Debido a que el peso de la arcilla es mucho menor al peso específico del agua, lo cual conllevaría a que la arcilla flote después del vaciado y también en el tiempo de fraguado obteniendo como consecuencia superficies con rugosidades. Al diseñar este tipo de hormigón se debe emplear arena triturada como agregado fino.

Cañarte (2016), en su trabajo “estudio de aumento de resistencia a la compresión del hormigón liviano con piedra pómez como solución estructural”. El objetivo establecido en esta investigación fue hacer un análisis para poder aumentar la resistencia a la compresión y la durabilidad del hormigón liviano con el agregado ya reconocido que es la piedra pómez que cuentan con las siguientes dimensiones 4.76 y 9.51 mm como una alternativa de solución estructural y económica de la obra Edilicia. La resistencia a la compresión generada en el test practicado nos da como f'_c 33 MPa . También, el agregado liviano en el estado seco, al poseer la absorción de líquidos, absorbe siempre una cantidad de agua, generando así segregación en el concreto. En el primer ensayo se tubo ese inconveniente, causando variación en los resultados de las pruebas de resistencia a compresión, sin embargo, la respuesta fue satisfactoria, cumpliendo con el objetivo de hallar resistencias mayores para que se pueda utilizar en las construcciones de edificaciones. Es por ello, que para poder evitar las fallas por contracciones plásticas en el hormigón liviano con piedra pómez es de suma importancia conservar la humedad. Por lo tanto, se tiene que hidratar después del fraguado final, este tipo de material nos ofrece una constante humedad entre 48 y 72 horas por medio del proceso de saturación por el agua, explícitamente a los tamaños de 4.76 a 9.51 mm . El ACI 213R nos menciona que para que un hormigón estructural liviano tiene que cumplir con los requisitos, su densidad tiene que estar en el rango de 1440 a 1840 kg/m^3 y que su resistencia a compresión tiene que superar a 175kg/cm^2 , en contraste con el hormigón convencional que su densidad está en el rango de 2240 a 2400 kg/m^3 , llegando a tener una resistencia a la compresión de 195.8 kg/cm^2 . Por ello, al utilizar este tipo de concreto

contribuye con la construcción ya que tenemos la capacidad de tomar las cargas vivas, puesto que disminuye la carga muerta de las estructuras, además ayuda a la reducción de las ondas sísmicas, ya que esto es proporcional al peso. Por lo tanto, la clasificación del hormigón es dependiendo en que se va emplear: por ejemplo, existe el hormigón de relleno, hormigón aislante, hormigón estructural de alto desempeño. Es por ello, que se concluye que el hormigón liviano se puede aplicar en los elementos estructurales y todo lo relacionado a la construcción de la edificación edilicia.

López (2017), en su trabajo determinación de la resistencia a compresión del hormigón adicionado árido de arcilla expandida (arrita) en sustitución parcial del agregado grueso. EL objetivo de esta investigación es analizar la resistencia a compresión del hormigón agregando arcilla expandida, sustituyendo en porcentajes el agregado grueso. En el momento de la ruptura a compresión que se realizó a los 7 con la dosificación de 210 kg/ cm² las probetas del hormigón tradicional nos dio los siguientes resultados 136.88 kg/cm², llegando a tener una mayor resistencia, en comparación con las probetas de arcilla expandida con 5% nos dio una resistencia menor que es 136,74kg/cm², de manera que la dosificación con 10% de arcilla siguió disminuyendo el f_c, esto paso con todas las dosis que se realizó a los 7 días de edad, con hormigón normal se obtuvo una resistencia de 194,06 kg/cm², con 5% de arcilla expandida obtuvo 195,28 kg/cm² siendo la de mayor resistencia, las muestras con 10% - 169,61 kg/cm², con 20% - 169,63 kg/cm² y con 30% - 151,18 kg/cm² disminuyendo ligeramente. En las pruebas realizadas a los 28 días de curado, el hormigón con 5% de arcilla expandida obtuvo resultados de 235,13 kg/cm² llegando a ser el de mayor resistencia, en las muestras con 10% - 224,02 kg/cm², con 20% - 217,19 kg/cm² y con 30% - 195,16 kg/cm² disminuyendo ligeramente su resistencia. Se concluyó que el crecimiento de la resistencia del hormigón a mayor porcentaje de arcilla expandida puede darse debido a su alta porosidad demorando de esta manera el tiempo de fraguado según el especificado, por este motivo se debe relacionar un mayor tiempo de fraguado según el porcentaje de arcilla expandida para así obtener mayores resistencias. Los pesos específicos del hormigón fresco obtuvieron resultados con variaciones importantes llegando a obtener pesos de 2061 kg/m³, y para el hormigón endurecido pesos de 2075,5kg/m³ reduciendo su peso significativamente, esto se debe a la baja densidad que posee el material por su porosidad interna lo que optimizó la relación peso resistencia.

Angulo (2015), en su trabajo “evaluación experimental de las propiedades mecánicas: resistencia, módulo de elasticidad y esfuerzos de adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto liviano estructural”, el objetivo principal de esta investigación fue evaluar las diferentes características mecánicas del concreto liviano (resistencia a compresión, módulo de elasticidad y la adherencia con el acero de refuerzo) elaborado con arcillas expandidas (ALIVEN). Las propiedades mecánicas del concreto liviano son aceptables en términos de resistencia; sin embargo, dependiendo de su uso deben corroborarse otros parámetros como su peso unitario o el módulo de elasticidad. El comportamiento del Aliven como agregado liviano estructural fue satisfactorio lo que hace a estos tipos de agregados livianos aplicables a la construcción de obras civiles. Por ello, El concreto liviano es capaz de generar resistencias iguales a las del concreto convencional, en cuanto al módulo de elasticidad está por debajo, aproximadamente a la mitad de dicho concreto y la adherencia posee menor esfuerzo adherente por lo cual tiene mayor deslizamiento por lo tanto, Realizar estudios a concretos livianos, para proponer procedimientos y obtener diseños de mezclas, y así poder calcular la cantidad de cada uno de sus componentes, Realizar estudios con los valores reales del módulo de elasticidad incrementando la inercia de la sección para aumentar el control de las flechas.

Haindl (2014), en tu trabajo “evaluación del desempeño sísmico de una vivienda de muros de hormigón armado”, el objetivo de esta investigación es determinar el nivel de desempeño sísmico de una vivienda usando el método planteado en el FEMA P-695 (2009). Esta vivienda que tiene muros de hormigón armado de dos niveles que esta reforzar con mallas electro soldadas, con una cuantía mínima en el acero de refuerzo y que se encuentra en Chile. Para poder determinar el nivel de desempeño esto se ejecutó en con el modelo no lineal simplificado de la casa en el software OpenSees, el modelo se ejecutó usando utilizando los modelos constitutivos sugeridos por Carrillo y Alcocer, para este tipo de edificaciones que tengan muros de hormigón armado. En el trabajo de investigación presentado aquí, se pretende conocer la ductilidad (μ), el factor de sobrerresistencia (Ω) y el factor de forma del espectro (SSF) de la estructura. Para el análisis dinámico incremental (IDA) se utilizaron un conjunto de 22 pares de registros sísmicos chilenos y se realizó el escalado según el PGA. Se realizó la evaluación para un sismo máximo posible con un PGA de 0,72g. Finalmente, la sensibilidad de un modelo se tiene que evaluar, la variable se tenía que identificar para analizar el desempeño sísmico de una estructura. Ya que la ductilidad de esta vivienda es

muy pequeña y se estimó en 1,6 y 1,8 para la dirección longitudes y también transversal, el uso de esta malla electro soldada bajo la ductilidad de esta vivienda.

Tupa (2018), en su trabajo “concreto estructural liviano con escoria y ceniza volcánicas del distrito de Yura”, el objetivo de esta investigación es determinar si es factible emplear escoria y ceniza volcánicas del distrito de Yura como agregados para la elaboración de concreto estructural ligero. La escoria y ceniza volcánicas son aptas física y químicamente para la fabricación de concreto estructural ligero, es posible obtener resistencias estructurales normales y altas a partir del uso de escoria y ceniza volcánicas en concreto, se cumplen ampliamente las resistencias mínimas de compresión y tracción sugeridas por el ACI 211.2-98. Se pueden usar los agregados livianos naturales como incorporadores naturales de aire en el concreto fresco, ideal en climas de bajas temperaturas, el concreto estructural ligero estudiado tiene 0,47% y 11,89% menos volumen de poros permeables para resistencias de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente, también el concreto estructural liviano tiene entre 4%, 17% 25% y 42% más de absorción en estado endurecido que el concreto normal de 210, 280, 350, y 500 kg/cm² respectivamente. Estudiar cuál es la edad en la que el concreto ligero alcanza relativamente su tope de desarrollo de propiedades mecánicas, estudiar la influencia detallada del curado interno con agregados ligeros naturales locales.

Carrillo y López (2015), en su estudio titulado, “Diseño de concreto estructural ligero adicionando desperdicios de las ladrilleras de Santa”, el objetivo de esta investigación es diseñar un concreto estructural en el distrito de Santa ya que se encuentra muchos desperdicios de ladrillos. Es por ello que se decidió diseñar un concreto estructural ligero con estos desperdicios. Cuando se realizó el diseño para la mezcla se reemplazó el agregado grueso por arcilla en un 100% por lo cual se obtuvo un peso unitario de 1892.3 kg/cm³ y también un peso específico de 1933.kg/ cm³ luego de esto se realizó la resistencia compresión llegando a obtener un concreto liviano a base de ladrillo rococho su resistencia fue de 285.5 kg/ cm² esta resistencia se consiguió debido a un factor de corrección de 182 kg/cm², para llegar a esta resistencia se tuvo que modificar la cantidad de cemento aumentando un 21.7%. Llegamos a la conclusión que los desperdicios de las de las ladrilleras en el distrito de Santa se puede utilizar para un concreto estructural ligero, sin embargo, para esto, es necesario corregir el diseño de mezcla, lo cual el 84 kg/cm² no es el factor de corrección adecuada se debe utilizar el 182 kg/cm² el cual representa la adición de 21.7% de cemento más que el diseño de concreto tradicional patrón. De esta manera el módulo de

elasticidad de concreto liviano con 100% de remplazo obtenido es de 1910.44kg/cm², esto se debe tomar en cuenta al realizar diseños con este tipo de concreto. Es por ello que es recomendable usar este concreto, a manera principal en viviendas de un nivel, veredas o parques, ya que dichas estructuras no están sometidos a desgaste ni a pesos grandes, por lo que este tipo de concreto posee una baja elasticidad, la cual resultaría ser negativa para construcciones elevadas.

Espino y Paulino (2017), en su investigación titulada, “análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú”, El objetivo de esta exploración es exponer un análisis cercano del concreto, por ejemplo, concreto ligero y concreto simple con perlas de poliestireno por medio de unidades de trabajo de albañilería para poder analizar cuál de las características específicas tiene un mejor comportamiento, que son el aislamiento térmico, acústico y el peso. A los 7, 14 y 28 del concreto simple llega a tener diferentes resistencias que son 177, 195 y 223 kg/cm², de igual manera pasa con el concreto liviano 75, 91 y 121 kg/cm², donde podemos observar que hay una menor resistencia de 52% de la resistencia del concreto simple, el resultado de la densidad del concreto liviano es de 9.20kg y 1671 kg/m³ donde se puede apreciar una disminución de 25% y 27% de los valores de concreto simple 12.14 kg y 2300 kg/m³, esto se debe a que se cambió de agregado grueso por las perlitas. Al ejecutar el ensayo de aislamiento acústico al bloque de concreto liviano con perlitas de poliestireno, permitió obtener una variación estandarizada ponderada de 44 dBA, siendo esta 5 dBA más que la diferencia para un bloque de concreto simple (39 dBA) por lo que el concreto liviano tiene 11% y debido a eso es mucho mejor aislante acústico que el concreto simple. Por lo tanto, realizar el adecuado diseño de mezcla es crucial para lograr los objetivos planteados, ya que su pertinencia en los resultados adquiridos para los diferentes objetivos, la disminución de peso y la protección, dependen de manera inalienable de la estructura atómica de la mezcla.

Busso y Jorge (2015), en su investigación titulada “evaluación por desempeño sísmico de una construcción confinada de cinco pisos en la ciudad de Huancavelica utilizando análisis no lineal estático”, el objetivo de esta investigación es diseñar el desempeño sísmico de una vivienda de 5 niveles ubicada en la ciudad de Huancavelica; para esto se tomarán criterios empíricos, cumpliendo satisfactoriamente con los objetivos de desempeño. Se tomarán como referencia las normas técnicas peruanas NTP 0.30 y NTP 0.70. Para el modelo estructural de

albañilería confinada se ha utilizado el análisis no lineal estático, cumpliendo con los estándares de diseño sismorresistente de la NTE 030. Los edificios de albañilería confinada diseñados muestran los resultados del diseño por desempeño, los cuales fueron diseñados bajo los parámetros de las normas peruanas; los cuales tendrían los siguientes desempeños en la ciudad de Huancavelica: 1) elástico y lineal para sismos de nivel de demanda de servicio (sismos frecuentes); 2) en rango no lineal, pero concordante con la filosofía de diseño de la NTE 030 y 070 para sismos raros y máximo esperado. Es por ello que el diseño por desempeño es muy necesario en los proyectos de estructuras sismorresistentes porque ayudan a buscar soluciones óptimas para las estructuras, cumpliendo con el factor de economía y lo más importante que cumplen con los parámetros de seguridad. Por lo tanto, es relevante el fomentar la elaboración de tesis de análisis por desempeño para estructuras de albañilería confinada como alternativa, por ejemplo, estructuras de albañilería confinada con dinteles y sin dinteles; o podría analizarse también la influencia en el desempeño de acuerdo a las características de suelo de cimentación.

Calderón (2014), en su investigación titulada “evaluación del desempeño sismorresistente de una vivienda multifamiliar de cinco pisos”, el objetivo de esta investigación es establecer el desempeño utilizando una tabla de doble entrada llamada Matriz de desempeño. En la cual las columnas representan el desempeño deseado y las filas representan a los niveles de peligro sísmico. El programa dice que el análisis espectral demuestra que la edificación logra tener en la dirección X un desplazamiento de 0,206 m y una deriva de 0,042, y en la dirección Y un desplazamiento de 0,047 y una deriva de 0,01. Estos resultados alcanzados de deriva en ambas direcciones exceden el valor límite de 0,007 establecido en la NTP E030. El estado de daño alcanzado en la edificación en la dirección X, para los sucesos sísmicos frecuente, ocasional y raro, es ligero con presencia de agrietamiento en elementos estructurales. Para la dirección Y, bajo sismo frecuente y ocasional, los estados de daño son ligeros con presencia de agrietamiento en elementos estructurales y para un sismo raro los daños son moderados en algunos elementos estructurales con pérdida de la resistencia y rigidez del sistema resistente a cargas laterales. Por ello, que se debe considerar la interacción suelo–estructura con el objetivo de evaluar la flexibilidad de la base desde la cual se erige la edificación y analizar la influencia en el comportamiento estructural de la edificación. Por lo tanto, realizar la construcción del espectro de respuesta del suelo considerando las

condiciones locales de la ciudad de Jaén, con el fin de evaluar el comportamiento estructural de la edificación obteniendo un mayor grado de precisión.

Pereira et al (2018), en su artículo “Mix design of structural lightweight self-compacting concrete incorporating coarse lightweight expanded clay aggregates”, se planteó como objetivo un concreto ligero con el material de arcilla. Ya que en los ensayos a compresión realizados a los 28 días de la lwscc y con la proporción de w/c y el volumen de los pesos totales de peso ligero a granel de la mezcla. El aumento de la resistencia a compresión, con w7c, lwscc tiene una reacción a compresión menor que scc. Para la relación w7c en un rango de 35 y 57 MPa, mientras que en scc este grado de compresión obtuvo un rango de 53 y 87 MPa; el espesor seco de la estufa lwscc se ve afectado por el volumen en los totales de luz. La densidad está en el rango de 1691 y 1793 kg/m³, por lo que se dice que es un hormigón liviano autocompactante, según el 206-1:2010, y en la prueba de asilamiento estático del hormigón nuevo, realizado a través de imágenes de áreas longitudinales de ejemplos formados en forma de barril con una medida de 150 mm y 300 mm de altura, cortadas longitudinalmente después de 24 h, ha revelado una diseminación homogénea de totales ligeros. Este sistema básico es en todos los casos una opción alcanzable para evaluar la obstrucción de aislamiento estático LWSCC.

Aslam et al (2016), in his research entitled “Benefits of using blended waste coarse lightweight aggregates in structural lightweight aggregate concrete”. El punto de esta investigación es decidir el lado positivo de la utilización de agregados liviano y gruesos para el hormigón liviano. En esta prueba, el Clinker de palma aceitera (OPBC) fue utilizado en su mayoría en lugar de la cáscara de palma aceitera (OPS) como total de peso ligero grueso en un hormigón ligero OPS y se investigó el impacto de esta sustitución en las propiedades mecánicas del hormigón. Luego de tener los resultados de la prueba, el compromiso de 20 mitades de OPBC en el concreto OPS mejoró la calidad de compresión bajo el alivio estándar. En estos niveles de sustitución, el cemento OPS grado 35 fue intercambiado para revisar 40, lo cual puede ser visto como concreto total ligero de alta calidad. Se resolvió el nivel de sustitución ideal, 5%. Esto podría deberse a la mejor ejecución de los totales ligeros de OPBC para el alivio interno. La restauración temprana fraccionada mejora la calidad de compresión más que el secado al aire, debido a que es cada vez más convincente cuando la sustancia OPBC es más alta.

Klein et al (2013), in his research entitled “Service life of structural lightweight aggregate concrete under carbonation-induced corrosion”. El objetivo de esta investigación fue diseñar un concreto ligero autocompactante que cumpla con los requisitos de un concreto normal para el uso en diferentes obras. En la presente ha sido posible diseñar y fabricar un hormigón ligero autocompactante con fibras (prueba P9), que presenta una respuesta acorde con los requisitos planteados para un hormigón de rehabilitación desde los puntos de vista: estructural y técnico, social y ambiental. La variable principal del éxito fue la incorporación de un aditivo cohesionante, ya que sin él se produce segregación de la mezcla. Asimismo, es necesario destacar la importancia del estudio estructural y seccional que permite acotar con rigor el rango de las principales variables estructurales. Estos estudios de comportamiento no lineales incorporan los parámetros indicados en el anexo 14 de la EHE 08 (24) sobre la visión estructural del hormigón con fibras, lo que abre una nueva vía para este tipo de hormigones. Finalmente, cabe señalar que para este tipo de hormigones se han realizado pruebas industriales sobre la viabilidad del bombeo de las mismas, habiendo sido un éxito, por lo cual ya está en aplicación a una obra real.

Mastali et al (2018), in his research entitled “Mechanical and acoustic properties of fiber-reinforced alkali-activated slag foam concretes containing lightweight structural aggregates”, El objetivo de esta investigación es ver las propiedades mecánicas y acústicas del concreto con espuma de escoria. El impacto ventajoso de los filamentos de PVA en la mejora de las propiedades mecánicas fue enorme, contrastado con diferentes filamentos, probablemente inferibles de la explotación productiva con la red. Sin embargo, después del desarrollo de la división subyacente, se observó una conducta de re direccionamiento solidificante en las mezclas reforzadas con fibra de PVA. La calidad de compresión y el espesor del cemento de espuma de escoria iniciado con sal mostraron una relación no lineal. Además, se observó una conexión directa entre la calidad de compresión y el espesor de los cementos de espuma de escoria iniciados con sal. Utilizando una sustancia espumosa del 35% se obtuvieron cementos espumosos con una estructura en gran medida permeable. La sal creada hizo que los cementos de espuma de escoria que utilizaban una sustancia espumosa del 25-35% mostraron los coeficientes de ingestión acústica más extremos (0.8-1) en las áreas de recurrencia media y alta. La ingestión normal de sonido fue superior a la de los cementos espumosos a base de OPC con un coeficiente de asimilación acústica normal superior a 0,5 en los locales de recurrencia media a alta.

Huang et al (2019, p. 313), in his research entitled “Bond behavior between lightweight aggregate concrete and normal weight concrete based on splitting-tensile test”, El objetivo de esta investigación es ver la conducta del hormigón ligero, típico y sustancial. Este ensayo inspeccionó las propiedades de adhesión de la LWC y el hormigón de peso ordinario (NWC) en vista de las pruebas de presión de las piezas y considerando los componentes importantes de la LWC, por ejemplo, su evaluación de calidad, del material tras la utilización de filamentos de acero y la dureza de la interfaz. Se probaron siete mezclas sólidas, incluyendo seis mezclas LWC, con calidades de compresión en un rango de 40 y 60 MPa y una densidad de 1600 y 1800 kg/m², y una mezcla NWC solitaria, con una calidad de compresión de 60 MPa. Dentro de estas mezclas, se recibieron tres especialistas interraciales, tres dimensiones de dureza de la interfaz y un tipo solitario de fibra de acero. En general, los resultados muestran que la mayoría de los componentes mencionados anteriormente influyen en la calidad de la unión entre NWC y LWC. A la luz de la información de la prueba y de los diferentes conteos importantes para NWC y LWC, se recomiendan ciertos puntos de rotura que caen dentro de las técnicas reconocidas dadas en la mentira del Código Modelo 8. 201. Las estimaciones de rigidez interracial anticipadas por EC2 y MC 2010 son totalmente inferiores a los resultados obtenidos tentativamente, explícitamente con respecto a la decisión del especialista interracial, la dureza de la superficie, la calidad sólida y los filamentos de acero. Se propuso una receta para el recuento de propiedades y las estructuras aerodinámicas relacionadas, dependiendo de la información de la prueba, bajo los estados de dureza de la interfaz de 0,5 mm a 2,5 mm, rango de calidad LWC de C40 a C60 y sustancia de fibra de acero del 1%. Las cualidades determinadas son confiables con las cualidades exploratorias y pueden ser utilizadas en emprendimientos pragmáticos como una especie de perspectiva.

Bayat Y Shekastehband (2019), in his research entitled “Seismic performance of beam to column connections with T-shaped slit dampers”, el objetivo de esta tesis la demostrar de la EF de las asociaciones de T-SSD ha sido verificada con los resultados de los ensayos. La solidez subyacente y los límites diminutos de las articulaciones se eliminaron tanto en técnicas numéricas como hipotéticas. De esta manera, la maleabilidad, la dispersión de la vitalidad, la tensión plástica proporcional y la apropiación de la tensión de los modelos se calcularon numéricamente y después se descifraron. Debido a la aplicación de apilamiento cíclico en las juntas T-SSD, las deformaciones plásticas se acumulan en los amortiguadores.

Las barras y segmentos se mantienen versátiles y sus distorsiones son irrelevantes en contraste con la deformación de los amortiguadores. En resumen, las asociaciones T-SSD tienen una firmeza muy versátil y una reacción inelástica estable bajo apilamiento horizontal cíclico, junto con una flexibilidad fantástica y un límite de difusión de la vitalidad. Bajo la actividad cíclica, los minutos positivos y negativos causan el cierre de los conectores superior e inferior, por separado. Durante cada siguiente flotación, el componente trabaja con un defecto geométrico subyacente, tal y como se produjo a causa de la flotación anterior. El procedimiento hace la condición para una separación entre la firmeza de arranque negativa y positiva y el límite extremo bajo el apilamiento cíclico.

Chunyu y Tian (2019), in his research entitled “Simplified performance-based optimal seismic design of reinforced concrete frame buildings. El objetivo de esta tesis es el plan de una estructura sólida reforzada, usando la revolución de pivote de plástico y alternativamente entre el flotador de piso para cuantificar la ejecución auxiliar y caracterizar los requisitos, este examen construye otro sistema de plan sísmico basado en la ejecución ideal (PBSD) para estructuras de tubería de revestimiento sólidas de varios pisos fortificadas por minuto. La metodología propuesta tiene dos aspectos destacados. Para empezar, los factores del plan se dividen en dos, uno para la solidez de la estructura en general y el otro para la calidad de la estructura en general. En segundo lugar, se utiliza un procedimiento de racionalización de dos arreglos, que incluye la garantía de un límite de distrito plausible en el espacio de calidad y solidez estandarizado y el avance en el área de utilización de materiales. La estrategia de rango límite, que en conjunto piensa en el examen estático no lineal y en el rango de estructura inelástica, se utiliza durante las mejoras para medir el pináculo en todo el mundo y las deformaciones cercanas. El enfoque ideal de PBSD propuesto está conectado a un edificio de seis pisos con carcassas sólidas reforzadas. El resultado está limitado por el límite de flotación entre pisos bajo temblores poco comunes. Contrastando con el plan basado en la calidad habitual, el PBSD ideal propuesto provoca una disminución del 30% en la calidad de flexión requerida para las barras y segmentos, una disminución del 26% en la región de la sección transversal y una disminución del 21% en los gastos generales. En el caso de que se utilice la única revolución de pivote de plástico para medir la ejecución auxiliar, se puede llegar a un mayor nivel de ahorro de costes. La presentación de la estructura mejorada se analiza mediante exámenes no lineales de tiempo e historia utilizando diez movimientos del terreno a escala. Se ha descubierto que los puntos de confinamiento de los pivotes son

superados en menos de un 5% para los temblores incidentales y poco comunes, aunque los puntos de rotura de la revolución del pivote plástico se cumplen bajo cualquier consideración que se considere como una dimensión de riesgo sísmico.

Posi et al (2016), in his research entitled “Pressed lightweight fly ash-OPC geopolymer concrete containing recycled lightweight concrete aggregate”, El objetivo de esta tesis es obtener un concreto ligero con agregados ligeros reutilizados. Los concretos geopolímeros ligeros con espesores de 1200 y 1500 kg/m³ y calidades de compresión de 28 días de 4.5-17.5 MPa pueden ser creados utilizando RCLA. La unión de RCLA redujo con éxito el grosor del cuadrado macizo con las proporciones A/S adecuadas en el alcance de 1,6-1,8. Para aplicaciones de baja calidad, la mezcla sin expansión de OPC aliviada a una temperatura de 25 C es generalmente atractiva. Se trata de un cuadrado sólido con un espesor de 1300 kg/m³ y una calidad de compresión de 4,5 MPa utilizando 10 M NaOH, A/S de 1,8, L/S de 1,4 y NS/NH de 1,0. La consolidación del OPC y la restauración de la temperatura mejoraron el avance de la calidad del concreto geopolímero ligero con un ligero incremento en el espesor. La sustancia OPC ideal era el 10% de la dimensión de sustitución OPC de la escoria de mosca y el alivio de la temperatura ideal era de 60 C. El concreto con un espesor de 1400 kg/m³ y una calidad de 14.5 MPa se obtuvo utilizando una estructura de mezcla comparativa con un 10% de OPC y una temperatura restaurada a 60 C. Para obtener una mayor calidad del concreto geopolímero ligero, se requiere la disminución en la medida de RCLA. La mezcla con A/S disminuyó a 1.6 y se entregó concreto ligero con un espesor de 1500 kg/m³ y una calidad de compresión de 17.5 MPa

El concreto tradicional es un material compuesto, producto de la mezcla de cemento, agua, agregado grueso y agregado fino y de ser el caso adicionándole aditivos químicos. Es el material más empleado en la construcción de todo tipo de obras, debido a las variadas propiedades que tiene, la principal es la resistencia a la compresión, otras cualidades físicas pueden mejorarse dependiendo de las circunstancias en obra. La ejecución de los proyectos se apoya en la Topografía y en sus métodos para la ejecución del levantamiento topográfico, en la toma de datos de todos los detalles que pudieran registrarse en la superficie terrestre determinada y aplicada constantemente en obras de infraestructuras y de estudios de proyectos en la ingeniería civil.

Según Cañarte (2016, p.17).

Existe un tipo de concreto que no es muy utilizado en el Perú, **el concreto liviano**, aunque su resistencia puede ser igual o mayor al del concreto normal, esto dependerá de qué agregado se utilice en su elaboración, este tipo de concreto no es nuevo, además, tiene una característica que lo distingue, esta es la densidad baja que posee, ya que no puede exceder a 1850kg/m³, según la ASTM C 567, también tiene su resistencia llega a 17.2 MPa a los 28 días, según ACI 211.1. Los agregados livianos usados en la elaboración del concreto, han sido requeridos debido a su composición celular, que muestra una virtud principal, que es la baja densidad.

El ACI 211.2. también define a un concreto liviano, “este puede estar elaborado por materiales livianos o también la combinación de estos, pero si tiene que tener una densidad baja y cumplir con la resistencia a compresión que estas estandarizados”.

El comité ACI 213R-03 determina al Concreto Estructural Liviano como “un concreto que posee una densidad seca entre 1120 kg/m³ y 1920 kg/m³, y también de por lo menos 17 MPa (o 175 kg/cm²) de resistencia a la compresión”.

Define así también agregados livianos estructurales, para agregados finos, son aquellos que presenten una densidad seca suelta menor que 1120 kg/m³ y para agregados gruesos menor que 880 kg/m³.

Agregados livianos estructurales

Los agregados livianos, son agregados naturales (Escorias, tufos, cenizas volcánicas, etc.) o artificiales (Arcillas, pizarras, esquistos, expandidos, etc.) que cumplen con los límites estandarizados por el ACI 213R-03. En agregados finos la densidad debe tener como máximo 1120 kg/m³, y en agregados gruesos como máximo 880 kg/m³. Así también debe cumplir con los requerimientos del ASTM C330

Para esta investigación se utiliza los ladrillos de **arcilla** artesanales que pasan por un proceso de calentamiento a altas temperaturas para que pueda llegar a tener una dureza apropiada para este concreto liviano, este material se recolecta de los desperdicios de una ladrillera.



Figura 2. Ladrillo de arcilla.
Fuente: Elaboración propia

Agregados por su estructura granulométrica

Los requerimientos de granulométricos de los agregados estarán fundamentados en las normas técnicas peruanas. Sin embargo, para poder saber si la granulometría es adecuada se emplea los tamices establecidos en la tabla que está a continuación.

Tabla 1. Tamices normalizados

Agregados	Tamices normalizados
Fino	150 un (N° 100)
	300 un (N° 50)
	600 un (N° 30)
Grueso	1.18 mm (n ° 16)
	2.36 mm (n ° 8)
	4.75 mm (n ° 4)
	9.50 mm (n ° 3/8)
	12.5 mm (n ° 1/2)
	19.0 mm (n ° 3/4)
	25.0 mm (n ° 1)
	37.5 mm (n ° 1 1/2)
	50.0 mm (n ° 2)
	63.0 mm (n ° 2 1/2)
	75.0 mm (n ° 3)
	90.0 mm (n ° 3 1/2)
	100.0 mm (n ° 4)

Fuente: ISO 3310-1, 2016

Propiedades físicas del concreto liviano con arcilla

Según la norma técnica peruana 339-046. 2016 nos indica que:

“El concreto liviano cumpla con el **peso unitario** debe tener una densidad de 1100kg/m³. El ensayo tiene como objetivo demostrar el peso por m³ de concreto liviano que por lo general se sitúa en 1120 kg/m³ y 1850 kg/m³.”

Es utilizado para verificar la uniformidad del concreto, además se utiliza para comprobar el rendimiento de la mezcla haciendo una comparación con el peso unitario de diseño y el real de obra. NTP 339.046, ASTM C-138.

Tabla 2. Rendimiento de concreto

DENSIDAD DEL CONCRETO	
Concretos normales	2300 - 2400
Concretos pesados	2700 - 4500
Concretos livianos	600 - 1850

Fuente: NTP 339-046, 2018

Según la norma técnica peruana 339.114, 2016 define que:

El asentamiento del concreto es la forma perfecta del material para poder trabajar y que el material no pierda su consistencia. En otros términos, es el encargado de medir la viabilidad del concreto para impulsar, moldear y analizar. En conclusión, la capacidad del asentamiento nos dice que la aplicación del concreto es idónea para la construcción para esto también nos respalda ASTM C-94/C94M

Tabla 3. Asentamiento de concreto

Especificaciones		Tolerancia ASTM C 94 /C94 M, NTP 339.114
Asentamiento nominal	2" (50mm) y menos	± 1/2" (15mm)
	2" a 4" (50mm a 100 mm)	± 1" (25mm)
	más de 4" (100mm)	± 1 1/2" (40mm)
Asentamiento " máximo" o no debe exceder	3"(75mm) o menos	En exceso 0" (0 mm)
		En defecto 1 1/2" (40 mm)
	más que 3" (75mm)	En exceso 0" (0 mm)
		En defecto 2 1/2" (65 mm)
Tiempo de conservación en estos rangos (responsabilidad productora)		30 min desde llegada a obra

Fuente: Fernando Gastañadui Ruiz

Propiedades mecánicas del concreto liviano con arcilla

Según la norma técnica peruana 339-084, 2017 nos menciona que:

La resistencia a la compresión diametral, es el ensayo en el que tenemos que aplicar las fuerzas a compresión a lo largo de la probeta de concreto hasta que falle, tiene que fallar por la longitud de su diámetro. Esta carga produce esfuerzos de tensión en el área donde se somete los esfuerzos a la compresión; este método está normalizado por la norma peruana NTP 339.084 así como también por la norma ASTM C496-96, este ensayo nos brinda los resultados a la resistencia a tracción simple del concreto y por compresión diametral de la probeta cilíndrica.

De esta manera se hace el cálculo según la norma NTP 339.084, ASTM C496-96.

P = Es la Carga

D = Diámetro del espécimen

L = Longitud del espécimen



Figura 3. Compresión diametral.

Fuente: Hugo E, Eguez

Para el ACI 211.1 las propiedades de los agregados

Tienen que ser óptimos para realizar un concreto liviano que será resistente con buena trabajabilidad, durabilidad y una buena apariencia, el diseño El diseño se consta en perfeccionar estas variables según los materiales previamente eligiendo los que mejor se adapten a cada caso específico, el ACI 211.1 nos menciona que debemos tener una buena relación de nuestros materiales.

Tabla 4. *Tabla de los materiales*

N°	Datos de los materiales	N°	Proceso para el diseño de Mezclas
1	propiedades de los materiales que se van a utilizar se debe reconocer :	1	Definición de la resistencia a compresión y flexión
2	Granulometría	2	Elección del asentamiento
2	Módulo de finura de la arena	3	Determinar TM - TMN
4	Tamaño máximo de la grava	4	Estimación cantidad de aire
5	Densidad aparente de la grava y de la arena	5	Estimación contenido de agua
6	Absorción de la grava y la arena	6	Definir la relación agua/cemento
7	Masa unitaria compactada de la grava	7	Verificar la granulometría de los agregados
8	Humedad de los agregados	8	Estimación de agregado grueso
9	mezclas	9	Estimación de agregado fino
10	densidad del cemento	10	Ajuste de humedad

Fuente: ACI, 2013.

Según la norma técnica peruana (NTP400 021) define que:

El peso específico es el cociente entre el peso del material y el volumen sólido. Además, nos indica que el peso específico seco está vinculado con la una temperatura, establece, de la masa (o peso del aire) de un valor unitario del agregado a la masa del mismo volumen de agua por lo diferentes climas.

El módulo de finura es categorizado como un número infinito de tamizados nos da un valor igual, para el módulo de finura, debido a esto la idea del espesor o la finura del agregado, denominándolo módulo de finura. Existe una variación significativa en la granulometría de

la arena y tiene una gran consideración en la demanda de agua, en consecuencia, en la trabajabilidad del concreto, por lo que si hubiese una variación significativa en la granulometría de la arena deben hacerse ajustes en el contenido de cemento y agua para mantener la resistencia del concreto. Para no tener que recalcular la dosificación del hormigón el módulo de finura del agregado fino, entre envíos sucesivos, no debe modificarse en más de ± 0.2 . a continuación tenemos la fórmula para poder hallar el módulo de finura.

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido_acumulado} (6" + 3" + 11/2" + 3/4 + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

Son los materiales con un **porcentaje de humedad** atmosférica donde se suele introducir en los poros generando humedad en los agregados, es importante reconocer que de esta manera se puede agregar agua a cualquier mezcla, de esta manera realizar cualquier operación con un agregado, esto contendrá un porcentaje de humedad que agregara agua a nuestra mezcla, obteniendo resultados muy distintos de los esperados debido a esta humedad generada.

Tipos de concreto liviano

Según (de la Cruz, Sáenz y Cortes. 2015, p.3). En su artículo **Concreto Ligero utilizando Cáscara de Nuez**, este tipo de concreto pretende ser una solución ante un posible problema que se presente con el concreto normal ya que este concreto presenta un problema en la densidad. Estos concretos ligeros están siendo elaborados con agregados enteramente livianos.

En la investigación nos menciona que tienen una gran capacidad para desarrollarse como un concreto normal, ya que puede llegar a la misma resistencia, en esta tesis de utilizo agregado de cáscara de nuez llegando a sustituir 10%, 15% y 20%. El concreto está elaborado por arena, cascara de nuez humo de sílice y agua, se debe estudiar la resistencia y la densidad.

Para (Cruz, Pérez, Acosta, Castillo. 2018, p 293). En el artículo las propiedades del **concreto con escoria de horno cubilote**, se utilizó porcentajes en sustitución de 50%, 75% y 100%, debido a esto tiene una repuesta a la compresión a los 28 días, donde podemos observar en la figura que está a continuación como ha ido decayendo, en comparación al concreto patrón.

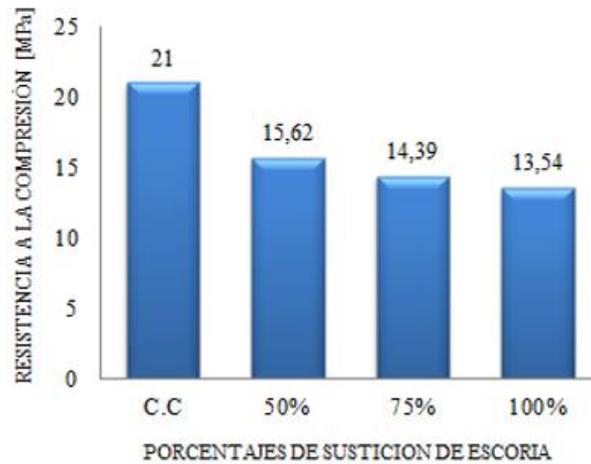


Figura 4. Resistencia a la compresión por sustitución de escoria.
Fuente: cruz, Pérez acosta y castillo, 2018.

Según (Ramírez, 2014, p. 9), sostiene que:

El desempeño sísmico estructural hace referencia a la forma de conocer el probable comportamiento sísmico del lugar, a través de una evaluación del peligro sísmico en términos probabilísticos, prediciendo así las aceleraciones que puedan ocurrir. También se define como el nivel de desempeño estructural al estado de daño post sismo, si sigue siendo seguro para la ocupación, conserva la resistencia y rigidez de la estructura antes del evento muy poco daño estructural puede ocurrir, así como el riesgo de heridos muy bajo. Por lo tanto, se define como un rango continuo de daño entre los niveles de desempeño estructural S-3 (Seguridad de Vida) y el S-1 (Ocupación Inmediata). Puede ser deseable cuando se requiere minimizar el tiempo de reparación o interrupción de equipos valiosos, o preservar elementos históricos, cuando el costo para el nivel S-1 es excesivo.

Según la **norma sismorresistente E.030**, (2018, p. 2) nos explica los requisitos estables que se debe cumplir para una edificación sismo resistentes al diseño de todas las edificaciones nuevas que existen y se suelen reparar cuando resultan dañadas por la acción de un sismo. El uso adecuado de estos sistemas estructurales son diferentes al numeral 3.2 siendo aprobados por el ministerio de vivienda construcción y saneamiento, así mismo por Sencico, donde se muestra la alternativa propuesta produce adecuado resultado de rigidez, resistencia sísmica y ductilidad. En el Perú tenemos 4 zonas que debemos tener en cuenta en el momento de diseñar una edificación



Figura 5. Zonificación.
Fuente: NTP E 0.30, 2018.

Según la norma E.030 (2018, p. 3), en la zona se asigna un factor Z , como muestra la tabla 5, donde se visualiza como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con la probabilidad de 10% no debe ser excedida en 50 años. Esto se expresa el factor Z como una fracción de aceleración de la gravedad.

Tabla 5. Factor de zona

Factor de zona (Z)	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: NTP E 0.30, 2018.

Categoría de las edificaciones y el factor de uso (U)

Según (la norma E.030, 2018, p. 6)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usará según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se podrá considerar $U = 1$.

Tabla 6. Categorías para las edificaciones

Categoría de las edificaciones y factor (u)		
Categoría	Descrpcion	Factor (u)
A Edificaciones esenciales	A1: establecimiento de salud del secto salud (publica y privados) del segundo y tecer nivel. Según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
	A 2: edificaciones esenciales cuya funcion no deberia interrumpirse inmediatamente depues de que ocurra un sismo severo tales como: - Estacionamientos de salud no comprendidos en la categoria A1. - Puertos, aeropuestos locales municipales, centrales de comunicacion, estaciones de bomberos, cuarteles de fuerzas armadas y policia. - Intalaciones de generacion y transformacion de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio depues de un desastre, tales como intituciones educativas, institutos superiores tecnologicos y univercidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso uede representar un riesgo adicional. tales como grandes hornos fabricas y depositos de materiles inflamables o toxicos. Edificios que almacenen archivos e informacion esencial del estado.	1.5
B Edificaciones importantes	Edificaciones donde se reune gran cantidad de personas tales como cines teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guarden patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. Tambien se consideran depositos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1.3
C Edificaciones comunes	edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depositos, e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1.0
D Edificaciones temporales	Contrucciones provisionales para depositos, casetas y otros similares	Ver nota 2

Fuente: NTP E.030, 2018.

Parámetros de sitio (S, TP Y TL)

Para la norma E.030 (2018, p. 7) cada tipo de perfil se deben seleccionar las condiciones, utilizando los valores establecidos del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP (Período que define la plataforma del factor C). y TL (Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante). dados en las Tablas N.º 7 y 8.

Tabla 7. Factor de suelo

Periodos (Tp), (Y), (Tl)				
	Perfil del Suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
Tl (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: NTP E.030, 2018.

Tabla 8. Periodo de (TP, Y y Tl)

Factor de suelo (S)				
Zona \ Suelo	S1	S2	S3	S4
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.05	1.10
Z2	0.80	1.00	1.05	1.10
Z1	0.80	1.00	1.05	1.10

Fuente: NTP E.030, 2018.

Para la E.030 (2018, p. 8), **el peso de una edificación o estructura** se determina mediante las cargas totales que existen, también se le adiciona un porcentaje de la sobre carga o carga viva.

- Las edificaciones pertenecientes a las categorías A y B, tomarán la carga viva multiplicada por 0.5.
- En la categoría C, las edificaciones considerarán el 25% de la carga viva.
- El 80% del peso total será considerado para los depósitos,
- Para el caso de las azoteas, se considerará igual que la categoría C.
- Para estructuras de tanques, silos y afines se tomará en consideración el total de la carga que pueda ser contenida.

Número de pisos

Según la investigación realizada por Moreno et al (2015) “nos indica que es recomendable construir viviendas con concreto liviano asta de un piso, pero en esta investigación se propondrá diseñar viviendas de más niveles para poder verificar hasta donde puede soportar el concreto liviano”.

Desplazamientos máximos

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se hallarán multiplicando por $0,75R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para construcciones irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico. Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R , ni el cortante mínimo en la base.

Según (Haindl, M. 2014. P. 29). **La resistencia a corte** es muy importante ya que influye en los aspectos estructurales de una vivienda debido a que no actúa sola, en el cálculo se utilizan diversas fórmulas para estimar en forma precisa según las solicitaciones a que este sometido el elemento estructural. la resistencia a flexión se mide empleando las cargas de las estructuras, así como las vigas y columnas para esto tiene una luz como mínimo tres veces el espesor, esta resistencia a la flexión se dice que es el módulo de rotura (MR) y se puede obtener mediante los ensayos establecidos en la ASTM C78.

En el Perú existe diferentes **tipos de suelos** cada uno con características diferentes, por lo tanto, que cada uno tiene diferente **resistencia** ante la construcción de una edificación u obras viales. Para ello existe 4 zonas que debemos saber para hacer un diseño de un proyecto.

La dimensión de una estructura que utilizan concreto tradicional hace que el peso de esta sea mucho mayor a comparación de las dimensiones de una estructura con un concreto de peso liviano.

Para (Pimiento, Salas, Ruiz. 2014, p. 297)

el desempeño sísmico de una vivienda específicamente **de un pórtico** que se tomó como referencia tenemos los siguientes resultados para esta investigación se logró obtener la reducción de distorsión de entrepiso para los sismos leves. Es por ello que para un buen funcionamiento se tiene que diseñar de la mejor manera, en este artículo se llegó a desarrollar las características dinámicas que nos da un sismo.

Según (Ruiz et al, 2014, p. 29), en el artículo va evaluar el comportamiento de las vigas en voladizo y el concreto reforzado. La resistencia a la compresión y la elasticidad en el concreto, nos dice que tiene un aumento a la resistencia de 26% y el módulo 22%, para las probetas que se llevó al laboratorio con respecto al concreto convencional aumento un 11% pero comprando el módulo de elasticidad fue el mismo.

(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 36).

Cuando se tiene una idea se tiene que investigar llegar hasta el fondo del tema que se eligió, el tesisista o experto en dicho tema debe ver que enfoque le sí es cuantitativo, se debe plantear un problema de investigación. Las preguntas tienen que ser respondidas apropiadamente no tiene que ser difícil cualquier persona que pueda leer debe entender a qué se está refiriendo por eso no se debe poner términos ambiguos o abstractos.

Descrita la realidad problemática en la que se funda el presente proyecto de investigación, y desarrollado los trabajos previos relativos al tema materia de investigación, así como las teorías relativas a la materia que trata el plan de tesis, se desprende el siguiente planteamiento del problema.

Problema general

¿En qué medida el concreto liviano con arcilla influirá en el desempeño sísmico estructural en una edificación de baja altura, San Martín de Porres 2019?

Problemas específicos

➤ ¿En qué medida el concreto liviano con arcilla influiría en el peso de la estructural de una edificación de baja altura, San Martín de Porres 2019?

- ¿En qué medida se modificaría el desplazamiento máximo al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019?
- ¿En qué medida se modificaría los esfuerzos a corte y flexión al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019?

Como justificación teórica, con esta investigación estamos incrementando el conocimiento del material, llamado concreto liviano, el cual nos permitirá tener más alternativas de construcción sismorresistente. Esto significará un muy importante aporte, ya que en el Perú no hay mucha información de este tipo de concreto para el uso estructural en las construcciones.

Como justificación social, el concreto liviano con arcilla es una buena opción para las personas de bajos recursos que opten por este material, ya que los costos son menores en comparación con el concreto tradicional; además, los agregados con los que se elabora este concreto están al alcance de todos.

Como justificación técnica, con esta investigación se demostrará que el concreto liviano cumple con los parámetros establecidos en la norma sismorresistente (E-030), por ello la construcción de las viviendas serán seguras, de tal manera que la población sea beneficiada.

Como justificación ambiental, el aprovechamiento de la arcilla para usarlo como material de construcción en una edificación, cumpliendo con la norma NTP sismorresistente en una estructura, representa un aporte importante para el medio ambiente, ya que en Lima hay muchos desperdicios de ladrillos a base de arcilla que van directamente al desmonte o botadero generando una grave contaminación ambiental.

Hipótesis

(Hernández et al, 2014, p. 36).

Las hipótesis son las posibles respuestas de una investigación, con estas se trata de probar o definir una posible situación, estas se deben formular de la mejor manera. Estas llegarían a ser nuestras posibles respuestas a las preguntas de investigación. En nuestro día a día podemos observar las constantes hipótesis que nos planteamos de acuerdo a lo que estamos haciendo, luego de esto empezamos a indagar si es veraz.

Hipótesis General

El desempeño sísmico estructural de una edificación mejorara al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, San Martin de Porres 2019.

Hipótesis Específicas

- El concreto liviano con arcilla reducirá en el peso de la estructura de una edificación de baja altura, San Martin de Porres 2019.
- El desplazamiento máximo disminuirá al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, San Martin de Porres 2019.
- El esfuerzo a corte y flexión se modificará al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, San Martin de Porres 2019.

Objetivos

Hernández, Fernández y Baptista, (2014, p. 36).

El objetivo es el fin al cual se quiere llegar, este tiene que ser claros y precisos, ya que se tiene metas y propósitos para poder investigar, para que el investigador pueda responder el problema que se planteó. Es por ello que se tiene que asegurar la continuidad y coherencia de la investigación que se está realizando.

Habiéndose formulado los problemas a los que se propone dar respuesta en el desarrollo de la investigación, a continuación, se detallarán los objetivos que se pretenden alcanzar en la investigación.

Objetivo General

- Determinar la manera en que el concreto liviano con Arcilla influirá en el desempeño sísmico de una edificación de baja altura, San Martin de Porres 2019.

Objetivos Específicos

- Determinar la manera en que cambiaría el peso de la estructura al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, San Martin de Porres 2019.
- Determinar de qué manera se modificaría el desplazamiento máximo al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, San Martin de Porres 2019.
- Determinar de qué manera el esfuerzo a corte y flexión se modificaría al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martin de Porres 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Según (Hernández et al, 2014, p, 128) “los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. Pero, para establecer influencias así mismo la calidad de una investigación se relaciona con el grado en que apliquemos el diseño tal como fue concebido (particularmente en el caso de los experimentos). Desde luego, en cualquier tipo de investigación el diseño se debe ajustar por contingencias o cambios en la situación

El presente trabajo se trata de una investigación tipo experimental porque se realizará probetas de un concreto liviano para determinar su $f'c$ y su densidad empleando arcilla como agregados.

Método

Según (Hernández et al, 2014, p, 99) La investigación aplicada es muy semejante a la investigación básica, las dos dependen de resultados, la investigación aplicada confronta a la realidad y a la teoría, pues esto llega a investigar problemas específicos, esta investigación va de frente al desarrollo de teorías.

La investigación es un método científico, porque las variables son básicamente claras en la realidad, tanto como son los resultados que trae simultáneamente un movimiento sísmico.

Enfoque

Para (Hernández et al, 2014, p, 145) El enfoque de la investigación es un desarrollo seguro, disciplinado y controlado y está abiertamente vinculado a los procedimientos de investigación que para esta investigación es cuantitativa que está basado en ir a una coyuntura particular a la generalización. Por tal motivo, se describe que a la exactitud y a la exactitud de los procedimientos de medición.

Tipo de investigación

Para Hernández et al (2014, p, 148), una investigación es aplicada por que depende de los resultados de una investigación, siempre busca comparar la teoría con la realidad. Es la aplicación de investigación a problemas, circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías

Se considera que es aplicada porque utilizaremos los conocimientos científicos y tecnológicos sobre el uso del concreto liviano en la modificación del comportamiento sísmico de una edificación de baja altura.

Nivel de investigación

Según Hernández et al, (2014, p, 150), “los niveles de investigación hacen referencia a la profundidad abarcada en el estudio de los aspectos que corresponden a los fenómenos estudiados”

Según Tamayo (2013, p, 35) “engloba todo aquello referente al fenómeno, desde su registro, hasta su análisis y progreso, se determina el nivel de investigación dependiendo de lo que se le realizará a un espécimen o población”.

El siguiente trabajo es de nivel descriptivo, porque los resultados obtenidos en el laboratorio se analizarán y se explicarán

2.2. Variables de operacionalización

Variable independiente: Concreto liviano con arcilla

Dimensiones

- Propiedades físicas del concreto liviano con arcilla
- Propiedades mecánicas del concreto liviano con arcilla
- Dosificación del concreto con arcilla

Variable dependiente: Desempeño sísmico estructural

Dimensiones

- Peso de la estructura
- Desplazamientos máximos
- Esfuerzos a corte y flexión

Tabla 9. Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Método de la investigación	
Variable independiente	Los agregados livianos usados en la elaboración del concreto, han sido requeridos para la fabricación de este concreto en consideración a su composición celular, que muestra una virtud principal, que es la baja densidad. (Cañarte, 2016, p.17).	Según (ACI, 2014) Se denomina concreto liviano estructural a un concreto que puede estar conformado por agregados enteramente livianos, o bien puede conformarse por combinación de agregados normales y liviano, o no tener alguno de estos, siempre y cuando los valores de densidad y resistencia a la compresión cumplan con los límites estandarizados	Propiedades físicas del concreto liviano con arcilla	Peso compactado	Método: Método científico Tipo de investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Nivel de investigación: descriptivo Diseño de investigación: No experimental	
Concreto liviano con arcilla			Propiedades mecánicas del concreto liviano con arcilla	Resistencia a la compresión		Peso específico
						Absorción
						Módulo de elasticidad
				Resistencia a flexión		
				Resistencia a la tracción por compresión		
	Dosificación del concreto con arcilla	30% de sustitución				
50% de sustitución						
1000% de sustitución						
Variable dependiente	Según (Ramírez, 2014, p. 9) El análisis sísmico nos permite conocer la respuesta de la estructura. obteniendo valores máximos de desplazamiento, análisis estático y dinámico. Además, el análisis pretende, por un lado, proporcionar una descripción realista de su comportamiento y por el otro, obtener relaciones entre la acción y la respuesta.	Según (la norma E.030, 2018, p. 2) nos explica los requisitos estables que se debe cumplir para una edificación sismo resistentes al diseño de todas las edificaciones nuevas que existen y se suelen reparar cuando resultan dañadas por la acción de un sismo.	Peso de la estructura	Dimisiones de la estructura		
Desplazamientos			Cortante de basal			
			Análisis dinámico y estático			
			Distorsiones			
Esfuerzo a corte y flexión			Sobre carga de la edificación			
			Sección de los elementos			
	Deformación del elemento					

Fuente: elaboración propia

2.3. Población y muestra

Población

De acuerdo con Hernández et al (2014, p, 165) “nos menciona que población es el grupo de elementos los cuales se exponen a la investigación. Se puede mencionar, también como el conjunto de todas las unidades de muestreo”.

Para esta investigación, la población **no probabilística** son las edificaciones de baja altura construidas en san Martín de Porres.

Muestra

Según Hernández et al, (2014, p, 170) en cuanto a la muestra no probabilística (se le conoce también como muestra dirigida), informa que el elemento no tiene que depender de la probabilidad, sino de las causas vinculadas con las características del investigador o del que hace la muestra. Es por ello que el procedimiento a seguir no es mecánico, ni se basa en fórmulas de probabilidad; el proceso en la toma de decisiones de un individuo o de una multitud de personas es un mérito de este tipo de muestra.

Para la muestra **no probabilístico** se va realizar el diseño de una edificación en la urbanización, programa de vivienda las praderas de naranjal III etapa mz A lt 6.

2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos validez y confiabilidad

Técnicas

Las técnicas aplicadas para la investigación serán: **Observación Experimental**, comparación de datos y además que se realizara búsqueda de información en empresas especializadas en concreto liviano, Páginas Web, Revistas, Manuales y Catálogos.

(Hernández et al, 2014, p, 190), “la observación es una técnica que permite obtener información de forma directa y con una credibilidad alta. Se debe mencionar que esta técnica debe de realizar de manera controlada y sistemática”.

Instrumento

Las presentes investigaciones para la medición de los indicadores usaran los siguientes instrumentos, probetas, ETABS y fichas de recolección de datos.

Valderrama (2013, p.194), “el instrumento para recolección de datos, es donde se tiene que llevar a cabo el registro los datos observables correspondientes a las variables que el investigador requiere”.

Validez

Los instrumentos, fichas de recolección de datos, serán sometidos al juicio de expertos para la validación. Estos serán sometidos al juicio de 3 ingenieros especialistas en el tema de investigación de la escuela de Ingeniería Civil d la Universidad Cesar Vallejo.

“La validez por medio de juicio de expertos, se denomina cuando el instrumento de medición ante un juicio objetivo de “voces calificadas” esto de acuerdo con expertos en el tema.” (Valderrama, 2013, p.198)

Tabla 10. *Rango de calificación.*

MAGNITUD	RANGO
Muy alta	0.81- 1.00
Alta	0.61-0.80
Moderada	0.41-0.60
Baja	0.21-0.40
Muy baja	0.01-0.20

Fuente: Bolívar, 2013, p .98

Tabla 11. *Valides por el juicio de expertos*

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Validez				

Fuente: Elaboración propia

Confiability

Se procederá con la presentación del certificado de calibración de los instrumentos del laboratorio, los ensayos realizados apropiadamente además se presentará los certificados de los agregados que se mostrará en los anexos.

2.5. Método de análisis de datos

“Para realizar el análisis de los datos se necesitan dividir los componentes básicos de la información para ser examinados por medio de resultados que respondan las discusiones planteadas en el trabajo de investigación”. (Rojas, 2013, p. 333).

Los datos obtenidos en el laboratorio a través de los ensayos nos permitirán tener un conocimiento mayor para poder realizar una vivienda además con los datos de este ensayo podremos modelar una vivienda en el programa Etabs para poder ver los desplazamientos de las viviendas.

2.6. Aspectos éticos

El indagador demuestra que se está realizando un estudio con una total transparencia y veracidad en los contenidos que recopiló durante el tiempo del proyecto. Además, demuestra compromiso. Además, se tiene que honrar la información tomada de los diferentes autores ya que se utilizó su información como base para esta investigación, también respetar los resultados obtenidos en el laboratorio.

III. RESULTADOS

Recopilación de información

El presente proyecto de investigación fue desarrollado en **el laboratorio MT GEOTECNIA**, que está **ubicado en la avenida atunes de Mayolo**, además los ensayos de laboratorio fueron realizados bajo las condiciones del clima local del distrito de San Martín de Porres. Asimismo, los datos obtenidos por las pruebas se llevaron a gabinete para su procesamiento de análisis y resultados. El laboratorio cuenta con sus instrumentos debidamente calibrados y autorizados por Inacal en el anexo 5 podremos observar las certificaciones de dicho laboratorio que garantiza los resultados.

Los **ensayos de laboratorio** son para determinar las propiedades de los agregados, se realizaron en el laboratorio MT GEOTECNIA. Los ensayos fueron realizados de forma individual. En esta investigación del estudio del concreto liviano con arcilla como agregado grueso se tomará en cuenta las dosificaciones en tres diferentes porcentajes 30%, 50%, y 100% del agregado de arcilla al concreto tradicional. Por lo tanto, se obtendrá la resistencia diferente para cada dosis.

Características de los materiales para la mezcla del concreto liviano, para esta investigación se utilizó los siguientes materiales que se describen a continuación:

➤ **Cemento portland tipo I:**

Se empleó el cemento tipo I ya que cumple con la norma técnica peruana NTP 334.009 y la norma técnica americana ASTM C-150. Este tipo de cemento también se puede utilizar para concretos de alta resistencia a la compresión que puede ser mayor a 300kg/cm².



Figura 6. Cemento sol
Fuente: Unacem

➤ **Agregados fino y grueso:**

El agregado grueso y fino son traídos de las canteras de UNICON que se ubica al sur km 11.400, san juan de Miraflores. Estos tipos de agregados cumplen con la NTP 400.037. También con la norma ASTM C33.



Figura 7. Agregado grueso y fino de la cantera unicon.

Fuente: Elaboración propia

Agregado grueso arcilla:

Este tipo de agregado reciclado que es la arcilla es proveniente de una vivienda construida antiguamente que está ubicado en la mz D Lt 5 residencial los rosales san Martin de Porres. Una vez ubicado el lugar, se pasó a la recolección de los ladrillos luego de eso se pasó a limpiar dicho material para quitar restos de mortero, para luego pasarlo por una trituradora para poder dejarlo en partículas pequeñas. Todo este material se llevó al laboratorio MTL Geotecnia, para que el material este protegido de los eventos naturales se llevó a su almacén para guardar adecuadamente hasta su utilización. En el momento de emplear este agregado se tiene que pasar por los tamices para llegar a tener un módulo de finura adecuado.



Figura 8. Agregado grueso de arcilla.

Fuente: elaboración propia

Ensayos de las propiedades físicas de los agregados

Análisis granulométrico

El ensayo granulométrico que se realizó a los agregados cumple con las normas siguientes, NTP 400.037, y la norma ASTM C331. Ya que, dichas normas nos mencionan el procedimiento para poder una adecuada granulometría. Se tomaron muestras de cada uno de los agregados fino, grueso y reciclado que es la arcilla. Las curvas granulométricas de cada uno de los agregados se encuentran en los anexos del trabajo de investigación



Figura 6. Análisis granulométrico.

Fuente: elaboración propia.

El ensayo granulométrico realizado al **agregado fino**, cumpliendo las normas NTP 400.037 Y ASTM C331. Se realizó el ensayo a esta muestra que proviene de la cantera UNICON.

Tabla 12. *Ensayo granulométrico del agregado fino*

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	1.1	0.2	0.2	99.8	95 - 100
Nº8	2.38	93.0	18.7	18.9	81.1	80 - 100
N.º 16	1.19	155.5	31.3	50.2	49.8	50 - 85
N.º 30	0.60	121.7	24.5	74.7	25.3	25 - 60
N.º 50	0.30	68.4	13.8	88.5	11.5	05 - 30
N.º 100	0.15	37.9	7.6	96.1	3.9	0 - 10
FONDO		19.6	3.9	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: elaboración propia.

$$MF = \frac{0.2 + 18.9 + 50.2 + 74.7 + 88.5 + 96.1}{100}$$

$$MF = 3.3$$

Terminando el análisis granulométrico que se realizó en el laboratorio MTL se consiguió el módulo de fineza de 3.3 para el agregado fino.

La curva de la granulometría nos indica que el diámetro del agregado fino si cumple, ya que la curva se encuentra en el rango %

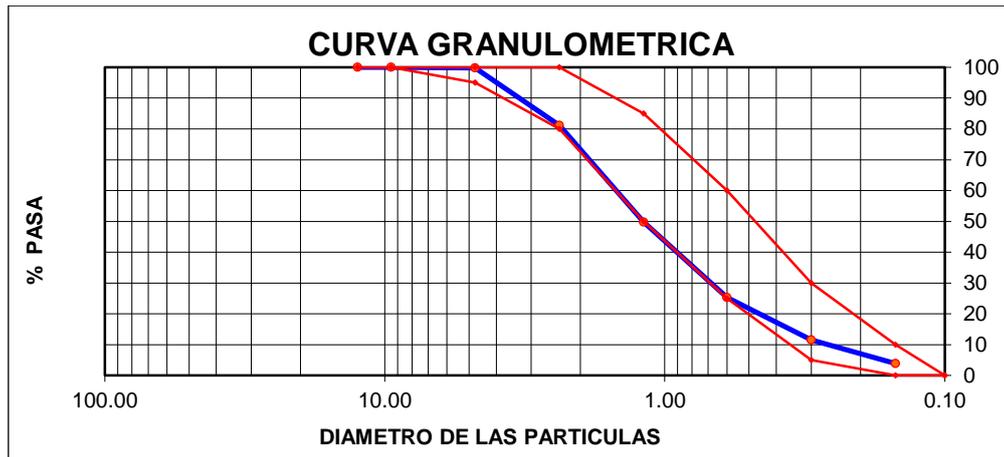


Figura 9. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

El ensayo de la granulometría realizado al **agregado grueso**, cumpliendo las normas NTP 400.037 Y ASTM C331 con el huso #67. Se realizó el ensayo a esta muestra que proviene de la cantera UNICON.

Tabla 13. Ensayo granulométrico al agregado grueso

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 67
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	9.6	0.7	0.7	99.3	90 - 100
1/2"	12.50	463.0	31.8	32.5	67.5	---
3/8"	9.53	408.5	28.1	60.6	39.4	20 - 55
N.º 4	4.76	556.5	38.2	98.8	1.2	0 - 10
N.º 8	2.38	16.1	1.1	99.9	0.1	0 - 5
N.º 16	1.18	2.5	0.2	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			

Fuente: elaboración propia

$$MF = \frac{0.7 + 32.5 + 60.6 + 98.8 + 99.9}{100}$$

$$MF = 6.9$$

Terminando el análisis granulométrico que se realizó en el laboratorio MTL se obtuvo el módulo de fineza de 6.9 para el agregado grueso.

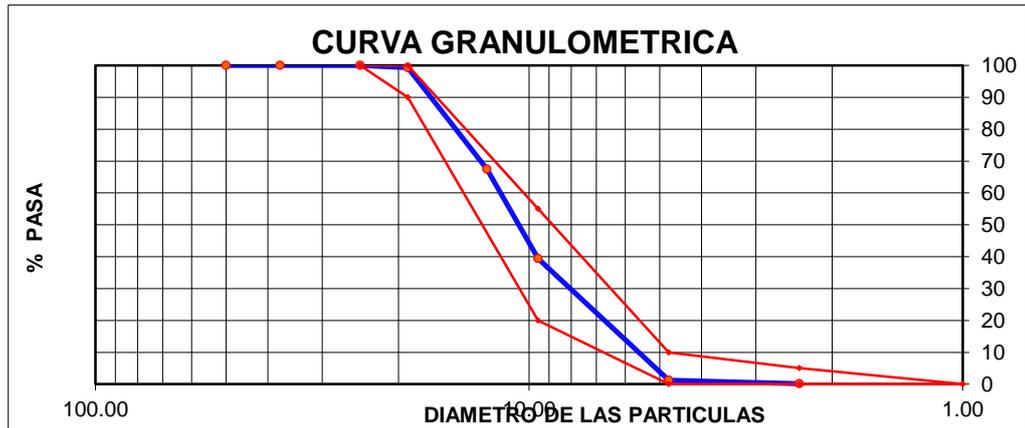


Figura 10. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

El ensayo de la granulometría para el **agregado reciclado de arcilla** este tipo de material no hay una norma que especifique como es el procedimiento que se debe hacer, es por ello que se tomó como referencia el ensayo granulométrico del agregado grueso, a continuación, tenemos la tabla N° 12 donde nos indica todos los valores de agregado de arcilla.

Tabla 14. Ensayo granulométrico del agregado grueso con arcilla.

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	/
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	588.2	50.1	50.1	49.9	

3/4"	19.05	331.7	28.3	78.4	21.6	
1/2"	12.50	203.4	17.3	95.7	4.3	
3/8"	9.53	40.4	3.4	99.1	0.9	
Nº 4	4.76	8.1	0.7	99.8	0.2	
Nº 8	2.38	2.0	0.2	100.0	0.0	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			

Fuente: Elaboración propia

$$MF = \frac{50.1 + 78.4 + 95.7 + 99.1 + 99.8}{100}$$

$$MF = 4.3$$

Terminando el análisis granulométrico que se realizó en el laboratorio MTL se obtuvo el módulo de fineza de 4.3 para el agregado de arcilla.

El ensayo del **peso unitario y compactado de los agregados** se realizó según la norma NTP 400.017. En el siguiente cuadro podremos observar el peso unitario de los agregados suelto y compactado. En los anexos se encuentra detallado como se obtuvo cada resultado del peso unitario y compactado.

Tabla 15. *Peso unitario y compactado de los agregados.*

PESO UNITARIO Y COMPACTADO (gr/cc)		
AGREGADO	SUELTO	COMPACTADO
Peso del agregado fino	1.495	1.637
Peso del Agregado grueso	1.482	1.771
Peso del agregado reciclado arcilla	0.864	1.05

Fuente: Elaboración propia

Peso específico y absorción de los agregados

El ensayo del peso específico y absorción de los agregados se realizó según la norma NTP 400.21. En el siguiente cuadro podremos observar el peso específico y absorción de los agregados. En los anexos se encuentra detallado como se obtuvo cada resultado.

Tabla 16. *Peso específico y absorción.*

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		
AGREGADOS	ESPECIFICO	% ABSORCION
Peso del agregado fino	2.73	0.9
Peso del agregado grueso	2.65	1.0
Peso del agregado con arcilla	1.82	14.2

Fuente: Elaboración propia

Densidad del concreto

En la tabla 15 podemos observar la densidad del concreto patrón y la de cada una de las dosificaciones, 30%, 50% y 100% que se realizó en el laboratorio. Debido a estos resultados podemos ver que el 30% y el 50% no cumple con la densidad para un concreto liviano según el ASTM C567. Es por ello que para el modelamiento en el Etabs no se considera estas mezclas y se toma la dosificación del 100% ya que esta sí cumple con la densidad requerida.

Tabla 17. *Densidad del concreto patrón y diferentes dosificaciones.*

Mezcla	Densidad
Concreto patrón	2391.25 kg/m ³
Concreto con arcilla al 30% de agregado grueso	2101.25 kg/m ³
Concreto con arcilla al 50% de agregado grueso	1999 kg/m ³
Concreto con arcilla al 100% de agregado grueso	1831.25 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de mezcla

En la presente investigación del diseño de mezcla que se realizó, es para llegar a una dosificación que nos permita tener las siguientes condiciones: resistencia y trabajabilidad. En este diseño de mezcla de concreto, se empleó agregado fino, agregado grueso y agua para una relación de a/c 0.57 con asentamiento de 1" - 2".

Diseño de mezcla del concreto patrón sin arcilla

Las proporciones de los agregados y cantidades de los demás componentes del concreto, tiene que ser el más conveniente.

Para el concreto patrón se tiene que seguir las siguientes recomendaciones que se encuentra en la tabla que nos brinda el ACI 211.1-91.

Metodología de diseño de mezcla

- La relación a/c para esta investigación es de 0.57.
- El asentamiento es de 1 y 2 pulgadas.
- El aire atrapado por el T.M.N es de 1/2 igual a 2.5 referente a la tabla del ACI211.1-91.

Tabla 18. Contenido de aire referente al tamaño máximo nominal del agregado

SLUM	Tamaño Máximo de agregados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
sin aire								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	175	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...
% de aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente.: Comité ACI 211.1-91

Según la tabla que nos da el ACI nos dice que el aire atrapado para este agregado que es de tamaño máximo es de 1/2" es decir 2.5".

- Para el cálculo del agua que se va utilizar en la mezcla es de la siguiente manera.

$$\text{Cantidad de agua} = \text{cantidad de cemento} (x a/c)$$

$$\text{Cantidad de agua} = 383 \times 0.57$$

$$\text{Cantidad de agua} = 218.3 \text{ kg/m}$$

- Para el cálculo del cemento que se va utilizar en la mezcla es de la siguiente manera.

$$\text{Cantidad de cemento} = \text{agua de mezclado} / a/c$$

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{218.3 \text{ kg/m}^3}{0.57}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = 383 \text{ kg/m}^3$$

- Tenemos la cantidad de cemento que es 383 kg/m³ de concreto

Método del volumen absoluto

- Vol. Absoluto de los materiales por m³.
Cemento = 383 kg/m³ / 3.12 x1000 = 0.12
Agua = 218.3 kg/m³ / 1000 = 0.219
Aire atrapado = 2.5 x 1 / 100 = 0.0250
- Calcular el volumen total de los agregados que intervienen en la mezcla.
Vol. De agregados por m³ = 1 - (vol. Agua + vol. Cemento + vol. Aire)
Vol. De los agregados por m³ = 1 - (0.219 + 0.12 + 0.03)
Vol. De agregados por m³ = 0.633 m³
- Calcular del volumen de los agregados en estado seco por m³.

De los ensayos realizados, se tiene los siguientes porcentajes para el agregado grueso y agregado fino 48% y 52%.

Volu. Arena = $[(\% \text{ arena} / \text{P.E arena}) / ((\% \text{ arena} / \text{P. E. arena}) + (\% \text{ piedra} / \text{P.E. piedra}))] * \text{volu. Agregados}$

Volu. piedra = $[(\% \text{ piedra} / \text{P.E piedra}) / ((\% \text{ arena} / \text{P. E. arena}) + (\% \text{ piedra} / \text{P.E. piedra}))] * \text{volu. Agregados}$

Volu. Arena = $[(48\% / 2.65) / ((48\% / 2.65) + (52\% / 2.73))] * 0.633 = 0.3085 \text{ m}^3$

Volu. Arena = 0.3085 m³

Volu. Piedra = $[(52\% / 2.73) / ((52\% / 2.73) + (48\% / 2.65))] * 0.633 = 0.3244 \text{ m}^3$

Volu. Piedra = 0.3244 m³

➤ Calcular el peso de los agregados en estado seco por metro cubico.

Peso seco de la arena = vol. Arena * peso específico

Peso de la piedra = vol. Piedra * peso específico

Peso de la arena = 0.3038 m³ x 2.65 = 0.805 gr

Peso de la piedra = 0.3292 m³ x 2.73 = 0.899

Debido a los cálculos la cantidad de materiales por metro cubico en peso seco son:

Cemento = 383 kg / m³

Agua = 219 lt / m³

Agregado fino = 805 kg / m³

Agregado grueso = 899 kg / m³

➤ Corrección de los agregados por el peso húmedo

Peso húmedo de la arena = peso seco arena * (1 + (% C.H. arena))

Peso húmedo de la piedra = peso seco piedra * (1 + (% C.H. piedra))

Peso húmedo de la arena = $805 \text{ kg} / \text{m}^3 * (1 + (0.5\%))$

Peso húmedo de la arena = $809 \text{ kg} / \text{m}^3$

Peso húmedo de la piedra = $899 \text{ kg} / \text{m}^3 * (1 + (0.3\%))$

Peso húmedo de la piedra = $901 \text{ kg} / \text{m}^3$

➤ Corrección del agua de diseño.

Agua arena = peso seco * (% Abs. Arena - % C.H. arena)

Agua piedra = peso seco * (% Abs. piedra - % C.H. arena)

Corrección de agua = agua de arena + agua de piedra

Agua corregida = agua inicial + corrección de agua

Agua arena = $805 * (1\% - 0.5\%)$

Agua arena = $4.0 \text{ lt} / \text{m}^3$

Agua piedra = $899 * (0.9\% - 0.3\%)$

Agua piedra = $5.4 \text{ lt} / \text{m}^3$

Agua corregida(lt) = $4.1 \text{ lt} / \text{m}^3 + 5.3 \text{ lt} / \text{m}^3 = 9.4 \text{ lt} / \text{m}^3$

Agua de la mezcla corregida = $219 \text{ lt} / \text{m}^3 + 9.4 \text{ lt} / \text{m}^3 = 228 \text{ lt} / \text{m}^3$

Agua de la mezcla corregida $228 \text{ lt} / \text{m}^3$

Estos son los pasos a seguir para obtener un diseño de mezcla de concreto final. después de muchas combinaciones de llego a obtener una relación máxima a los 7 días, utilizando las combinaciones de 52% para el agregado grueso y 48% para el agregado fino. Ya que, con estas combinaciones se obtuvo el concreto que necesitamos. En la tabla 17 nos muestra la cantidad de materiales para el diseño de concreto patrón para esta investigación.

Tabla 19. *Diseño de concreto patrón.*

MATERIALES	DISEÑO DE CONCRETO PARA UN M ³	
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	383	kg
AGUA	228	lt
ARENA	809	kg
PIEDRA	901	Kg

Fuente. Elaboración propia

Diseño de mezcla del concreto con agregado de arcilla para diferentes dosificaciones

Para la presente investigación se utilizarán las dosificaciones de 30%, 50% y 100% manteniendo los datos del asentamiento del concreto patrón que es de 1'' y 2''. Por lo tanto, se hará el diseño de concreto liviano, para poder ver hasta qué punto llega la resistencia de dichas dosificaciones.

Para el diseño de mezcla de 30% de agregado grueso de arcilla se utilizó 48% de agregado fino 52% de agregado grueso, entonces podemos decir que 52% de agregado grueso donde 22% sería piedra chancada como agregado grueso y 30% es agregado grueso de arcilla.



Figura 11. Diseño de mezcla con 30% de agregado grueso de arcilla

Fuente: elaboración propia

Diseño de mezcla del concreto con 30% de agregado con arcilla

- Se va calcular la cantidad de arcilla para un 1m³ de concreto liviano.

Vol. De agregado con arcilla = (% agregado de arcilla * vol. Agregado total) / % agregado total.

Vol. De agregados m³ = 0.633 m³ (100% agregado fino y grueso)

Vol. De agregado fino por m³ = $0.633 * 48 / 100 = 0.3038$ (48%)

Vol. De agregado grueso por m³ = $0.633 * 22\% / 100 = 0.139$ (22%)

Vol. De agregado arcilla por m³ = $0.633 * 30\% / 100 = 0.1899$ (30%)

Vol. De arcilla + piedra = $0.633 * 52 / 100 = 0.32916$

- Calculando el peso de los agregados en estado seco por m³.

Peso seco arena = vol. Arena * peso específico de la arena

Peso seco arena = $0.3038 \text{ m}^3 * 2.65 * 1000 = 805 \text{ kg/m}^3$

Peso seco piedra = vol. Piedra * peso específico de la piedra

Peso seco piedra = $0.139 \text{ m}^3 * 2.73 * 1000 = 379.5 \text{ kg/m}^3$

Peso seco arcilla = vol. arcilla * peso específico de la arcilla

Peso seco arcilla = $0.1899 \text{ m}^3 * 1.82 * 1000 = 345.6 \text{ kg/m}^3$

- Por lo tanto, la relación de materiales en peso seco para 1m³ son:

Cemento = 383 kg/m³

Agua = 219 lt/m³

Agregado fino = 805 kg/m³

Agregado grueso = 379.5 kg/m³

Agregado de arcilla = 345.6 kg/m³

➤ Corrección de humedad en el peso de los agregados.

Peso húmedo de la arena = peso seco arena * (1 + (% C.H. arena))

Peso húmedo de la piedra = peso seco piedra * (1 + (% C.H. piedra))

Peso húmedo de la arcilla = peso seco arcilla * (1 + (% C.H. arcilla))

Peso húmedo de la arena = 805 kg / m³ * (1 + (0.5%))

Peso húmedo de la arena = 809.2 kg / m³

Peso húmedo de la piedra = 379.5 kg / m³ * (1 + (0.3%))

Peso húmedo de la piedra = 380.6 kg / m³

Peso húmedo de la arcilla = 345.6 kg / m³ * (1 + (0.3%))

Peso húmedo de la piedra = 346.6 kg / m³

➤ Corrección del agua de diseño.

Agua arena = peso seco * (% Abs. Arena - % C.H. arena)

Agua piedra = peso seco * (% Abs. piedra - % C.H. arena)

Corrección de agua = agua de arena + agua de piedra

Agua corregida = agua inicial + corrección de agua

Agua corregida = agua inicial + corrección de agua

Agua arena = 805 * (1% - 0.5%)

Agua arena = 4.0 lt/ m³

Agua piedra = 379.5 * (0.9% - 0.3%)

Agua piedra = 2.28 lt / m³

Agua arcilla= 345.6 * (14.2% - 0.3%)

Agua arcilla = 49.0 lt / m³

Agua corregida(lt) = 4.0 lt / m³ + 2.28 lt / m³ + 49.0 lt / m³ = 55.35 lt / m³

Agua de la mezcla corregida = 219 lt / m³ + 55.35 lt / m³ = 274.35 lt / m³

Agua de la mezcla corregida 274.35 lt / m³

En la tabla 17 podemos observar la dosificación para un 30% de agregado grueso de arcilla

Tabla 20. *Diseño de concreto 30% de agregado grueso arcilla.*

MATERIALES	DISEÑO DE CONCRETO PARA UN M ³	
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	383	kg
AGUA	274.35	lt
ARENA	809	kg
PIEDRA	380.6	Kg
ARCILLA	346.6	Kg

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla del concreto con 50% de agregado con arcilla

Para el 50% de agregado con arcilla se utilizó la relación de 48% de agregado fino, 26% de agregado grueso y 26 de agregado grueso con arcilla estos dos hacen un 52% del agregado grueso, y el 52% es igual al 100 % del agregado grueso donde tenemos a 50% de la piedra y 50% de la arcilla, en la tabla 18 podemos apreciar la dosificación para el concreto liviano.



Figura 12. Diseño de mezcla al 50% de agregado grueso de arcilla

Fuente: Elaboración propia

- Se va calcular la cantidad de arcilla para un 1m³ de concreto liviano.

Vol. De agregado con arcilla = (% agregado de arcilla * vol. Agregado total) / % agregado total.

Vol. De agregados m³ = 0.633 m³ (100% agregado fino y grueso)

Vol. De agregado fino por m³ = $0.633 * 48 / 100 = 0.3038$ (48%)

Vol. De agregado grueso por m³ = $0.633 * 26 / 100 = 0.1646$ (26%)

Vol. De agregado arcilla por m³ = $0.633 * 26 / 100 = 0.1646$ (26%)

Vol. Agregado arcilla + piedra = $0.633 * 52 / 100 = 0.32916$

- Calculando el peso de los agregados en estado seco por m³.

Peso seco arena = vol. Arena * peso específico de la arena

Peso seco arena = $0.3038 \text{ m}^3 * 2.65 * 1000 = 805 \text{ kg/m}^3$

Peso seco piedra = vol. Piedra * peso específico de la piedra

$$\text{Peso seco piedra} = 0.1646 \text{ m}^3 * 2.73 = 0.449 * 1000 = 449 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso seco arcilla} = \text{vol. arcilla} * \text{peso específico de la arcilla}$$

$$\text{Peso seco arcilla} = 0.1646 \text{ m}^3 * 1.82 = 0.299 * 1000 = 300 \text{ kg/m}^3$$

➤ Por lo tanto, la relación de materiales en peso seco para 1m³ son:

$$\text{Cemento} = 383 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 219 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 805 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 449 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado de arcilla} = 300 \text{ kg/m}^3$$

➤ Corrección de humedad en el peso de los agregados.

$$\text{Peso húmedo de la arena} = \text{peso seco arena} * (1 + (\% \text{ C.H. arena}))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = \text{peso seco piedra} * (1 + (\% \text{ C.H. piedra}))$$

$$\text{Peso húmedo de la arcilla} = \text{peso seco arcilla} * (1 + (\% \text{ C.H. arcilla}))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 805 \text{ kg / m}^3 * (1 + (0.5\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 809.2 \text{ kg / m}^3$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 449 \text{ kg / m}^3 * (1 + (0.3\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 451 \text{ kg / m}^3$$

$$\text{Peso húmedo de la arcilla} = 300 \text{ kg / m}^3 * (1 + (0.3\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 301 \text{ kg / m}^3$$

➤ Corrección del agua de diseño.

Agua ar = peso seco * (% Abs. Arena - % C.H. arena)

Agua pi = peso seco * (% Abs. piedra - % C.H. arena)

Corrección de agua = agua de arena + agua de piedra

Agua corregida = agua inicial + corrección de agua

Agua corregida = agua inicial + corrección de agua

Agua arena = 805 * (1% - 0.5%)

Agua arena = 4.0 lt/ m3

Agua piedra = 449 * (0.9% - 0.3%)

Agua piedra = 2.7 lt / m3

Agua arcilla= 300 * (14.2% - 0.3%)

Agua arcilla = 41.6 lt / m3

Agua corregida(lt) = 4.0 lt /m3 + 2.7 lt / m3 + 41.6 lt / m3 = 48.4 lt / m3

Agua de la mezcla corregida = 219 lt /m3 + 48.4 lt /m3 = 267.4 lt / m3

Agua de la mezcla corregida 267.4 lt / m3

Tabla 21. Diseño de concreto 50% de arcilla.

MATERIALES	DISEÑO DE CONCRETO PARA UN M ³	
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	383	kg
AGUA	267	lt
ARENA	809	kg
PIEDRA	451	Kg
ARCILLA	300	Kg

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla de concreto con 100% de agregado con arcilla.

Para el 100% de agregado con arcilla de utilizo la relación de 48% de agregado fino, 52% de agregado con arcilla. el 52% es igual al 100 % del agregado grueso donde tenemos a 100% de la arcilla, en la tabla 19 podemos apreciar la siguiente dosificación para el concreto liviano.



Figura 13. Diseño de mezcla al 100% de agregado grueso de arcilla.

Fuente: Elaboración propia

- Se va calcular la cantidad de arcilla para un 1m³ de concreto liviano.

Vol. De agregado con arcilla = (% agregado de arcilla * vol. Agregado total) / % agregado total.

Vol. De agregados m³ = 0.633 m³ (100% agregado fino y grueso)

Vol. De agregado fino por m³ = $0.633 * 48 / 100 = 0.3038$ (48%)

Vol. De agregado arcilla por m³ = $0.633 * 52 / 100 = 0.3292$ (52%)

- Calculando el peso de los agregados en estado seco por m³.

Peso seco arena = vol. Arena * peso específico de la arena

Peso seco arena = $0.3038 \text{ m}^3 * 2.65 * 1000 = 805 \text{ kg/m}^3$

Peso seco arcilla = vol. arcilla * peso específico de la arcilla

Peso seco arcilla = $0.3292 \text{ m}^3 * 1.82 = 0.599 * 1000 = 599 \text{ kg/m}^3$

➤ Por lo tanto, la relación de materiales en peso seco para 1 m^3 son:

Cemento = 383 kg/m^3

Agua = 219 lt/m^3

Agregado fino = 805 kg/m^3

Agregado de arcilla = 599 kg/m^3

➤ Corrección de humedad en el peso de los agregados.

Peso húmedo de la arena = peso seco arena * $(1 + (\% \text{ C.H. arena}))$

Peso húmedo de la arcilla = peso seco arcilla * $(1 + (\% \text{ C.H. arcilla}))$

Peso húmedo de la arena = $805 \text{ kg} / \text{m}^3 * (1 + (0.5\%))$

Peso húmedo de la arena = $809.2 \text{ kg} / \text{m}^3$

Peso húmedo de la arcilla = $599 \text{ kg} / \text{m}^3 * (1 + (0.3\%))$

Peso húmedo de la piedra = $600.9 \text{ kg} / \text{m}^3$

➤ Corrección del agua de diseño.

Agua arena = peso seco * $(\% \text{ Abs. Arena} - \% \text{ C.H. arena})$

Agua arcilla = peso seco * $(\% \text{ Abs. arcilla} - \% \text{ C.H. arena})$

Corrección de agua = agua de arena + agua de piedra

Agua corregida = agua inicial + corrección de agua

Agua corregida = agua inicial + corrección de agua

Agua arena = $805 * (1\% - 0.5\%)$

Agua arena = $4.0 \text{ lt} / \text{m}^3$

Agua arcilla= $599 * (14.2\% - 0.3\%)$

Agua arcilla = 83.3 lt / m³

Agua corregida(lt) = $4.0 \text{ lt / m}^3 + 83.3 \text{ lt / m}^3 = 87.3 \text{ lt / m}^3$

Agua de la mezcla corregida = $219 \text{ lt / m}^3 + 87.3 \text{ lt / m}^3 = 306.3 \text{ lt / m}^3$

Agua de la mezcla corregida 306.3 lt / m³

Tabla 22. *Diseño de concreto 100% de arcilla.*

MATERIALES	DISEÑO DE CONCRETO PARA UN M ³	
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	383	Kg
AGUA	306	Lt
ARENA	809	Kg
ARCILLA	599	Kg

Fuente: Elaboración propia

Ruptura a compresión de las probetas

La ruptura de las probetas se realizó según la norma ASTM C39-07 y la norma técnica peruana NTP 339.034-11 donde nos indica el procedimiento y reglas a seguir para un buen trabajo.

Ruptura a compresión de las probetas a 7 días

La ruptura de las probetas se realizó cumpliendo con la NTP 339.034-11 Y ASTM C39-07 para las diferentes dosificaciones y para las edades de 7 días como podemos observar en la tabla cada dosificación llega una resistencia diferente. Esto es ocasionado por la cantidad de material de arcilla que se le incrementa a cada dosis.

Tabla 23. Ruptura a compresión a los 7 días.

Identificación de espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Área cm ²	Esfuerzo kg/cm ²	F'c diseño kg/cm ²	% F'c
PATRON	29/04/2019	6/05/2019	7	12914.0	78.5	164.4	210.0	78.3
PATRON	29/04/2019	6/05/2019	7	12448.0	78.5	158.5	210.0	75.5
PATRON	29/04/2019	6/05/2019	7	12869.0	78.5	163.9	210.0	78.0
30.0% agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7	12065.0	78.5	153.6	210.0	73.2
30.0% agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7	11854.0	78.5	150.9	210.0	71.9
30.0% agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7	12002.0	78.5	152.8	210.0	72.8
50.0% agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7	7961.0	78.5	101.4	210.0	48.3
50.0% agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7	8163.9	78.5	103.9	210.0	49.5
50.0% agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7	8059.0	78.5	102.6	210.0	48.9
100.0% agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7	6868.1	78.5	87.4	210.0	41.6
100.0% agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7	6683.4	78.5	85.1	210.0	40.5
100.0% agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7	6796.2	78.5	86.5	210.0	41.2

Fuente: elaboración propia

Ruptura a compresión de las probetas a 14 días

La ruptura de las probetas de realizo cumpliendo con la NTP 339.034-11 Y ASTM C39-07 para las diferentes dosificaciones y para las edades de 14 días como podemos observar en la tabla cada dosificación llega una resistencia diferente. Esto es ocasionado por la cantidad de material de arcilla que se le incremento a cada dosis.

Tabla 24. Ruptura a compresión a los 14 días

Identificación de espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en días	Fuerza máxima a kgf	Área cm ²	Esfuerzo kg/cm ²	f'c diseño kg/cm ²	% f'c
PATRON	29/04/2019	13/05/2019	14	26976.8	78.5	343.5	210.0	163.6
PATRON	29/04/2019	13/05/2019	14	23114.9	78.5	294.3	210.0	140.1
PATRON	29/04/2019	13/05/2019	14	25752.0	78.5	327.9	210.0	156.1
30.0% agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14	16481.2	78.5	209.8	210.0	99.9
30.0% agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14	19150.0	78.5	243.8	210.0	116.1
30.0% agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14	18562.0	78.5	236.3	210.0	112.5
50.0% agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14	15818.8	78.5	201.4	210.0	95.9
50.0% agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14	15782.6	78.5	201.0	210.0	95.7
50.0% agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14	15878.0	78.5	202.2	210.0	96.3
100.0% agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14	12725.0	78.5	162.0	210.0	77.2
100.0% agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14	12894.7	78.5	164.2	210.0	78.2
100.0% agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14	12933.0	78.5	164.7	210.0	78.4

Fuente: Elaboración propia

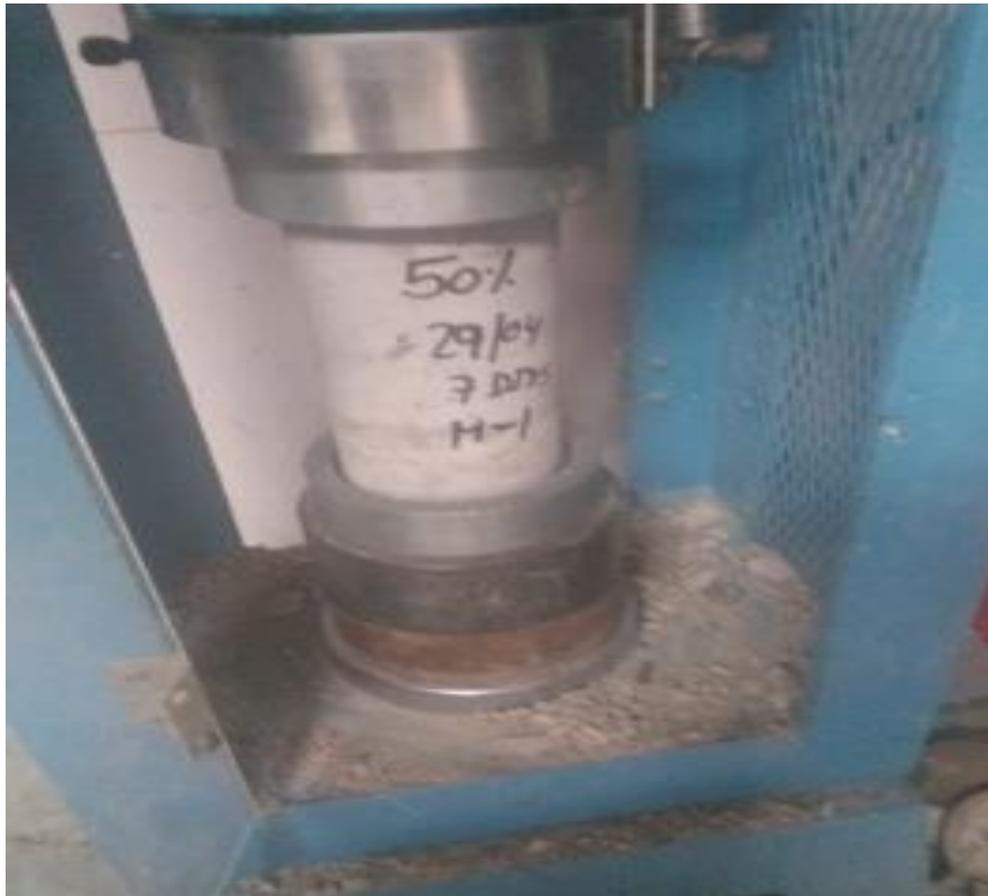


Figura 14. Ruptura a la compresión de probetas a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia

Ruptura de compresión de las probetas a 28 días

La ruptura de las probetas se realiza cumpliendo con la NTP 339.034-11 Y ASTM C39-07 para las diferentes dosificaciones y para las edades de 28 días como podemos observar en la tabla cada dosificación llega a una resistencia diferente. Esto es ocasionado por la cantidad de material de arcilla que se le incrementa a cada dosis.

Tabla 25. Ruptura a compresión a los 28 días

Identificación de espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en días	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON	29/04/2019	27/05/2019	28	29274.0	78.5	372.7	210.0	177.5
PATRON	29/04/2019	27/05/2019	28	28310.0	78.5	360.5	210.0	171.6
PATRON	29/04/2019	27/05/2019	28	28421.0	78.5	361.9	210.0	172.3
30.0% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28	22193.0	78.5	282.6	210.0	134.6
30.0% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28	21564.0	78.5	274.6	210.0	130.7
30.0% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28	22054.0	78.5	280.8	210.0	133.7
50.0% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28	19621.0	78.5	249.8	210.0	119.0
50.0% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28	18645.0	78.5	237.4	210.0	113.0
50.0% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28	19245.0	78.5	245.0	210.0	116.7
100.0% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28	14135.0	78.5	180.0	210.0	85.7
100.0% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28	14011.0	78.5	178.4	210.0	84.9
100.0% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28	14245.0	78.5	181.4	210.0	86.4

Fuente: Elaboración propia

Variación de concreto patrón a los 7 días

El diseño del concreto patrón obtuvo un nivel de f'c según pasaban los días llegando a 365kg/cm2 a los 28 días de ruptura.



Figura 15. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto patrón.

Fuente: elaboración propia

variación del concreto con 30% de agregado con arcilla

El diseño del concreto liviano con un 30% de arcilla fue incrementando su $f'c$ según los días pasaban llegando a tener un $f'c$ de 279 kg/cm² a los 28 días de ruptura. Por lo tanto, según la figura 9 nos indica que a los 7, 14 y 28 días cumple con el rango del $f'c$.

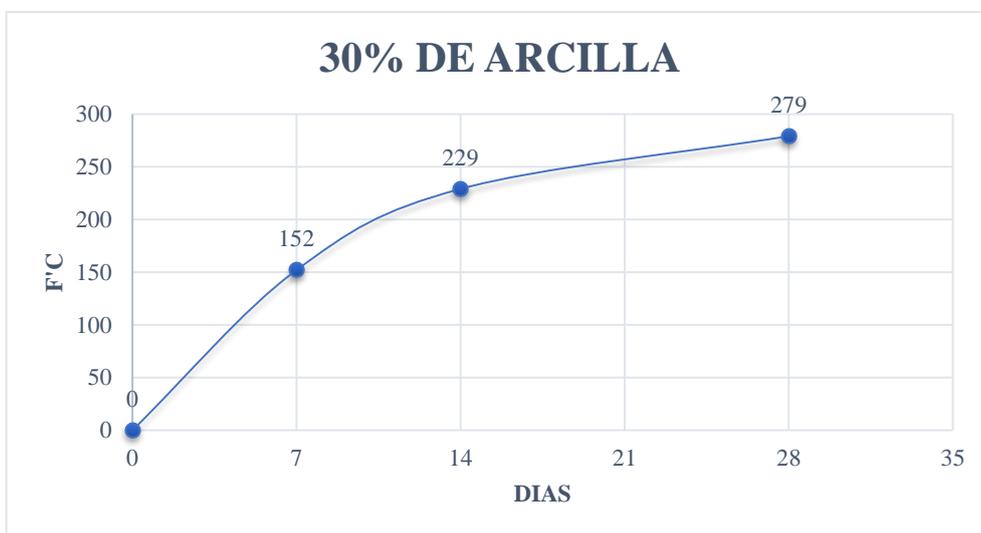


Figura 16. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de las probetas con 30% de arcilla.

Fuente: elaboración propia

variación del concreto con 50% de agregado con arcilla

El diseño del concreto liviano con un 50% de arcilla fue incrementando su $f'c$ según los días pasaban llegando a tener un $f'c$ de 244 kg/cm² a los 28 días de ruptura. Por lo tanto, según la figura 10 nos indica que a los 7 días no cumple. Pero a los 14 y 28 días cumple con el rango del $f'c$.

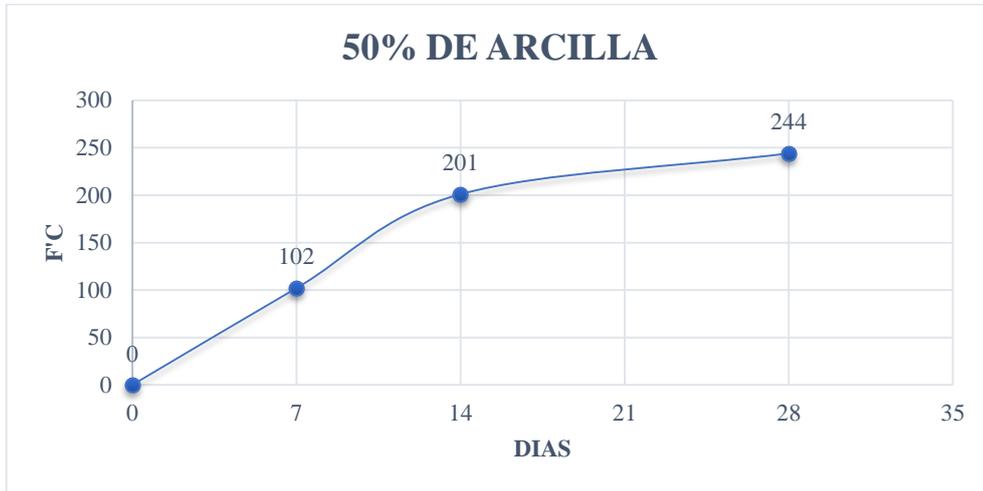


Figura 17. Ensayo de la resistencia a la compresión de 7, 14 y 28 días de las probetas de 50% de agregado de arcilla.

Fuente: Elaboración propia

variación del concreto con 100% de agregado con arcilla

El diseño del concreto liviano con un 100% de arcilla fue incrementando su $f'c$ según los días pasaban llegando a tener un $f'c$ de 180 kg/cm² a los 28 días de ruptura. Por lo tanto, según la figura 11 nos indica que a los 7 y 14 días no cumple. Pero a los 28 días cumple con el rango del $f'c$ para una albañilería confinada.

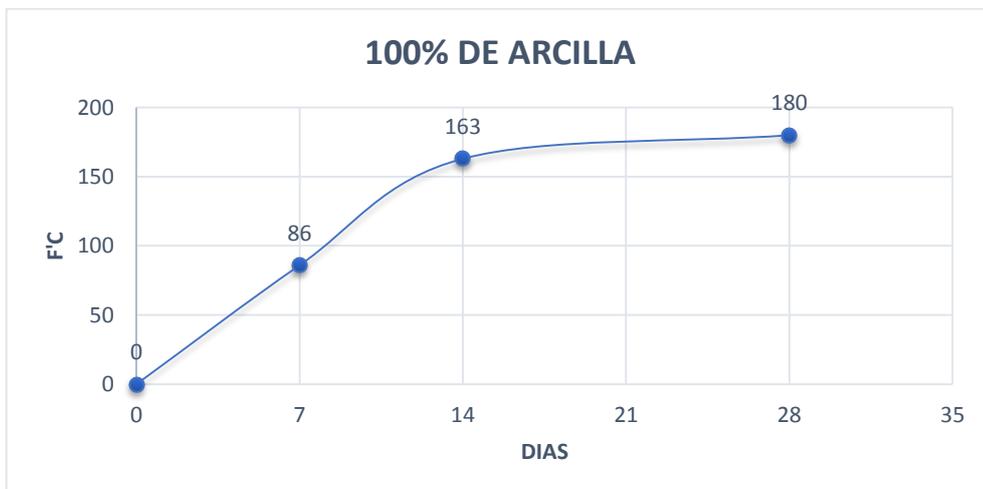


Figura 18. Ensayo de la resistencia a la compresión de 7, 14 y 28 días a las probetas de 100% de arcilla.

Fuente: Elaboración propia

Ruptura a la resistencia a la tracción por compresión diametral.

El ensayo fue realizado en la misma máquina que se realizó la resistencia a compresión, cumpliendo con la norma ASTM C496/C496M-04. Donde nos indica el procedimiento para este tipo de ensayo.



Figura 19. Resistencia a tracción por compresión diametral.

Fuente: elaboración propia

Ruptura a la resistencia a la tracción por compresión diametral 7 días

La ruptura de la resistencia de hiso para cada uno de las dosificaciones, concreto patrón, 30% de agregado con arcilla, 50% y 100% para las edades de 7 días. Cumpliendo con la norma ASTM C496/C496M-04. En la tabla 23 se encuentra todo el resultado del ensayo.

Tabla 26. Ruptura por resistencia a tracción por compresión diametral a los 7 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PATRÓN	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	9465.3	30 kg/cm2
PATRÓN	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	9502.3	30 kg/cm2
PATRÓN	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	9589.4	31 kg/cm2
100% Agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	5256.2	17 kg/cm2
100% Agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	5148.2	16 kg/cm2
100% Agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	5069.8	16 kg/cm2
50% Agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	6176.3	20 kg/cm2
50% Agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	6089.2	19 kg/cm2
50% Agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	6254.2	20 kg/cm2
30% Agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	7814.9	25 kg/cm2
30% Agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	7951.0	25 kg/cm2
30% Agregado de arcilla	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	8046.0	26 kg/cm2

Fuente: elaboración propia

Ruptura a la resistencia a la tracción por compresión diametral a 14 días

La ruptura de la resistencia de hiso para cada uno de las dosificaciones, concreto patrón, 30% de agregado con arcilla, 50% y 100% para las edades de 14 días. Cumpliendo con la norma ASTM C496/C496M-04. En la tabla 24 se encuentra todo el resultado del ensayo.

Tabla 27. Ruptura por resistencia a la tracción por compresión diametral a los 14 días

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
PATRÓN	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	10731.8	34
PATRÓN	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	10358.2	33
PATRÓN	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	10589.4	34
30% Agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	7651.2	24
30% Agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	7812.0	25
30% Agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	7836.0	25
50% Agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	6383.2	20
50% Agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	6299.3	20
50% Agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	6351.3	20
100% Agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	5302.7	17
100% Agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	5475.1	17
100% Agregado de arcilla	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10	5596.2	18

Fuente: Elaboración propia

Ruptura a la resistencia a la tracción por compresión diametral a 28 días

La ruptura de la resistencia de hiso para cada uno de las dosificaciones, concreto patrón, 30% de agregado con arcilla, 50% y 100% para las edades de 28 días. Cumpliendo con la norma ASTM C496/C496M-04. En la tabla 25 se encuentra todo el resultado del ensayo.

Tabla 28. *Ruptura a la resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días*

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
PATRÓN	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	11301	36
PATRÓN	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	11546	37
PATRÓN	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	11458	36
30% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	8021	26
30% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	8124	26
30% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	7978	25
50% agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	6381	20
50% agregado con arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	6415	20
50% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	6454	21
100% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	5512	18
100% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	5612	18
100% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10	5334	17

Fuente: Elaboración propia

Ruptura resistencia a corte y flexión a los 28 días

La ruptura de la resistencia de corte y flexión se realizó del concreto endurecido se hizo bajo los parámetros del ASTM C78 donde nos indica el procedimiento adecuado para un buen ensayo. Por lo tanto, se trabajó con diferentes porcentajes de agregado grueso concreto patrón, 30% de agregado con arcilla, 50% y 100% para las edades de 28 días. En la siguiente tabla 26 podemos visualizar los resultados

Tabla 29. Ruptura a la resistencia a corte y flexión a los 28 días

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura kg/cm ²
Viga N° 01 diseño patrón	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45	43.7
Viga N° 02 diseño patrón	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45	43.7
VIGA N° 01 30% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45	43.2
VIGA N° 02 30% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45	43.8
VIGA N° 01 50% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45	35.8
VIGA N° 02 50% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45	35.3
VIGA N° 01 100% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45	21.4
VIGA N° 02 100% Agregado de arcilla	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45	21.3

Fuente: elaboración propia

Software Etabs

Descripción general del proyecto

En el actual trabajo se va a realizar la memoria de cálculo para el proyecto estructural de una vivienda multifamiliar, que se encuentra ubicada en la urbanización, programa de vivienda las praderas de naranjal III etapa mz A It 6, distrito de San Martín de Porres, departamento de Lima. Se va a realizar el modelamiento de la estructura. Así mismo los planos se encuentran en el anexo 06.

Distancias de los planos para el Etabs

En las imágenes que se encuentran a continuación podemos observar las distintas medidas que se introdujeron en el Etabs, tanto en el eje X como en el eje Y y también en el eje Z de tal manera que con esos datos estamos formando la edificación en el programa.

The screenshot shows the 'Grid System Data' dialog box with the following data:

Grid System Name: G1

System Origin: Global X: 0 cm, Global Y: 0 cm, Rotation: 0 deg

Story Range Option: Default - All Stories

Rectangular Grids: Display Grid Data as Ordinates

X Grid Data:

Grid ID	X Ordinate (cm)	Visible	Bubble Loc
A	0	Yes	End
B	93	Yes	End
C	330	Yes	End
D	496	Yes	End
E	808	Yes	End

Y Grid Data:

Grid ID	Y Ordinate (cm)	Visible	Bubble Loc
1	176.8	Yes	Start
2	270.8	Yes	Start
3	447.6	Yes	Start
4	700.6	Yes	Start
5	1130.6	Yes	Start
6	1258.1	Yes	Start

General Grids:

Grid ID	X1 (cm)	Y1 (cm)	X2 (cm)	Y2 (cm)	Visible	Bubble Loc
---------	---------	---------	---------	---------	---------	------------

Figura 20. Distancias en el eje X y Y

Fuente: Elaboración propia

Story	Height cm	Elevation cm	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height cm	Story Color
Story4	100	1100	Yes	None	No	0	Blue
Story3	270	1000	Yes	None	No	0	Green
Story2	270	730	No	Story3	No	0	Cyan
Story1	460	460	No	Story3	No	0	Cyan
Base		0					

Note: Right Click on Grid for Options

Refresh View OK Cancel

Figura 21. Distancia en el eje z

Fuente: Elaboración propia

Propiedades de los materiales

Especificaciones de los materiales utilizados para este modelamiento en el sistema existente de concreto normal para el uso de albañilería confinada:

Albañilería:

-Resistencia $(f'm)$: 65 Kg/cm²

-Módulo de Elasticidad (E) : 39000 Kg/cm² ($E = 600 \cdot f'm$)

-Módulo de Poisson (u) : 0.15

-Peso Específico (γ_c) : 0.00180 Kg/cm³

Concreto: normal

-Resistencia $(f'c)$: 210 Kg/cm² (todo)

-Módulo de Elasticidad (E) : 217370 Kg/cm² ($f'c = 210$ Kg/cm²)

-Peso Específico (γ_c) : 2400 Kg/m³

Acero corrugado (astm a-615):

-Resistencia a la fluencia (f_y)

: 4,200 Kg/cm² (G^o 60): “E”: 2’100,000 Kg/cm²

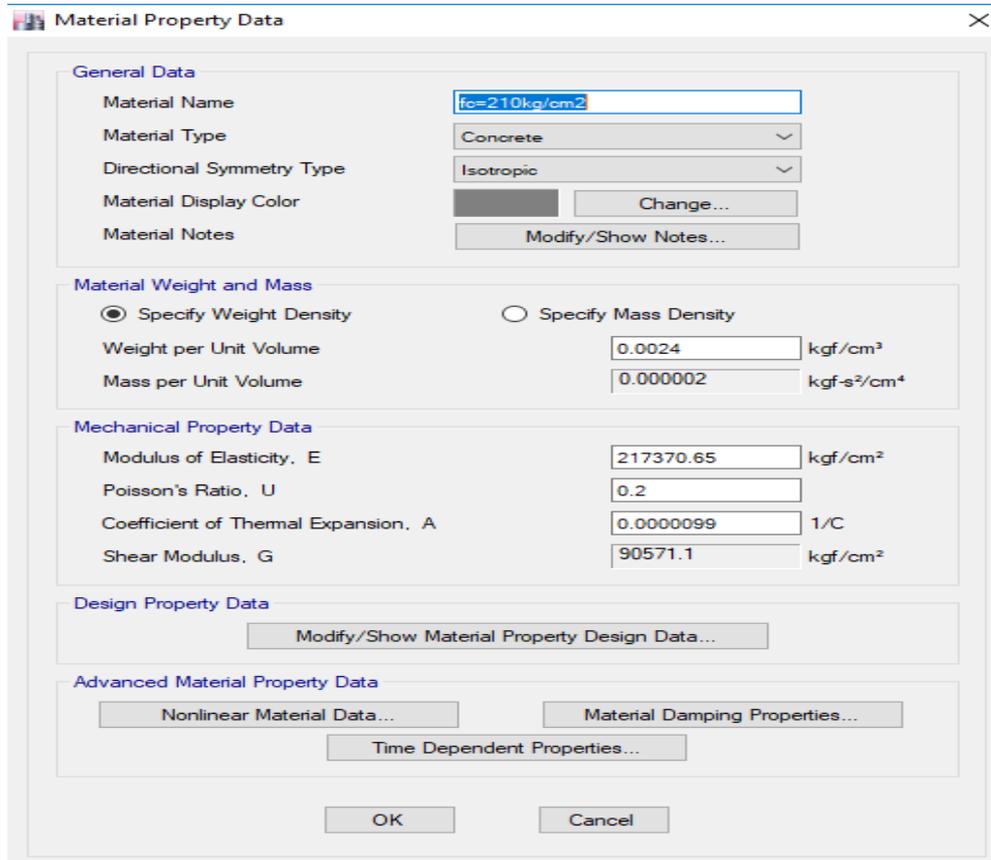


Figura 22. Datos de las propiedades del concreto normal.

Fuente: Elaboración propia

Especificaciones de los materiales utilizados para este modelamiento en el sistema existente de concreto liviano para el uso de albañilería confinada:

Albañilería:

-resistencia (f'_m) = 65 kg/cm²

-módulo de elasticidad (e) = 39000 kg/cm² ($e = 600 \cdot f'_m$)

-módulo de Poisson (u) : 0.15

-peso específico (γ_c) : 0.00180 kg/cm³

Concreto: liviano

-resistencia (f'c): 180 kg/cm² (todo)

-módulo de elasticidad (e): 147071.97kg/cm²

-peso específico (γc): 1830 kg/m³

Acero corrugado (astm a-615):

-resistencia a la fluencia (fy) : 4,200 kg/cm² (G° 60): “e”:
2'100,000 kg/cm²

recubrimientos mínimos (r):

-columnas, vigas y placas	4.00 cm
-escaleras	2.50 cm
-zapatas	7.50 cm

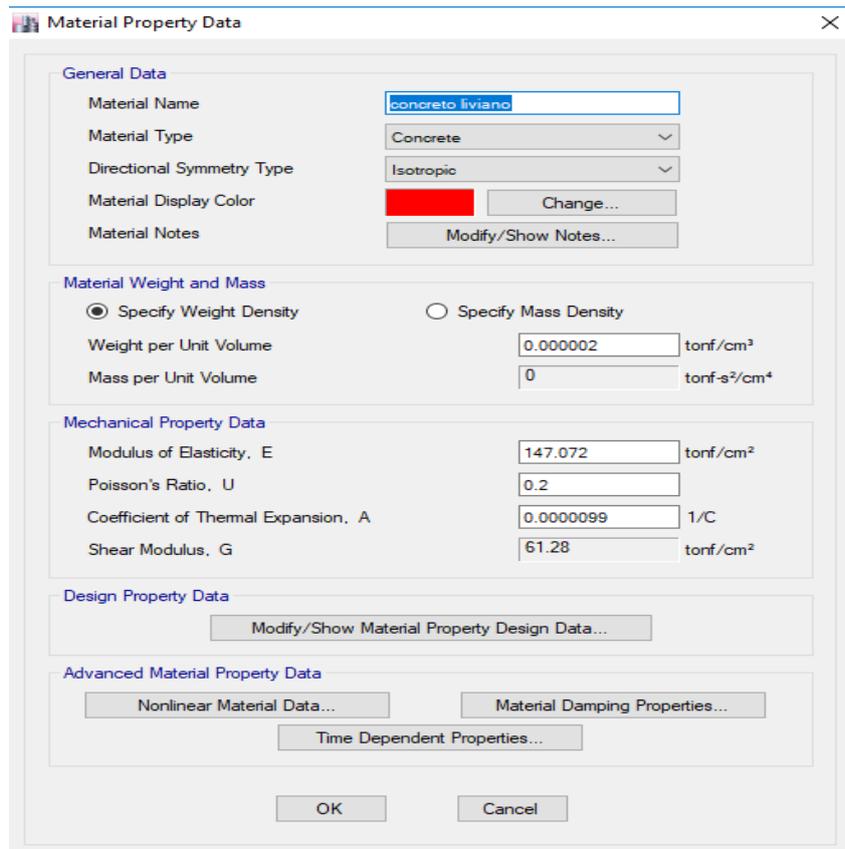


Figura 23. Datos de las propiedades del concreto liviano con arcilla.

Fuente: Elaboración propia

Peso de la estructura

La edificación tiene diferentes pesos esto se debe a que la densidad para cada tipo de concreto es diferente. En la tabla 27 y 28 podemos observar que el peso del concreto liviano fue 709.9486 tonf y del concreto normal fue 775.7706 tonf

Tabla 30. *Peso de la edificación con concreto liviano*

CONCRETO LIVIANO				
piso	Caso de carga	ubicación	P	PESO POR PISO
			tonf	tonf
Azotea	PESO: 100% CM + 25% CV	base	28.2433	28.2433
piso 3	PESO: 100% CM + 25% CV	base	234.3388	206.0955
piso 2	PESO: 100% CM + 25% CV	base	441.1316	206.7928
piso 1	PESO: 100% CM + 25% CV	base	709.9486	268.817
				709.9486

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. *Peso de la edificación con concreto normal*

CONCRETO NORMAL				
piso	Caso de carga	ubicación	P	PESO POR PISO
			tonf	tonf
Azotea	PESO: 100% CM + 25% CV	base	31.3538	31.3538
Piso 3	PESO: 100% CM + 25% CV	base	257.7598	226.406
Piso 2	PESO: 100% CM + 25% CV	base	484.9715	227.2117
Piso 1	PESO: 100% CM + 25% CV	base	775.7706	290.7991
				775.7706

Fuente: Elaboración propia.

Dimensiones de la estructura

Las dimensiones para los elementos estructurales para todas las columnas son de 30 x25 y para las vigas son de 40 x 30 las peraltadas para las chatas tenemos de dos dimensiones que son 30 x 20 y de 25 x 20

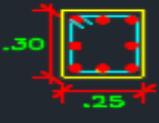
CUADRO DE COLUMNAS			C - 1	C - 2
TIPO				
DIMENSION			 confinamiento  ambos extremos	 confinamiento  ambos extremos
1° PISO 2° PISO 3° PISO AZOTEA	ACERO		6Ø5/8"+2Ø1/2"	6Ø5/8"
	ESTRIBOS		 Ø 3/8", 1@ 0.05, 4@ 0.10 Rto.@ 0.20	 Ø 3/8", 1@ 0.05, 4@ 0.10 Rto.@ 0.20
CANTIDAD			6	11

Figura 24. Cuadro de las columnas para la edificación

Fuente: elaboración propia

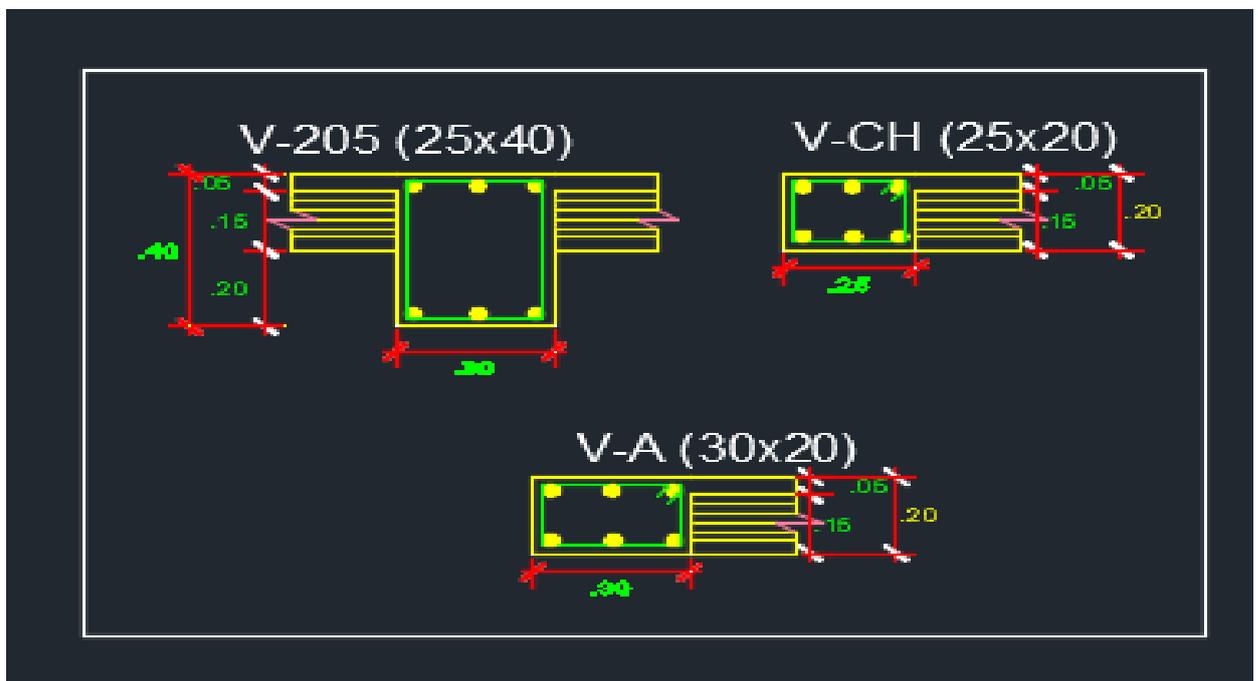


Figura 25. Cuadro de las vigas para la edificación.

Fuente: elaboración propia

Número de pisos

Para esta investigación se tomó una vivienda en san Martín de Porres de tres pisos donde el primer piso tiene una altura de 3m y los demás niveles de 2.60 de luz libre

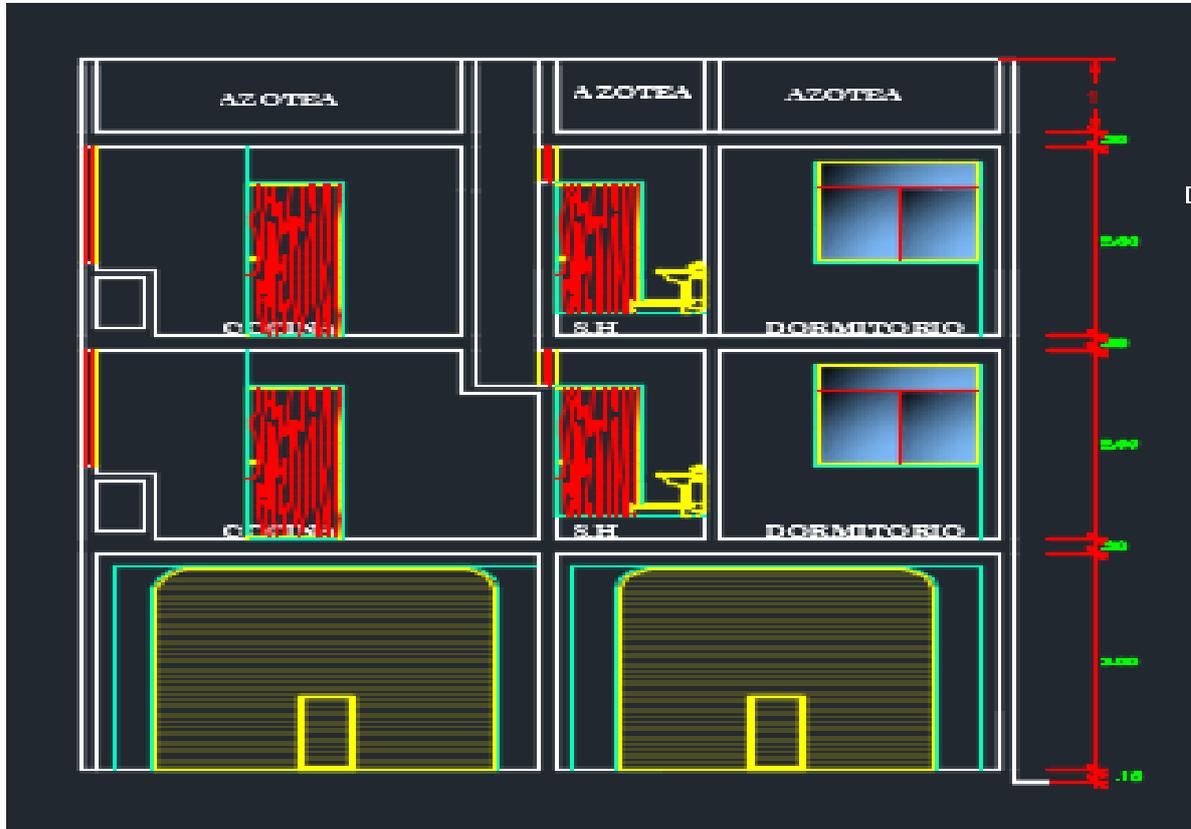


Figura 26. Número de pisos de la edificación.

Fuente: elaboración propia

Desplazamientos de la estructura

los desplazamientos varían según el material a utilizar, cuando se emplea el concreto liviano los desplazamientos disminuyen en el eje x, así como en el eje y. así mismo en el cuadro que se presenta a continuación podemos observar los resultados que nos arrojó. Ya que los desplazamientos varían según el piso.

Tabla 32. Desplazamientos de la edificación en el eje x.

EJE X-X						
Piso	Altura m	CONCRETO LIVIANO	%	CONCRETO NORMAL	%	DIFERENCIA
Piso 3	10	2.568671052	96.656	2.6575	100	3.3441
Piso 2	7.3	2.011110317	96.489	2.0843	100	3.5109
Piso 1	4.6	1.258721167	96.175	1.3088	100	3.8247
BASE	0	0	0	0.0000	100	0

Fuente: elaboración propia

Tabla 33. Desplazamientos de la edificación en el eje y.

EJE Y-Y						
Piso	Altura m	CONCRETO LIVIANO	%	CONCRETO NORMAL	%	DIFERENCIA
Piso 3	10	0.139847633	94.89	0.1474	100	5.11
Piso 2	7.3	0.110446838	94.64	0.1167	100	5.36
Piso 1	4.6	0.079942672	94.45	0.0846	100	5.55
BASE	0	0	0	0.0000	100	0

Fuente: elaboración propia

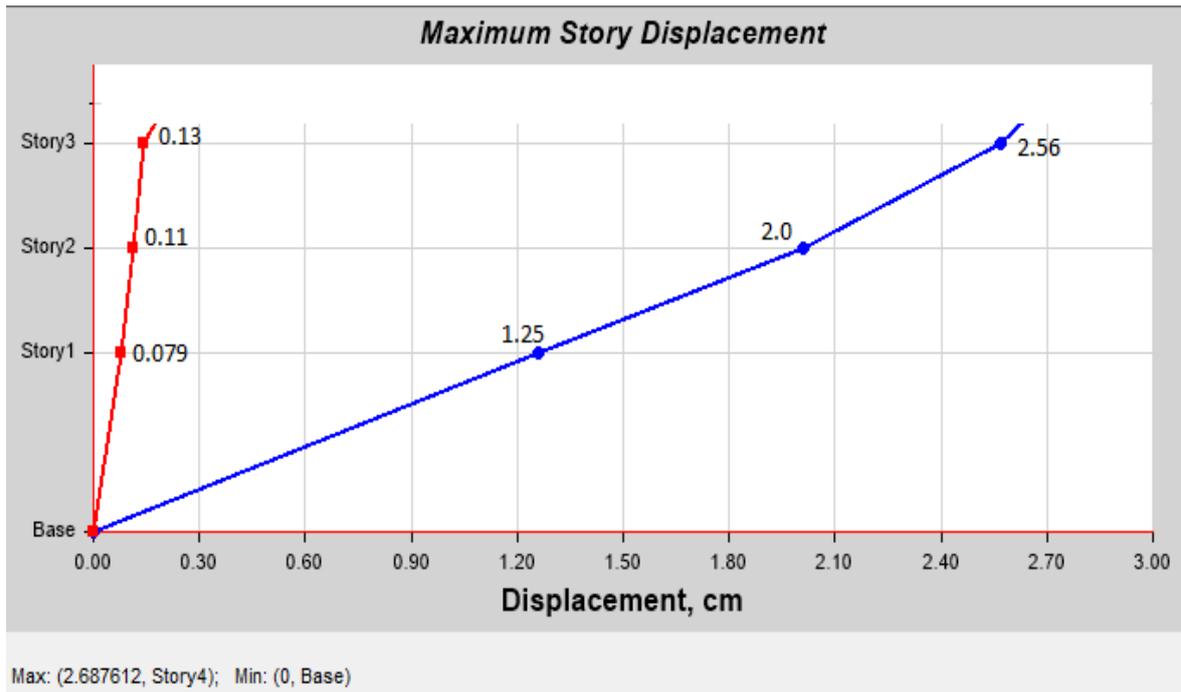


Figura 27. Máximos desplazamientos de la edificación.

Fuente: Elaboración propia

Análisis dinámico y estático

- Análisis estático del concreto liviano

Según el cuadro podemos observar las sollicitaciones de un sismo mediante un grupo de fuerzas que actúan en la masa de cada piso de una vivienda.

Regularidad Estructural

Irregular en Altura	➔	1.00
Irregular en Planta	➔	1.00

$$\frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_l \quad C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_l \quad C = 2.5 \left(\frac{T_p \cdot T_l}{T^2} \right)$$

Z	=	0.45
U	=	1.00
S	=	1.05
R _o	=	3
R	=	3
T _p	=	0.6
T _l	=	2.0

Figura 28. Sollicitaciones sísmicas.

Fuente: Elaboración propia

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Donde:

- Z Aceleración máxima horizontal en suelo rígido
- U Categoría de la edificación
- C Factor de amplificación sísmica
- S Factor del suelo
- R Coeficiente básico de reducción
- P Peso de la Estructura

Modelamiento De Las Estructuras

La estructura se procedió analizar en el programa Etabs 2016 versión 16.2.1 con las medidas del sistema estructural dadas anteriormente en la geometría estructural para la vivienda de 3 pisos.

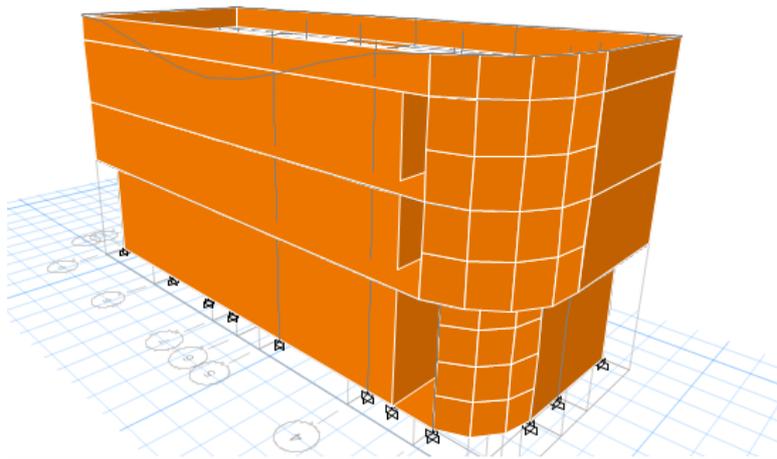


Figura 29. Edificación de tres niveles analizada en el programa.

Fuente: elaboración propia

Espectro De Respuesta

Es el periodo aceleración (S_a) vs el periodo fundamental de la estructura (T), que nos indica el Periodo que define la plataforma del factor C (T_p) y el periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante (TL).

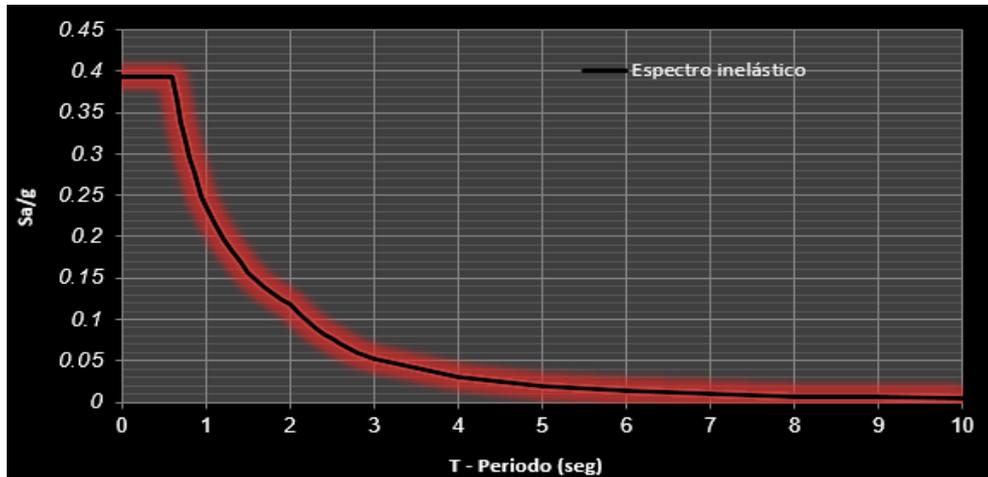


Figura 30. Espectro de respuesta.

Fuente: elaboración propia



Figura 31. Espectro de desplazamiento.

Fuente: Elaboración propia

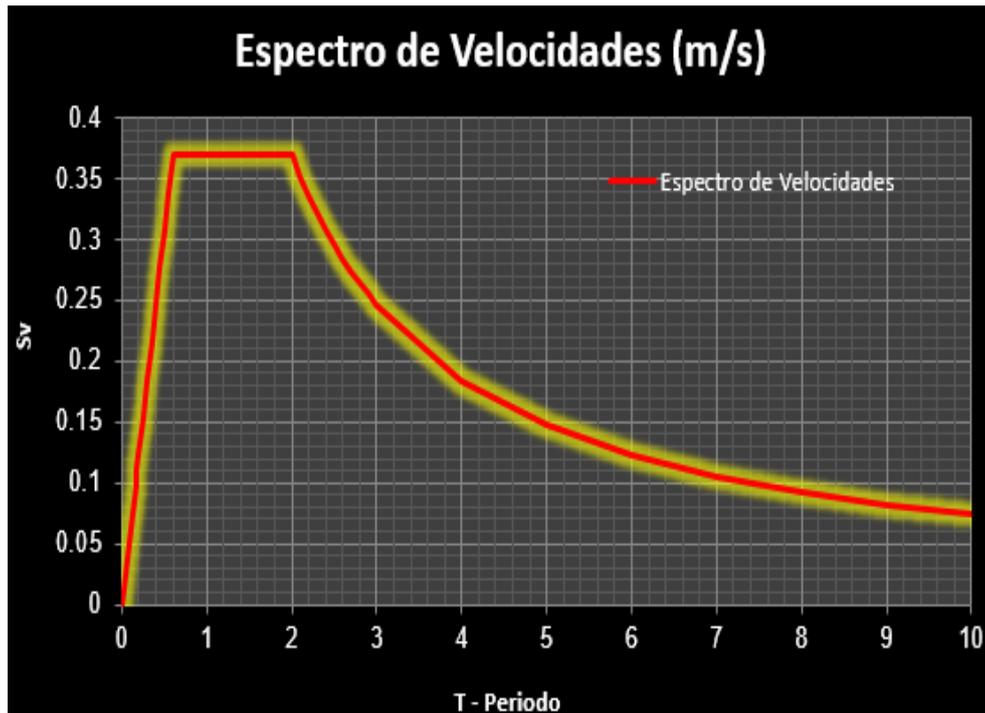


Figura 32. Espectro de velocidad.

Fuente: Elaboración propia

Modos de vibración

Tabla 34. Análisis modal o periodo de vibración de concreto liviano

periodo con concreto liviano		
Caso	Modo	Periodo sec
ANALISIS MODAL	1	0.288
ANALISIS MODAL	2	0.253
ANALISIS MODAL	3	0.212
ANALISIS MODAL	4	0.096
ANALISIS MODAL	5	0.088
ANALISIS MODAL	6	0.08
ANALISIS MODAL	7	0.076
ANALISIS MODAL	8	0.07
ANALISIS MODAL	9	0.065

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Análisis modal o periodo de vibración de concreto normal.

Periodos para estructura con concreto convencional		
Caso	Modo	Periodo sec
ANALISIS MODAL	1	0.293
ANALISIS MODAL	2	0.26
ANALISIS MODAL	3	0.217
ANALISIS MODAL	4	0.099
ANALISIS MODAL	5	0.09
ANALISIS MODAL	6	0.082
ANALISIS MODAL	7	0.079
ANALISIS MODAL	8	0.071
ANALISIS MODAL	9	0.065

Fuente: Elaboración propia

Distorsiones sismo dinámico

Según la norma E-030 sismorresistente nos dice que las distorsiones que nos arroja el programa para este tipo de concreto liviano si cumple. En la tabla que tenemos nos podemos dar cuenta que cumple en el eje x y también en el eje y.

Tabla 36. Distorsiones de concreto liviano y concreto normal en el eje x.

CONCRETO LIVIANO									
Piso	Altura m	Derivas Δ elástica	Derivas inelástica X-X	Deriva límite Δ limite	E- 030 SISMORE SISTENTE	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica Y-Y	Deriva límite Δ limite	E- 030 SISMORE SISTENTE
Piso 3	10	0.00097	0.0022	0.005	SI CUMPLE	0.00013	0.00029	0.005	SI CUMPLE
Piso 2	7.3	0.0014	0.0031	0.005	SI CUMPLE	0.00021	0.00048	0.005	SI CUMPLE
Piso 1	4.6	0.00126	0.0028	0.005	SI CUMPLE	0.00026	0.00058	0.005	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Según la norma E-030 sismorresistente nos dice que las distorsiones que nos arroja el programa para el concreto normal si cumple. En la tabla que tenemos nos podemos dar cuenta que cumple en el eje x y también en el eje y.

Tabla 37. Distenciones del concreto liviano y de concreto normal en el eje y.

CONCRETO NORMAL									
Piso	Altura m	Derivas Δ elástica	Derivas inelástica X-X	Deriva límite Δ limite	E- 030 SISMORE SISTENTE	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica Y-Y	Deriva límite Δ limite	E- 030 SISMORE SISTENTE
Piso 3	10	0.00099	0.0022	0.005	SI CUMPLE	0.00013	0.0003	0.005	SI CUMPLE
Piso 2	7.3	0.00143	0.0032	0.005	SI CUMPLE	0.00022	0.0005	0.005	SI CUMPLE
Piso 1	4.6	0.00131	0.0029	0.005	SI CUMPLE	0.00027	0.0006	0.005	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

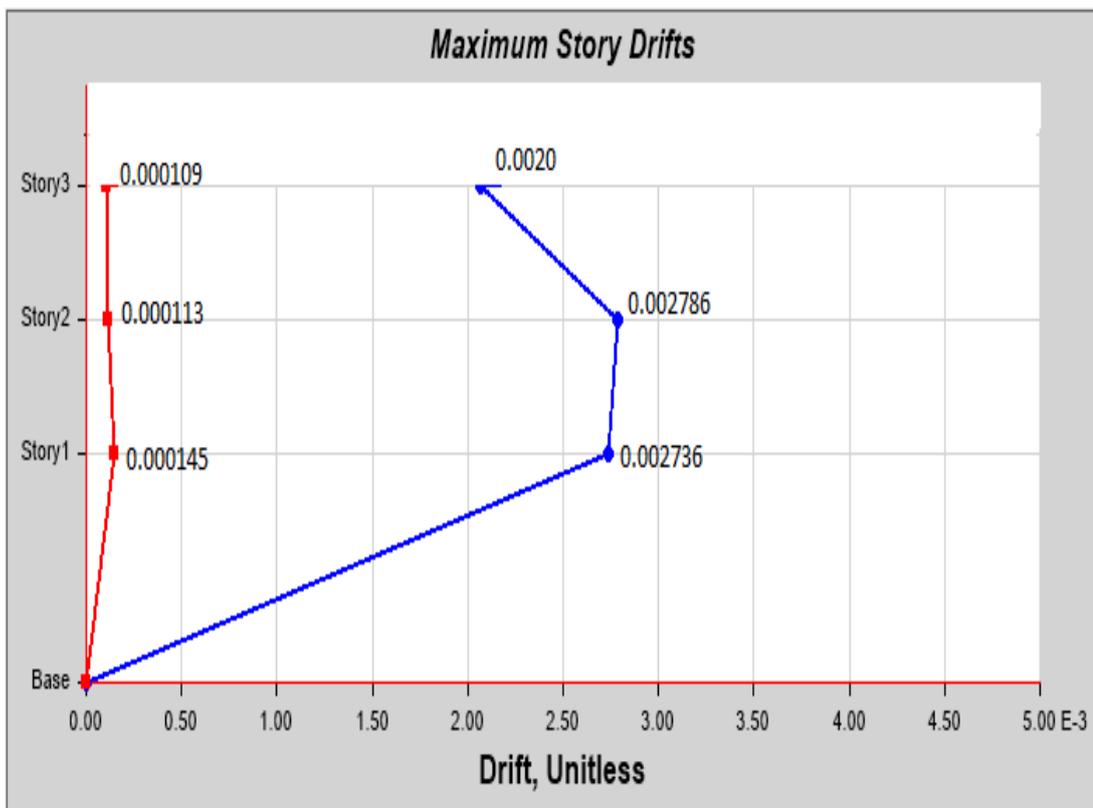


Figura 33. Máxima distorsión.

Fuente: Elaboración propia

Esfuerzo a corte y flexión

Son el resultado de la combinación de las cargas facturadas y de la envolvente de diseño se generan fuerzas internas por unidad de área eso se conoce como esfuerzo, mientras que las fuerzas cortantes son fuerzas en dirección perpendicular a la longitud más larga del elemento estructural que corta esta misma (de allí el nombre de fuerza cortante)

Los momentos flectores son originados por estas fuerzas y se manifiestan como giros de la estructura ya sea en sentido antihorario u horario en la longitud más larga del elemento estructural.

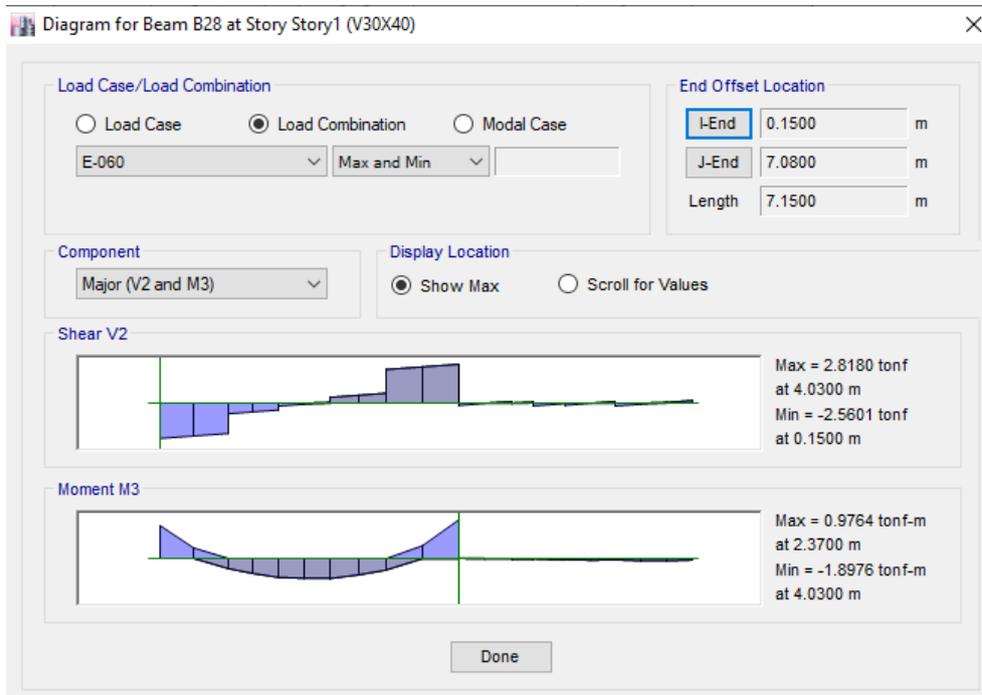


Figura 34. Momento flector y fuerza cortante del concreto normal
Fuente: Elaboración propia

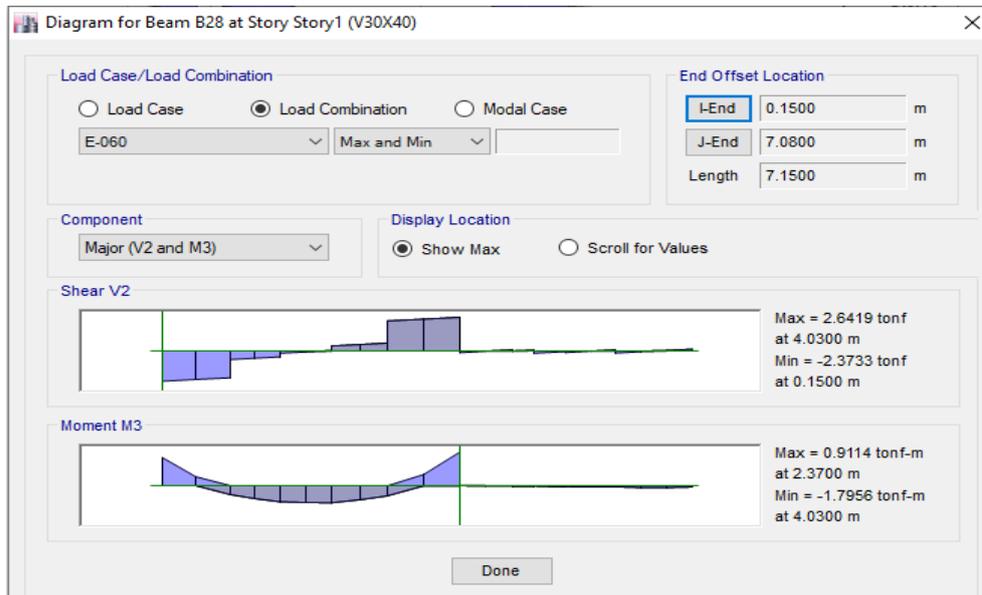


Figura 35. Memento flector y fuerza cortante del concreto liviano.
Fuente: elaboración propia

Cortante de basal

La cortante basal de diseño se distribuye en cada nivel de la edificación

CORTANTE BASAL DEL CONCRETO NORMAL				
Pisos	Altura	peso	Pi*hi/k	Fi
	hi (m)	ton		ton
Piso 3	10	226.406	2264.06	131.47
Piso 2	7.3	227.2117	1658.65	96.31
Piso 1	4.6	290.7991	1337.68	77.68
		SUMA	5260.39	305.46

Tabla 38. Cortante basal de la edificación para el concreto normal.
Fuente: Elaboración propia

CORTANTE BASAL DEL CONCRETO LIVIANO				
Pisos	Altura	peso	Pi*hi/k	Fi
	hi (m)	ton		ton
Piso 3	10	206.0955	2060.96	119.85
Piso 2	7.3	206.7928	1509.59	87.79
Piso 1	4.6	268.817	1236.56	71.91
		SUMA	4807.11	279.55

Tabla 39. Cortante basal de la edificación para el concreto liviano.
Fuente: elaboración propia

Momento de volteo

El momento de volteo del concreto liviano en comparación con el concreto normal hay una pequeña diferencia en el eje x, así como también en el eje y. para cada piso este momento es diferente ya que varía según la altura.

Tabla 40. Momento de volteo en el eje x.

EJE X-X						
Piso	Altura (m)	Concreto liviano	%	Concreto normal	%	Diferencia
Piso 3	10	0.002178	97.976	0.0022	100	2.0243
Piso 2	7.3	0.00313875	97.621	0.0032	100	2.3793
Piso 1	4.6	0.002844	96.784	0.0029	100	3.2159
BASE	0	0	0	0.0000	100	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Momento de volteo en el eje y.

EJE Y-Y						
Piso	Altura (m)	Concreto liviano	%	Concreto normal	%	Diferencia
Piso 3	10	0.00029025	96.27	0.0003	100	3.73
Piso 2	7.3	0.0004815	97.27	0.0005	100	2.73
Piso 1	4.6	0.00058275	97.00	0.0006	100	3.00
BASE	0	0	0	0.0000	100	0

Fuente: Elaboración propia

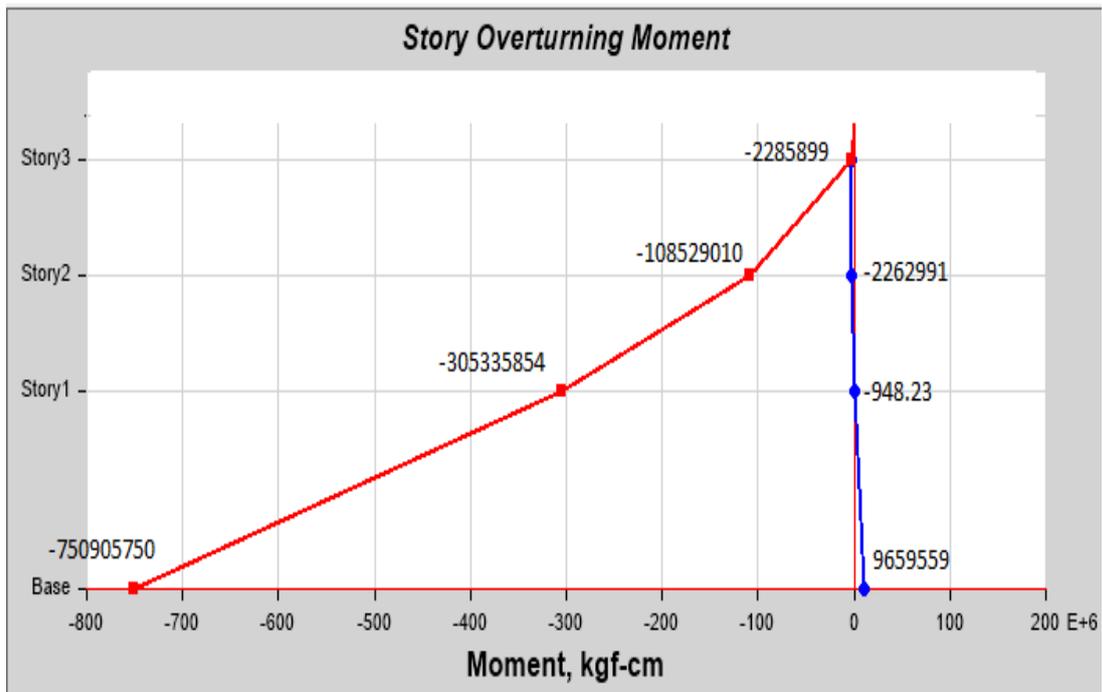


Figura 36. Momento de volteo máximo.

Fuente: elaboración propia

Deformación

La deformación se puede observar tras la curva que se forma al ejercer fuerzas y momentos en la estructura. Podemos observar que las deformaciones para cada uno son diferentes esto se debe al tipo de concreto que se utilizó.

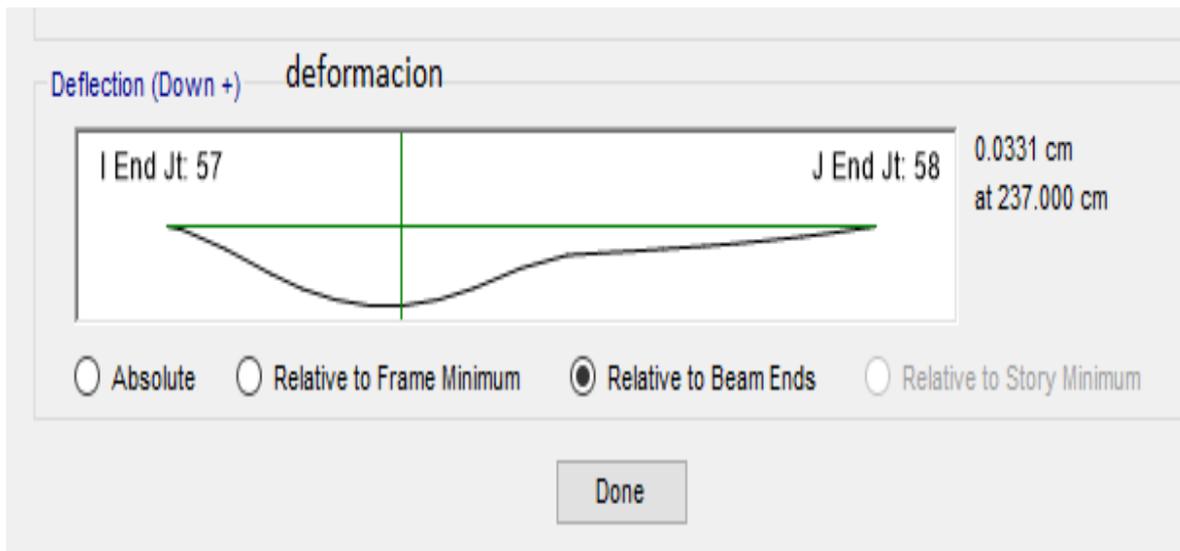


Figura 37. Deformación del concreto liviano.
Fuente: elaboración propia

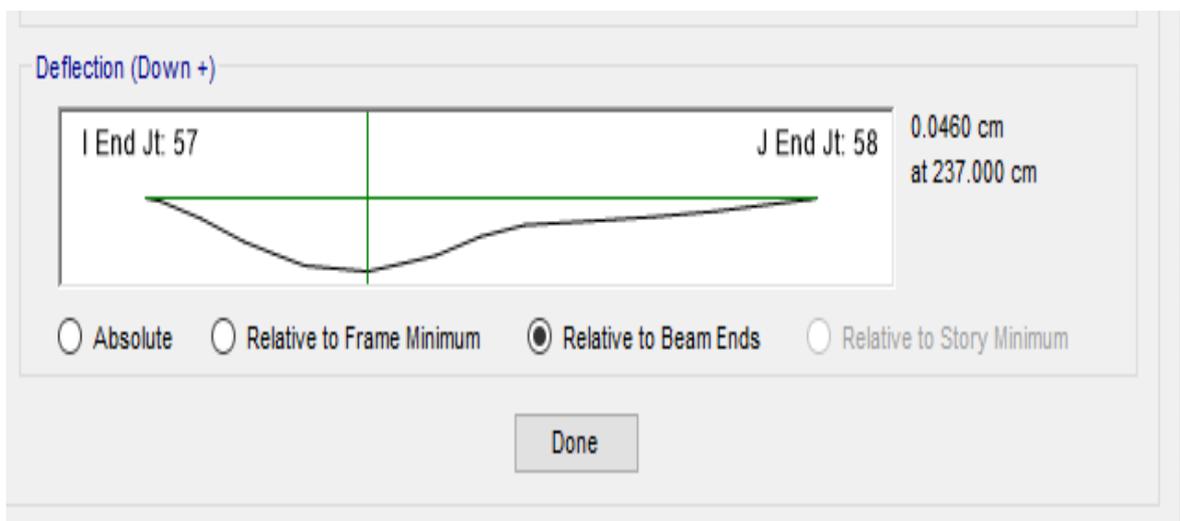


Figura 38. Deformación del concreto normal.
Fuente: Elaboración propia

Contrastación de hipótesis

El desempeño sísmico estructural de una edificación mejorara al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.

Ha: el concreto liviano con agregado grueso a base de arcilla si mejora en el desempeño de la edificación, puesto que los resultados obtenidos demuestran sus ventajas como son los desplazamientos, los periodos de vibración son similares, las distorsiones y los momentos de volteo tiene una reducción en la vivienda, ya que el concreto liviano cumple con las

propiedades físicas y mecánicas, por lo tanto, construir una vivienda con este material nos garantiza una buena edificación.

El concreto liviano con arcilla reducirá en el peso de la estructura de una edificación de baja altura, san Martin de Porres 2019.

Ha: el concreto liviano con agregado grueso a base de arcilla si reduce el peso de la edificación, eso se debe a la baja densidad del concreto liviano, ya que cumple con la densidad que nos dice el ASTM C567 para ser un concreto liviano. Es por ello que al introducir los resultados en el programa nos ha generado una fuerza constante en base y mucho menor al concreto normal, en los anexos podremos encontrar los resultados que nos dio el laboratorio, lo cual no sirvió para poder ingresar al programa Etabs o corroborar que si redujo el peso de la vivienda. El peso total de concreto normal es de 1177.6145 kg. S2/

cm en comparación de concreto liviano que es de 1126.1814 kg. S2/ cm por lo tanto tenemos una variación de 51.4231 kg. S2/ cm.

Tabla 42. Desplazamientos en el eje X.

EJE X - X						
Piso	Altura m	CONCRETO LIVIANO	%	CONCRETO NORMAL	%	DIFERENCIA
Piso 3	10	2.568671052	96.656	2.6575	100	3.3441
Piso 2	7.3	2.011110317	96.489	2.0843	100	3.5109
Piso 1	4.6	1.258721167	96.175	1.3088	100	3.8247
BASE	0	0	0	0.0000	100	0

Fuente: Elaboración propia

El desplazamiento máximo disminuirá al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martin de Porres 2019.

Según los cálculos obtenidos en el modelamiento la respuesta de la edificación tenemos que los desplazamientos si disminuye al emplear concreto liviano, debido que los desplazamientos al sismo en ambas direcciones son similares o hay un mejor desempeño de la edificación con el concreto liviano ya que este al ser evaluado con el sismo estático (que

es utilizado para la verificación de la amplificación dinámica de diseño) genera una menor fuerza en los entrepisos de la edificación generando así menor desplazamiento lateral.

Tabla 43. Desplazamientos en el eje Y.

EJE X - X						
Piso	Altura m	CONCRETO LIVIANO	%	CONCRETO NORMAL	%	DIFERENCIA
Piso 3	10	0.139847633	94.89	0.1474	100	5.11
Piso 2	7.3	0.110446838	94.64	0.1167	100	5.36
Piso 1	4.6	0.079942672	94.45	0.0846	100	5.55
BASE	0	0	0	0.0000	100	0

Fuente: Elaboración propia

El esfuerzo a corte y flexión se modificará al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.

Los esfuerzos a corte y flexión si se modifica al emplear concreto liviano con arcilla, ya que los momentos Flectores y Fuerzas Cortantes para el mismo elemento estructural se aprecia que el concreto liviano ofrece un menor valor de estos mismos para lo cual la estructura ofrece un mejor desempeño, aunque es un valor menor no muy notorio si es beneficioso en cuestión de costos.

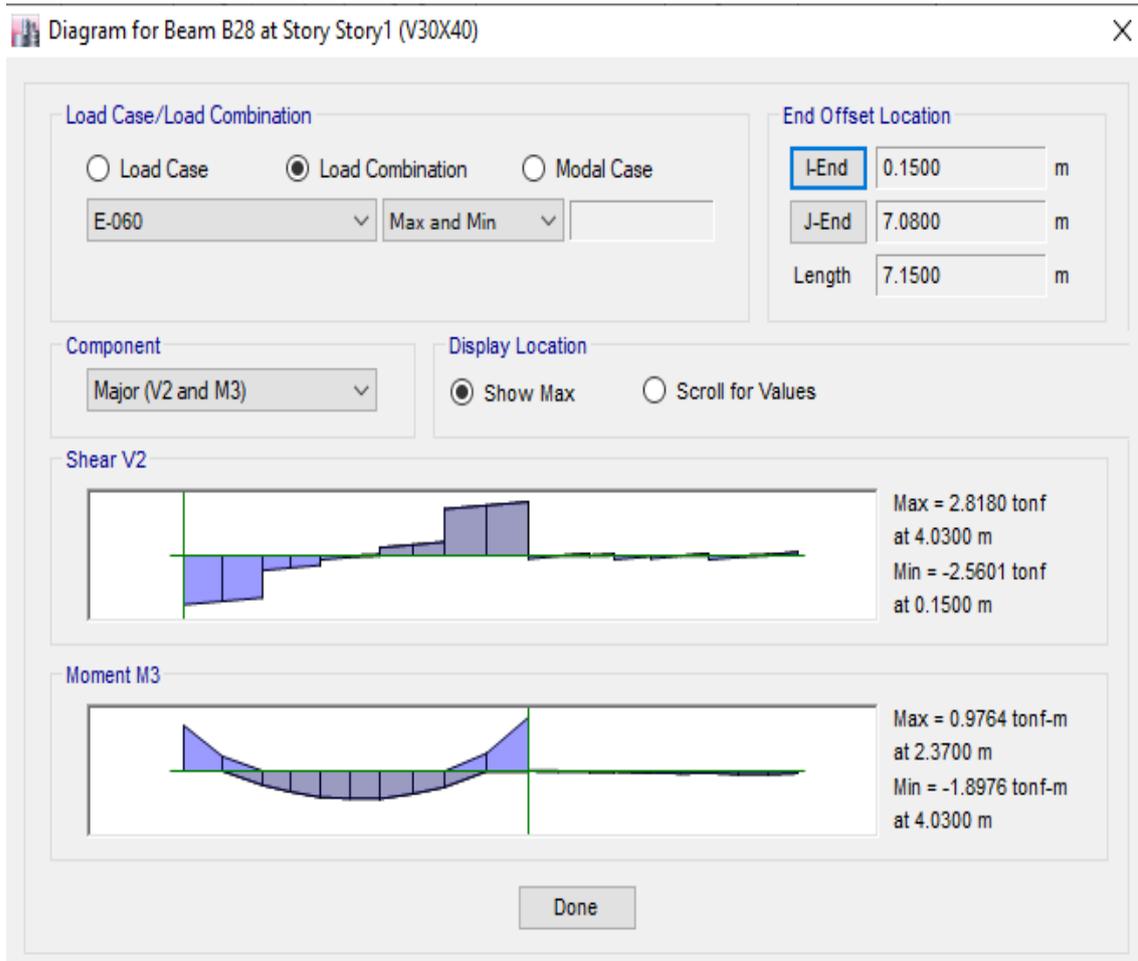


Figura 39. Momento flector y fuerza cortante en el concreto normal.
Fuente: Elaboración propia

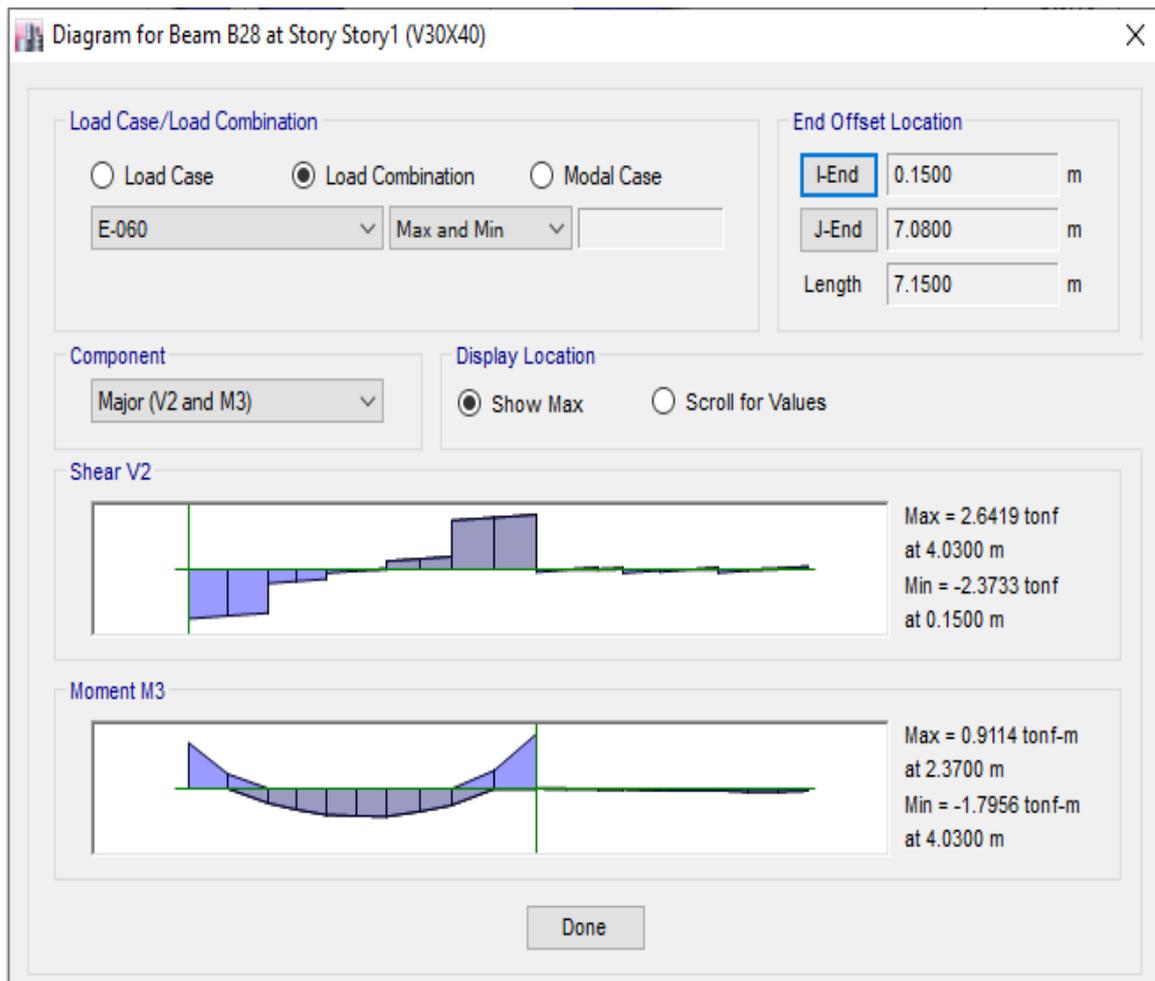


Figura 40. Momento flector y fuerza constante en el concreto liviano con arcilla.
Fuente: Elaboración propia

En la tabla podemos observar la diferencia de la fuerza cortante y el momento flector para cada tipo de concreto.

Tabla 44. Fuerza cortante y momento flector.

fuerza cortante					
Elemento	concreto liviano	%	concreto normal	%	diferencia
viga	2.64 tonf	93.617	2.82 tonf	100	6.38%
Momento flector					
viga	0.9114 tonf-m	93.1521	0.9784 tonf-m	100	6.85%

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

A continuación, daré a conocer la discusión de esta investigación, que tiene como propósito orientar sobre este concreto estructural liviano donde podremos contribuir con las sociedades y en medio ambiente de tal manera que las personas con bajos recursos tengan la opción de tener una vivienda segura, así como también ampliar los conocimientos para que futuros tesisistas tomen como referencia esta tesis, ya que se explica los pasos a seguir y las dosificación correspondiente que son validadas por un laboratorio certificado.

De acuerdo con Moreno et al (2015), se realizó un diseño remplazando el agregado grueso a 25%, 50%, 75%, y 100% agregado de arcilla obteniendo los siguientes resultados. Para poder tener un concreto ligero se tenía que remplazar el agregado sustituyéndolo por los desperdicios de una ladrillera que está ubicada en santa al 100%. Llegando a tener los resultados finales a compresión de 285.5kg/cm², según la investigación para poder llegar a esta resistencia se tenía que utilizar un factor de corrección de 182 kg/cm², por lo cual se incrementó la relación agua/cemento, utilizando para este diseño más cemento que para el concreto patrón. Sin embargo, en mi investigación se realizó la sustitución de 30%, 50% y 100% de agregado de arcilla donde influye que el 30% y 50% tiene una mejor respuesta al ensayo de compresión llegando a superar al f'_c de diseño, los resultados al ensayo son 280 kg/cm² y 243 kg/cm², el ensayo al 100% nos da un f'_c de 180kg/cm² en este porcentaje no llega al f'_c de diseño, por lo tanto, se tiene que utilizar siguiendo las condiciones de la NTP E 0.70 de albañilería confinada.

Según López (2017), en su investigación realizó las dosificaciones de 05%, 10%, 20% y 30% con agregado de arcilla expandida donde tuvieron los resultados de densidad de un rango de 2326 kg/m³ y 2363 kg/m³ esto significa que no cumple con la densidad establecida para un concreto liviano ya que para que sea un concreto liviano su densidad debe ser como máximo según el ASTM C 567, no debe exceder 1850 kg/m³. Sin embargo, en mi investigación el concreto patrón llegó a una densidad de 2391.25 kg/m³, con el 30% la densidad es de 2101.25kg/m³, con el 50% la densidad es de 1998.75 kg/m³ y para el 100% su densidad es de 1831.25kg/m³ donde este resultado si cumple con el ASTM C 567 ya que tiene mayor agregado de arcilla y por ende mayor porosidad y porcentaje de vacíos. Por lo tanto en esta investigación la densidad del concreto liviano con arcilla cumple con lo requerido.

Según Yagual et al (2015), en su investigación realizó la dosificación de 25% 50% y 75% donde remplazo 40% de agregado fino y 60% de agregado grueso también remplazo 50% de agregado grueso y 50% de agregado fino, con sus respectivas cantidades de diseño de mezclas para el concreto liviano, por ello se obtiene una resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días es de 176,14 kg/cm², 201,20 kg/cm² y 222,81kg/cm², de tal manera que para cada distinto porcentaje se obtuvo diferentes diseños de mezcla variando la relación a/c para poder llegar a la resistencia requerida. Sin embargo, en mi investigación se realizó la sustitución de 30%, 50% y 100% de agregado de arcilla, donde la sustitución fue de 48% de agregado fino y 52% de agregado grueso es en el 52% donde se remplazó el agregado de arcilla donde la resistencia a los 7 días varía significativamente 14 también, pero a los 28 con el agregado grueso su ensayo a compresión no llega al porcentaje deseado, ya que según el avance en porcentaje de $f'c$ dice que a los 7 días tiene que llegar de 70% a 75%, a los 14 tiene que llegar de 80% a 85% a los 21 tiene que llegar de 90% a 95% y a los 28 días su resistencia tiene que ser al 100% entonces según los ensayos realizados nos dice que a los 7 días no cumple a los 14 días si cumple y a los 28 días cumple el de 7 y 14 días pero no el de 28 días donde $f'c$ es de 180 kg/cm² en los anexos vamos a poder verificar los resultados de los ensayos realizados.

Según Busso et al (2015) en su investigación nos comenta que los edificios de albañilería confinada se encuentran debajo del rango de las distorsiones de entre pisos. Es por ello que el diseño por desempeño es muy necesario en los proyectos de estructuras sismorresistente porque ayudan a buscar soluciones óptimas en las estructuras, económicas y lo más importante que son seguras. Por lo tanto, fomentar la elaboración de tesis de análisis por desempeño para albañilería confinada para otras alternativas, por ejemplo, estructuras de albañilería confinada con dinteles y sin dinteles; o también podría analizarse la influencia en el desempeño de acuerdo a las características de suelo de cimentación. Sin embargo, en mi investigación al realizar el análisis estático y dinámico se encuentran debajo de la distorsión y obtiene una mejor respuesta sísmica en momentos de volteo y desplazamientos máximos entre pisos. Que nos da entender el uso de la arcilla en el diseño de mezcla es aceptable por el motivo que me cumple en el reglamento nacional de edificaciones.

V. CONCLUSIONES

- 1) En la presente investigación se determinó que la aplicación de concreto liviano con arcilla no influyó de manera significativa en el desempeño sísmico puesto que las distorsiones y las derivas del concreto liviano con agregado de arcilla fueron similares a las del concreto normal; sin embargo, se observó una disminución en el peso de la estructura modelada con concreto liviano.
- 2) Se determinó que el peso de la estructura disminuyó al emplear concreto liviano con arcilla, en la tabla N°16 podemos encontrar las densidades de los concretos. El concreto liviano es menor a la densidad del concreto normal (1831.25 kg/m³ y 2391.25 kg/m³ respectivamente); en la presente investigación se determinó que las mezclas al 30% y 50% no cumplieron con la densidad requerida por la Norma ASTM C567-05 (máximo 1850 kg/m³), por esta razón se descartaron estas mezclas y no se realizaron los modelamientos respectivos.
- 3) En el modelamiento se determinó que los desplazamientos disminuyeron, aunque no significativamente, al emplear concreto liviano con arcilla, esto se debe al menor peso de la estructura con concreto liviano. En la tabla 31 y 32 se puede observar que hay una diferencia promedio en el eje X de 3.56% y en el eje Y de 5.34%.
- 4) En los momentos Flectores y Fuerzas Cortantes se determinó que para un mismo elemento estructural el concreto liviano ofrece un menor valor de estos mismos por lo cual la estructura ofrece un mejor desempeño. En la tabla 41 se puede observar que para el concreto liviano los esfuerzos cortantes de un elemento difieren en 6.38% respecto al concreto normal y la diferencia en cuanto al momento flector es de 6.85%.

VI. RECOMENDACIONES

- 1) Al observarse un desempeño estructural similar para concreto liviano y concreto normal se recomienda utilizar el concreto liviano para edificaciones de baja altura ya que los resultados obtenidos en el programa son similares, obteniendo una pequeña mejora para el concreto liviano.
- 2) Se recomienda hacer un análisis tiempo historia y desempeño sísmico pushover como una alternativa para demostrar la eficiencia del concreto liviano, pero este al tener un $f'c=183\text{kg/cm}^2$ no traería problemas a futuro en edificaciones de baja altura que hayan sido construidas según norma.
- 3) Como es conocido, en nuestro país el porcentaje de estructuras construidas sin asistencia profesional es muy significativo, la principal causa de ello es la economía de las familias, en esta medida se recomienda utilizar este concreto liviano con arcilla por ser una alternativa más económica y así poder destinar parte del presupuesto a la contratación de un Ing. Civil.
- 4) La utilización del concreto liviano con arcilla se debe realizar en la zona costera además de ello alejado del mar. Ya que este tipo de concreto es vulnerable a la humedad y lluvias, de tal manera que podría llegar a afectar el desempeño estructural de la edificación.
- 5) En cuanto a los momentos flectores y esfuerzos cortantes se recomienda someter un elemento estructural (viga) de concreto liviano frente a un elemento de las mismas dimensiones, pero con concreto convencional para conocer su comportamiento estructural real.

REFERENCIAS

AMERICAN Concrete Institute. *Diseño de mezclas.* 211-1. 15. Perú: American Concrete Institute, 2015.

AMERICAN Concrete Institute. *Requisitos el reglamento para el concreto.* 318-08. Perú: American Concrete Institute, 2012.

AMERICAN Society for Testing Materials. Método de ensayo para densidad de los agregados. C 29/C 29M-01. Perú: American Society for Testing Materials, 2007.

ANGULO, Catherine, MALAVÉ, Abrahán. 2015. “*Evaluación experimental de las propiedades mecánicas: resistencia, módulo de elasticidad y esfuerzos de adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto liviano estructural*”. Tesis para optar título de ingeniería civil. Caracas-Venezuela: universidad central de Venezuela, 2015. Pag. 155.

FERRER Beatriz, BOGAS Alexandre, REAL Sofía. Service life of structural lightweight aggregate concrete under carbonation-induced corrosion. Magazine Construction and Building Materials, 161-171, 2016. ISSN 0950-0618.

BUSSO, Hugo, JORGE Yorgan. 2015. *Evaluación por desempeño sísmico de una construcción confinada de cinco pisos en la ciudad de Huancavelica utilizando un análisis no lineal estático.* Tesis para optar título de ingeniería civil. Huancavelica: Universidad nacional de Huancavelica, 2015. Pag. 97.

CAMPECO. 2017. *Informalidad de la construcción en la ciudad de Lima.* El comercio, lima: Pág. 4.

CALDERÓN, Juan. 2014. *Evaluación del desempeño sismorresistente de una vivienda multifamiliar de cinco pisos ubicada en el sector nuevo horizonte.* Tesis para optar título de ingeniería civil. Jaén Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca, 2014. Pag. 87.

CAÑARTE, George. 2016. “*estudio de aumento de resistencia a la compresión del hormigón liviano con piedra pómez como solución estructural*”. Tesis para optar título de ingeniería civil. Guayaquil, Ecuador: universidad de Guayaquil, 2016. Pag. 143.

ZHANG Chunyu, TIAN Ying. Simplified performance-based optimal seismic design of reinforced concrete frame buildings. Magazine Engineering Structures, 2019. ISSN 0141-0296.

DE LA CRUZ, SAENZ, CORTEZ. Concreto Ligero utilizando Cáscara de Nuez. Revista de Arquitectura e Ingeniería, 2015. ISSN 1990-8830.

PAULINO Jean, ESPINO Ronald. 2017 “*análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú*”. Tesis para optar título de ingeniería civil. Perú: Universidad peruana de ciencias aplicadas, 2016. Pag. 119.

ESTEBA, Abel. 2017. *Análisis estático no lineal en el desempeño de un edificio de concreto armado diseñado bajo la norma E-030 en Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. pág. 31.

PACHECO, et al. Desarrollo de una losa de piso de hormigón liviano con agregados reciclados de acetato de vinil etileno para reducir el impacto sonoro en los sistemas de piso. En Brasil. Revista de ingeniería de la construcción. Junio 2016. ISSN 0718-5073.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. 6° edición. s.l.: McGraw Hill, 2014. pág. 4. 978-1-4562-2396-0.

HAINDL, Mathias. 2014. *Evaluación del desempeño sísmico de una vivienda de muros de hormigón armado*. Tesis para optar título de ingeniería civil. Santiago de Chile: Pontificia universidad católica de Chile, 2014. Pag. 81.

HUANG Hua, YUAN Yujie, ZHANG Wei, GAO Zichen. Bond behavior between lightweight aggregate concrete and normal weight concrete based on splitting-tensile test. Magazine Construction and Building Materials, 2018. ISSN 0950-0618.

BOGAS J. Alexandre, DE BRITO J., CABAÇO J. Long-term behaviour of concrete produced with recycled lightweight expanded clay aggregate concrete. Magazine Construction and Building Materials, 2014. ISSN 0950-0618.

DIAZ, Stuart. 2017. *Determinación de la resistencia a compresión del hormigón adicionado árido de arcilla expandida (arrita) en sustitución parcial del agregado grueso*. Tesis para optar título de ingeniería civil. Ecuador: universidad técnica de Ambato, 2017. Pag. 83.

K. BAYAT, B. SHEKASTEHBAND. Seismic performance of beam to column connections with T-shaped slit dampers. Magazine Thin-Walled Structures, 2019. ISSN 0263-8231.

LOBO, William. Diseño sismorresistente basado en el desempeño de las estructuras en Venezuela. Revista de ingeniería. Febrero 2015. ISSN 1316-3930

NEPOMUCENO Miguel C.S., L.A. PEREIRA-DE-OLIVEIRA, PEREIRA Sandrine F. Mix design of structural lightweight self-compacting concrete incorporating coarse lightweight expanded clay aggregates. Magazine Construction and Building Materials, 2018. ISSN 0950-0618.

MORENO, Orlando y MANRIQUE, Carlos. 2015. *Diseño de concreto estructural ligero adicionando desperdicios de la ladrillera de santa.* Tesis para titulación de Ingeniería Civil. Chimbote: Universidad nacional de santa, 2015. Pag. 129.

ASLAM Muhammad, SHAFIGH Payam, JUMAAT Zamin, LACHEMI Mohamed. Benefits of using blended waste coarse lightweight aggregates in structural lightweight aggregate concrete. Magazine Journal of Cleaner Production, 2015. ISSN 0959-6526.

MASTALI M., KINNUNEN P., ISOMOISIO H., KARHU M., ILLIKAINEN M. Mechanical and acoustic properties of fiber-reinforced alkali-activated slag foam concretes containing lightweight structural aggregates. Magazine Construction and Building Materials, 2017. ISSN 0950-0618.

NORMA Técnica Peruana. Practicas normalizadas para la elaboración de curado de especímenes de concreto en campo 334-0.90.4. Perú: biblioteca nacional del Perú, 2005.

KLEIN N. S., DE LA FUENTE A., AGUADO A., MASÓ D. Hormigón ligero autocompactante con fibras para rehabilitación de forjados. Revistas materiales de construcción. Abril 2013. ISSN 0465-2746

PIMIENTO, SALAS, RUIZ. Desempeño sísmico de un pórtico con disipadores de energía pasivos de placas ranuradas de acero. En Colombia. Revista de ingeniería de la construcción. Agosto 2014. ISSN 2256-1013.

RAMIREZ, Javier. 2014. *Desempeño sismorresistente de modulo c del mercado de abastos de los baños del inca.* Tesis para titulación de Ingeniería Civil. Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca, 2014. Pág. 124.

REGLAMENTO Nacional De Edificación. Concreto armado. E.060. 1. Perú: Biblioteca Nacional del Perú, 2018.

REGLAMENTO Nacional De Edificación. Diseño sismorresistente. E.030. 1. Perú: Biblioteca Nacional del Perú, 2018.

REGLAMENTO Nacional De Edificación. Suelos y cimentaciones. E.050. 2. Perú: Biblioteca Nacional del Perú, 2018.

REGLAMENTO Nacional De Edificación. Albañilería confinada. E. 0.70. Perú biblioteca nacional de Perú 2018.

CRUZ Ricardo, PÉREZ, Ludwing, ACOSTA Darío, CASTILLO Keeylin. Propiedades del concreto con sustitución de escoria de horno de cubilote como agregado fino y escoria granulada. En Colombia. Revista de Materiales. Enero de 2018. ISSN 2256- 1013

RODRIGUEZ, Said. 2014. *Incidencia de la arcilla expandida térmicamente en los procesos de corrosión del acero de refuerzo del concreto liviano estructural.* Tesis para optar título de magister en Ingeniería Civil. Colombia: Universidad nacional de Colombia, 2014. Pág. 229.

ARANGO, PAZ, DUQUE. Propuesta metodológica para la evaluación del desempeño estructural de una estantería metálica. En Colombia. Revista EIA. junio de 2019. ISSN 1794-1237.

TUPA, Alberto. 2018. *Concreto estructural liviano con escoria y ceniza volcánica del distrito de yura.* Tesis para titulación de Ingeniería Civil. Arequipa: Universidad nacional de san Agustín, 2018. Pág. 152.

VALDERRAMA, Santiago. 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta.* Segunda. Lima: Editorial San Marcos, 2013. págs. 194-195. 9786123028787.

VASQUEZ, Óscar. 2018. *Reglamento Nacional de Edificaciones. Sexta.* Lima: Oscar Vásquez SAC, 2018. pág. 307. N° 2011-00138.

VILLANUEVA, Marino. 2018. *Desempeño sísmico del edificio dual de la facultad de ingeniería civil de la UNASAM,* Huaraz-2014. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018.

YAGUAL, Diana y VILLACIS, Daniel. 2015. *Hormigón liviano de alto desempeño con arcilla expandida*. Ecuador: Universidad península de santa Elena,2015. Pág.84.

ANEXOS

ANEXO 01 Matriz de consistencia

Título: “Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, san Martín de Porres 2019”

Tabla 45. Matriz de consistencia.

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJECTIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
Problema general	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente			Tipo de investigación
¿En qué medida el concreto liviano con arcilla influirá en el desempeño sísmico estructural en una edificación de baja altura, San Martín de Porres 2019?	Determinar la manera en que el concreto liviano con Arcilla influirá en el desempeño sísmico de una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.	El desempeño sísmico estructural de una edificación mejorara al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.	Concreto liviano con arcilla	Dosificación del concreto liviano con arcilla	30% de sustitución	Aplicada: porque utilizaremos los conocimientos científicos y tecnológicos sobre el uso del concreto liviano en la modificación del comportamiento sísmico de una edificación de baja altura.
					50% de sustitución	
					100% de sustitución	
				Propiedades mecánicas del concreto liviano con arcilla	Módulo de elasticidad	
					resistencia a la compresión	
					Resistencia a flexión	
					Resistencia a la tracción por compresión	
				Propiedades físicas del concreto liviano	Peso compactado	
					Densidad del concreto	
					Absorción	
Problemas Específicos	Objetivo Especifico	Hipótesis Especificas	Variable Dependiente	Dimensiones		Diseño de investigación
¿En qué medida el concreto liviano con arcilla influirá en el peso de la estructura de una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019?	Determinar la manera en que cambiaría el peso de la estructura al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.	El concreto liviano con arcilla reducirá en el peso de la estructura de una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.	Desempeño sísmico estructural	peso de la estructura	Dimisiones de la estructura	experimental: porque se realizará probetas de un concreto liviano para determinar su $f'c$ y su densidad empleando arcilla como agregados.
¿En qué medida se modificaría el desplazamiento al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019?	Determinar de qué manera se modificaría el desplazamiento al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.	El desplazamiento disminuirá al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.		Desplazamiento		
¿En qué medida se modificaría los esfuerzos a corte y flexión al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019?	Determinar de qué manera el esfuerzo a corte y flexión se modificaría al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.	El esfuerzo a corte y flexión se modificará al emplear concreto liviano con arcilla en una edificación de baja altura, san Martín de Porres 2019.			Esfuerzo a corte y flexión	
					Análisis dinámico y estático	
					sobre carga de la edificación	Nivel de investigación
					sección de los elementos	descriptivo, porque los resultados obtenidos en el laboratorio se analizarán y se explicarán
					Deformación del elemento	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02. Matriz de Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Método de la investigación
Variable independiente	Los agregados livianos usados en la elaboración del concreto, han sido requeridos para la fabricación de este concreto en consideración a su composición celular, que muestra una virtud principal, que es la baja densidad. (Cañarte, 2016, p.17).	Según (ACI, 2014) Se denomina concreto liviano estructural a un concreto que puede estar conformado por agregados enteramente livianos, o bien puede conformarse por combinación de agregados normales y liviano, o no tener alguno de estos, siempre y cuando los valores de densidad y resistencia a la compresión cumplan con los límites estandarizados	Propiedades físicas del concreto liviano con arcilla	Peso compactado	Método: Método científico Tipo de investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Nivel de investigación: descriptivo Diseño de investigación: No experimental
Concreto liviano con arcilla				Peso específico	
				Absorción	
			Propiedades mecánicas del concreto liviano con arcilla	Resistencia a la compresión	
				Módulo de elasticidad	
				Resistencia a flexión	
				Resistencia a la tracción por compresión	
			Dosificación del concreto con arcilla	30% de sustitución	
50% de sustitución					
100% de sustitución					
Variable dependiente	Según (Ramírez, 2014, p. 9) El análisis sísmico nos permite conocer la respuesta de la estructura. obteniendo valores máximos de desplazamiento, análisis estático y dinámico, Además, el análisis pretende, por un lado, proporcionar una descripción realista de su comportamiento y por el otro, obtener relaciones entre la acción y la respuesta.	Según (la norma E.030, 2018, p. 2) nos explica los requisitos estables que se debe cumplir para una edificación sismo resistentes al diseño de todas las edificaciones nuevas que existen y se suelen reparar cuando resultan dañadas por la acción de un sismo.	Peso de la estructura	Dimisiones de la estructura	
Desempeño sísmico estructural			Desplazamientos	Cortante de basal	
				Análisis dinámico y estático	
				Distorsiones	
			Esfuerzo a corte y flexión	Sobre carga de la edificación	
				Sección de los elementos	
				Deformación del elemento	

ANEXO 03. Ficha de validez del instrumento de recolección de datos.

Tabla 46. Ficha de validez del instrumento

PROYECTO	Desempeño Sísmico Estructural De Una Edificación De Baja Altura Al Emplear Concreto Liviano Con Arcilla, San Martín De Porres 2019.						
AUTOR	SORIANO ACOSTA JOSE WALTER						
V.INDEPENDIENTE	CONCRETO LIVIANO CON ARCILLA						
V.DEPENDIENTE	DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL						
P. MECANICAS	AGREGADO FINO Y LA ARCILLA						
REGION	LIMA						
PROVINCIA	LIMA						
FECHA	3/07/2019						
Concreto							
Descripción		Resistencia a la compresión			Slump	F'c	densidad
		7	14	28			
Concreto normal	P1						
	P2						
	P3						
Concreto liviano con arcilla	P1						
	P2						
	P3						
Máximos Desplazamientos							
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación	
Concreto normal	Dirección XX	mm					
	Dirección YY	mm					
Concreto liviano con arcilla	Dirección XX	mm					
	Dirección YY	mm					
Esfuerzos de corte							
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación	
Concreto normal	Viga	Tn/m ²					
	Columna	Tn/m ²					
Concreto liviano con arcilla	Viga	Tn/m ²					
	Columna	Tn/m ²					
Esfuerzos de flexión							
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación	
Concreto normal	Viga	tn/m ²					
	Columna	tn/m ²					
Concreto liviano con arcilla	Viga	tn/m ²					
	Columna	tn/m ²					
Peso de la estructura							
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación	
Concreto normal	Viga	tn					
	Columna	tn					
Concreto liviano con arcilla	Viga	tn					
	Columna	tn					
Apellidos y nombres							
CIP							
Grado académico							

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 04. Validación de los instrumentos de recolección de datos

PROYECTO	DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE BAJA ALTURA AL EMPLEAR CONCRETO LIVIANO CON ARCILLA, SAN MARTÍN DE PORRES 2019.					
AUTOR	SORIANO ACOSTA JOSE WALTER					
V.INDEPENDIENTE	CONCRETO LIVIANO CON ARCILLA					
V.DEPENDIENTE	DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL					
P. MECANICAS	AGREGADO FINO Y LA ARCILLA					
REGION	LIMA					
PROVINCIA	LIMA					
FECHA	3/07/2019					
Concreto						
Descripción	Resistencia a la compresión			Slump	F'c	densidad
	7	14	28			
Concreto normal	P1					
	P2					
	P3					
Concreto liviano con arcilla	P1					
	P2					
	P3					
Máximos Desplazamientos						
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación
Concreto normal	Dirección XX	mm				
	Dirección YY	mm				
Concreto liviano con arcilla	Dirección XX	mm				
	Dirección YY	mm				
Esfuerzos de corte						
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación
Concreto normal	Viga	Tn/m2				
	Columna	Tn/m2				
Concreto liviano con arcilla	Viga	Tn/m2				
	Columna	Tn/m2				
Esfuerzos de flexión						
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación
Concreto normal	Viga	tn/m2				
	Columna	tn/m2				
Concreto liviano con arcilla	Viga	tn/m2				
	Columna	tn/m2				
Peso de la estructura						
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación
Concreto normal	Viga	tn				
	Columna	tn				
Concreto liviano con arcilla	Viga	tn				
	Columna	tn				
Apellidos y nombres	CORZO ALIAGA AGUSTIN V.				Límites de 0 a 1	Puntaje de validación
CIP	50070					
Grado académico						


 Firma y Sello
 C.I.P. N° 50070

PROYECTO	DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE BAJA ALTURA AL EMPLEAR CONCRETO LIVIANO CON ARCILLA, SAN MARTÍN DE PORRES 2019.						
AUTOR	SORIANO ACOSTA JOSE WALTER						
V.INDEPENDIENTE	CONCRETO LIVIANO CON ARCILLA						
V.DEPENDIENTE	DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL						
P. MECANICAS	AGREGADO FINO Y LA ARCILLA						
REGION	LIMA						
PROVINCIA	LIMA						
FECHA	3/07/2019						
Concreto							
Descripción		Resistencia a la compresión			Slump	F'c	densidad
		7	14	28			
Concreto normal	P1						
	P2						
	P3						
Concreto liviano con arcilla	P1						
	P2						
	P3						
Máximos Desplazamientos							
Descripción		Magnitud	Pisos1	Pisos2	Pisos3	Observación	
Concreto normal	Dirección XX	mm					
	Dirección YY	mm					
Concreto liviano con arcilla	Dirección XX	mm					
	Dirección YY	mm					
Esfuerzos de corte							
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación	
Concreto normal	Viga	Tn/m2					
	Columna	Tn/m2					
Concreto liviano con arcilla	Viga	Tn/m2					
	Columna	Tn/m2					
Esfuerzos de flexión							
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación	
Concreto normal	Viga	tn/m2					
	Columna	tn/m2					
Concreto liviano con arcilla	Viga	tn/m2					
	Columna	tn/m2					
Peso de la estructura							
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación	
Concreto normal	Viga	tn					
	Columna	tn					
Concreto liviano con arcilla	Viga	tn					
	Columna	tn					
Apellidos y nombres	Padilla Pichay Souto R				Límites de 0 a 1	Puntaje de validación	
CIP	51630						
Grado académico	MAGISTER						

SANRIBO RICARDO PADILLA PICHAY
INGENIERO CIVIL
Firma: 51630

PROYECTO	DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE BAJA ALTURA AL EMPLEAR CONCRETO LIVIANO CON ARCILLA, SAN MARTÍN DE PORRES 2019.					
AUTOR	SORIANO ACOSTA JOSE WALTER					
V.INDEPENDIENTE	CONCRETO LIVIANO CON ARCILLA					
V.DEPENDIENTE	DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL					
P. MECANICAS	AGREGADO FINO Y LA ARCILLA					
REGION	LIMA					
PROVINCIA	LIMA					
FECHA	3/07/2019					
Concreto						
Descripción	Resistencia a la compresión			Slump	F'c	densidad
	7	14	28			
Concreto normal	P1					
	P2					
	P3					
Concreto liviano con arcilla	P1					
	P2					
	P3					
Máximos Desplazamientos						
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación
Concreto normal	Dirección XX	mm				
	Dirección YY	mm				
Concreto liviano con arcilla	Dirección XX	mm				
	Dirección YY	mm				
Esfuerzos de corte						
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación
Concreto normal	Viga	Tn/m2				
	Columna	Tn/m2				
Concreto liviano con arcilla	Viga	Tn/m2				
	Columna	Tn/m2				
Esfuerzos de flexión						
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación
Concreto normal	Viga	tn/m2				
	Columna	tn/m2				
Concreto liviano con arcilla	Viga	tn/m2				
	Columna	tn/m2				
Peso de la estructura						
Descripción		Magnitud	Pisos 1	Pisos 2	Pisos 3	Observación
Concreto normal	Viga	tn				
	Columna	tn				
Concreto liviano con arcilla	Viga	tn				
	Columna	tn				
Apellidos y nombres	VARGAS CHACALTANA LUIS A.				Límites de 0 a 1	Puntaje de validación
CIP	194542					
Grado académico	DOCTOR					


 Firma y Sello
LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. I.P. 194542

ANEXO 05. Certificados del laboratorio



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
 ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Jose Walter Soriano Acosta
OBRA : "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"
UBICACION : SMP - LIMA **Fecha de ensayo:** 29/04/2019

MATERIAL	f'c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA UNICON	2.65	3.29	0.5	1.0	1482.0	1771.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICON	2.73	6.60	0.3	0.9	1495.0	1637.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICON

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			1-2	pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.57		
4	AGUA			219		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
	Volumen absoluto del cemento	382.500		Kg/m ³	9.0	Bts/m ³
	Volumen absoluto del Agua	0.1226		m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire	0.2190		m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire	0.0250		m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.367
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3038	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3292	m ³ /m ³	0.633
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			219	L/m ³	
	AGREGADO FINO			805	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			899	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			809.2	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			901.3	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			%	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.50	4.0	
				0.90	5.4	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				9.4	Lts/m ³
					228.4	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			228	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			809	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			901	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (31 Lt.)						
	CEMENTO			11.86	Kg	
	AGUA			7.08	Lts	
	AGREGADO FINO			25.09	Kg	
	AGREGADO GRUESO			27.94	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
	C	1.0		C	1.0	
	A.F	2.12		A.F	2.14	
	A.G	2.36		A.G	2.36	
	H2o	25.30 Kg.		H2o	25.30 LT.	

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS DE CONCRETO ASFALTO YESENIA DUEÑAS BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Jose Walter Soriano Acosta
OBRA : "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"
UBICACION : SMP - LIMA **Fecha de ensayo:** 29/04/2019

f _c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA UNICON	2.65	3.28	0.5	1.0	1482.0	1771.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICON	2.73	6.60	0.3	0.9	1495.0	1637.0
ARCILLA 100%	1.82		0.3	14.2	864.0	1050.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICON ATOCONGO

A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO			1-2	1/2"	pulg		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				0.57			
3 RELACION AGUA CEMENTO				2.19			
4 AGUA				2.5			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				0.00			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO							
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			382.500	Kg/m ³	9.0	Bls/m ³	
Volumen absoluto del cemento			0.1226	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Agua			0.2190	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Aire			0.0250	m ³ /m ³			
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.367	
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3038	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.0000	m ³ /m ³		0.633	
Volumen absoluto del Arcilla			0.3262	m ³ /m ³			
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO			383	Kg/m ³			
AGUA			219	L/m ³			
AGREGADO FINO			805	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO			0	Kg/m ³			
ARCILLA 100%			599	Kg/m ³			
D) PESO DE MEZCLA			2006	Kg/m ³			
CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO			809.2	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO HUMEDO			0.0	Kg/m ³			
ARCILLA 100%			800.9	Kg/m ³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS				%	Lts/m ³		
AGREGADO FINO			0.50	4.0			
AGREGADO GRUESO			0.60	0.0			
ARCILLA 100%			13.90	83.3			
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					306.3	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO			383	Kg/m ³			
AGUA			306	Lts/m ³			
AGREGADO FINO			809	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO			0	Kg/m ³			
ARCILLA 100%			599	Kg/m ³			
G) PESO DE MEZCLA			2097	Kg/m ³			
CANTIDAD DE MATERIALES (31 Lt.)							
CEMENTO			11.86	Kg			
AGUA			9.50	Lts			
AGREGADO FINO			25.09	Kg			
AGREGADO GRUESO			0.00	Kg			
ARCILLA 100%			18.6	Kg			
PROPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.12					A.F	2.14
A.G	0.00					A.G	0.00
H ₂ O	33.96 Kg.					H ₂ O	33.96 LT.
ARCILLA 100%	1.57					ARCILLA 100%	2.72

Elaborado por:  LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 126903	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Jose Walter Soriano Acosta
OBRA : "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"
UBICACION : SMP - LIMA **Fecha de ensayo:** 29/04/2019

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	F. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA UNICON	2.65	3.29	0.5	1.0	1482.0	1771.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICON	2.73	6.60	0.3	0.9	1495.0	1637.0
ARCILLA 50%	1.82		0.3	14.2	864.0	1050.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICON ATOCONGO

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			1-2	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.57		
4	AGUA			219		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.16		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		382.500	Kg/m ³	9.0	Bts/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1226	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2190	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0250	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.367
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3038	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.1646	m ³ /m ³	0.633
	Volumen absoluto del Arcilla			0.1646	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			219	L/m ³	
	AGREGADO FINO			805	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			449	Kg/m ³	
	ARCILLA 50%			300	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2166	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			809.2	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			450.7	Kg/m ³	
	ARCILLA 50%			300.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			4.0	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.60	2.7	
	ARCILLA 50%			13.90	41.6	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				48.4	Lts/m ³
					287.4	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			267	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			809	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			451	Kg/m ³	
	ARCILLA 50%			300	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (31 LT.)						
	CEMENTO			11.86	Kg	
	AGUA			8.29	Lts	
	AGREGADO FINO			25.09	Kg	
	AGREGADO GRUESO			13.97	Kg	
	ARCILLA 50%			9.3	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.12		A.F	2.14		
A.G	1.18		A.G	1.18		
H2o	29.63 Kg.		H2o	29.63 LT.		
ARCILLA 50%	0.78		ARCILLA 50%	1.36		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad - MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

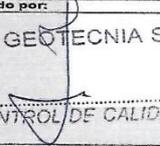
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Jose Walter Soriano Acosta
OBRA : "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"
UBICACION : SMP - LIMA **Fecha de ensayo:** 29/04/2019

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA UNICON	2.65	3.29	0.5	1.0	1482.0	1771.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICON	2.73	6.60	0.3	0.9	1495.0	1637.0
RECICLADO 30%	1.82		0.3	14.2	864.0	1050.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICON ATOCONGO

A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			1-2	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1/2"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.57			
4	AGUA			219			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.23			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			382.500	Kg/m ³	9.0	Bts/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1226	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2190	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.367	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3038	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.2304	m ³ /m ³	0.633	
Volumen absoluto del Arcilla				0.0967	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				383	Kg/m ³		
AGUA				219	L/m ³		
AGREGADO FINO				805	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				629	Kg/m ³		
ARCILLA 30%				180	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2215	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				809.2	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				630.9	Kg/m ³		
ARCILLA 30%				180.3	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.50	%	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.60		3.8	
ARCILLA 30%				13.90		25.0	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						32.8	
						251.8 Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				383	Kg/m ³		
AGUA				252	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				809	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				631	Kg/m ³		
ARCILLA 30%				180	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA							
CANTIDAD DE MATERIALES (28 lt.)				2264	Kg/m ³		
CEMENTO				10.71	Kg		
AGUA				7.05	Lts		
AGREGADO FINO				22.66	Kg		
AGREGADO GRUESO				17.67	Kg		
ARCILLA 30%				5.0	Kg		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.12					A.F	2.14
A.G	1.65					A.G	1.66
H2o	27.96 Kg					H2o	27.96 LT.
ARCILLA 30%	0.47					ARCILLA 30%	0.52

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta
PROYECTO	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla,
UBICACIÓN	: SMP - LIMA
Fecha de emisión: 27/05/2019	

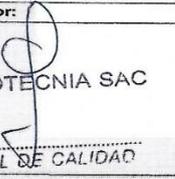
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON	29/04/2019	27/05/2019	28	29274.0	78.5	372.7	210.0	177.5
PATRON	29/04/2019	27/05/2019	28	28310.0	78.5	360.5	210.0	171.6
PATRON	29/04/2019	27/05/2019	28	28421.0	78.5	361.9	210.0	172.3
30.0%	29/04/2019	27/05/2019	28	22193.0	78.5	282.6	210.0	134.6
30.0%	29/04/2019	27/05/2019	28	21564.0	78.5	274.6	210.0	130.7
30.0%	29/04/2019	27/05/2019	28	22054.0	78.5	280.8	210.0	133.7
50.0%	29/04/2019	27/05/2019	28	19621.0	78.5	249.8	210.0	119.0
50.0%	29/04/2019	27/05/2019	28	18645.0	78.5	237.4	210.0	113.0
50.0%	29/04/2019	27/05/2019	28	19246.0	78.5	245.0	210.0	116.7
100.0%	29/04/2019	27/05/2019	28	14135.0	78.5	180.0	210.0	85.7
100.0%	29/04/2019	27/05/2019	28	14011.0	78.5	178.4	210.0	84.9
100.0%	29/04/2019	27/05/2019	28	14245.0	78.5	181.4	210.0	86.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y CONCRETO ASFALTO YESENIA OUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/05/2016

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta
PROYECTO	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla,
UBICACIÓN	: SMP - LIMA
Fecha de emisión: 13/05/2019	

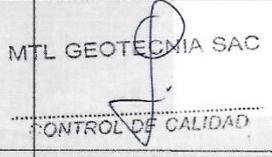
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON	29/04/2019	13/05/2019	14	26976.8	78.5	343.5	210.0	163.6
PATRON	29/04/2019	13/05/2019	14	23114.9	78.5	294.3	210.0	140.1
PATRON	29/04/2019	13/05/2019	14	25752.0	78.5	327.9	210.0	156.1
30.0%	29/04/2019	13/05/2019	14	16481.2	78.5	209.8	210.0	99.9
30.0%	29/04/2019	13/05/2019	14	19150.0	78.5	243.8	210.0	116.1
30.0%	29/04/2019	13/05/2019	14	18562.0	78.5	236.3	210.0	112.5
50.0%	29/04/2019	13/05/2019	14	15818.8	78.5	201.4	210.0	95.9
50.0%	29/04/2019	13/05/2019	14	15782.6	78.5	201.0	210.0	95.7
50.0%	29/04/2019	13/05/2019	14	15878.0	78.5	202.2	210.0	96.3
100.0%	29/04/2019	13/05/2019	14	12725.0	78.5	162.0	210.0	77.2
100.0%	29/04/2019	13/05/2019	14	12854.7	78.5	164.2	210.0	78.2
100.0%	29/04/2019	13/05/2019	14	12933.0	78.5	164.7	210.0	78.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	
PROYECTO	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla,	
UBICACIÓN	: SMP - LIMA	Fecha de emisión: 06/05/2019

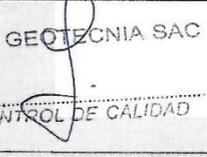
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	% F _c
PATRON	29/04/2019	6/05/2019	7	12914.0	78.5	164.4	210.0	78.3
PATRON	29/04/2019	6/05/2019	7	12448.0	78.5	158.5	210.0	75.5
PATRON	29/04/2019	6/05/2019	7	12869.0	78.5	163.9	210.0	78.0
30.0%	29/04/2019	6/05/2019	7	12065.0	78.5	153.6	210.0	73.2
30.0%	29/04/2019	6/05/2019	7	11884.0	78.5	150.9	210.0	71.9
30.0%	29/04/2019	6/05/2019	7	12002.0	78.5	152.8	210.0	72.8
50.0%	29/04/2019	6/05/2019	7	7961.0	78.5	101.4	210.0	48.3
50.0%	29/04/2019	6/05/2019	7	8163.9	78.5	103.9	210.0	49.5
50.0%	29/04/2019	6/05/2019	7	8069.0	78.5	102.6	210.0	48.9
100.0%	29/04/2019	6/05/2019	7	8868.1	78.5	87.4	210.0	41.6
100.0%	29/04/2019	6/05/2019	7	8083.4	78.5	85.1	210.0	40.5
100.0%	29/04/2019	6/05/2019	7	6796.2	78.5	86.5	210.0	41.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

SOLICITA : José Walter Soriano Acosta
TESIS : "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla."
UBICACION : San Martín de Porres 2019*
FECHA : SMP-LIMA
: 29-05-19
CANTERA : UNICON
CEMENTO : SOL TIPO I

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO
ASTM C567-05a

DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Masa seca "A" (kg)	Masa, saturado superficialmente seco "B" (kg)	Masa aparente sumergido "C" (kg)	Densidad de equilibrio (A*997)/(B-C) (kg/m³)
PATRÓN	1	3.898	3.967	2.339	2387
	2	3.912	3.980	2.362	2396
PROMEDIO					2391

DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Masa seca "A" (kg)	Masa, saturado superficialmente seco "B" (kg)	Masa aparente sumergido "C" (kg)	Densidad de equilibrio (A*997)/(B-C) (kg/m³)
Arcilla al 30%	1	3.372	3.882	2.274	2091
	2	3.395	3.862	2.259	2112
PROMEDIO					2101

DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Masa seca "A" (kg)	Masa, saturado superficialmente seco "B" (kg)	Masa aparente sumergido "C" (kg)	Densidad de equilibrio (A*997)/(B-C) (kg/m³)
Arcilla al 50%	1	3.196	3.737	2.135	1990
	2	3.154	3.741	2.175	2008
PROMEDIO					1999

DENSIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Masa seca "A" (kg)	Masa, saturado superficialmente seco "B" (kg)	Masa aparente sumergido "C" (kg)	Densidad de equilibrio (A*997)/(B-C) (kg/m³)
Arcilla al 100%	1	2.930	3.621	2.023	1828
	2	2.945	3.605	2.004	1834
PROMEDIO					1831

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CASTAÑEDA INGENIERO CIVIL CIP. 140803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

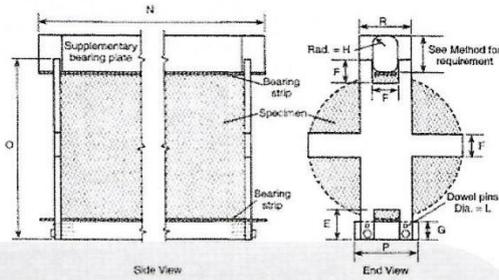
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2015"		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tasyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	27/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 27/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

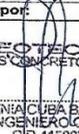
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
100.0%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	5512.0	18 kg/cm ²
100.0%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	5612.0	18 kg/cm ²
100.0%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	5334.0	17 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C-496

- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
 - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 115803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

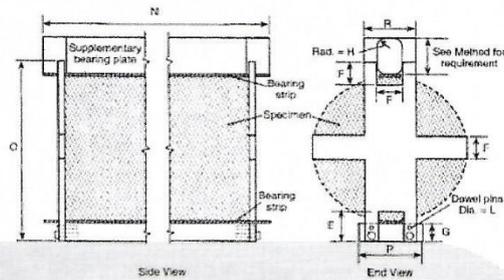
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2018	
		Página	1 de 1	

TESIS	"Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2015"		
SOLICITANTE	Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	SMP - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	27/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	13/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
50.0%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	6381.0	20 kg/cm2
50.0%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	6415.0	20 kg/cm2
50.0%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	6454.0	21 kg/cm2

 C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIR. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

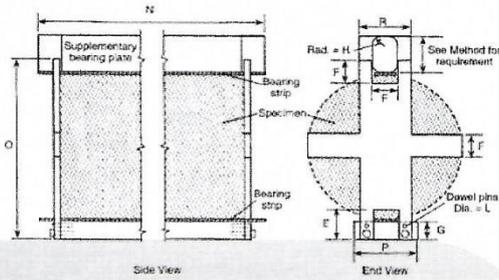
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2013"		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	27/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 13/5/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
30.0%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	8021.0	26 kg/cm ²
30.0%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	8124.0	26 kg/cm ²
30.0%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	7978.0	25 kg/cm ²

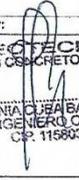
 C 496/C 496M - 04⁻¹



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

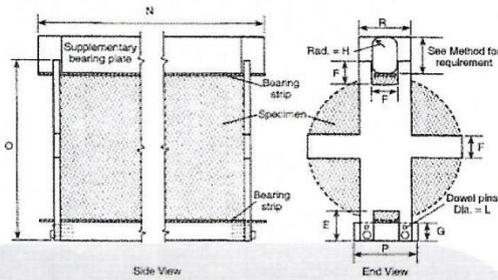
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2019"			
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta			
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA		REALIZADO POR :	P. Tasyco
FECHA DE EMISIÓN	: 27/05/2019		REVISADO POR :	D. Coto
			FECHA DE ENSAYO :	27/05/2019
			TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes Cilíndricos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	11301.0	36 kg/cm ²
PATRÓN	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	11546.0	37 kg/cm ²
PATRÓN	29/04/2019	27/05/2019	28 días	10.0	11458.0	36 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO  YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL DIP. 116403 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

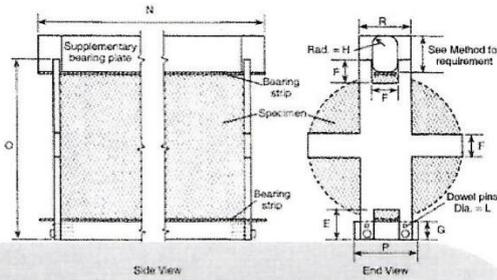
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2015"		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tasyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: —	REVISADO POR :	D. Coto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	6/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 6/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F _c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
30.0%	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	7814.9	25 kg/cm ²
30.0%	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	7951.0	25 kg/cm ²
30.0%	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	8046.0	26 kg/cm ²

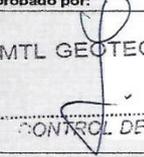
C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115483	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

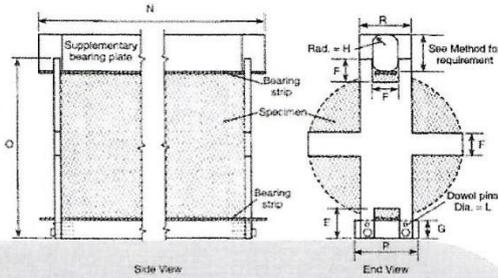
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2019"		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Coto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	6/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 6/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

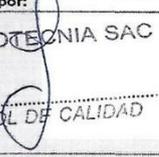
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
50.0%	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	6176.3	20 kg/cm ²
50.0%	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	6089.2	19 kg/cm ²
50.0%	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	6254.2	20 kg/cm ²

 C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C496

- OBSERVACIONES:**
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
 - * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

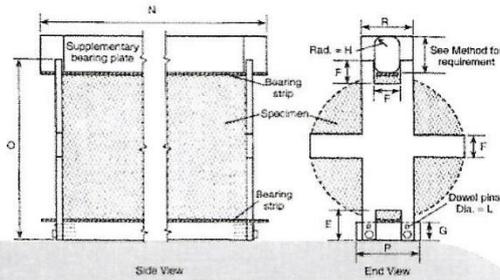
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FC-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2019"		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tasyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Ccoto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	6/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 6/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
100.0%	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	5256.2	17 kg/cm ²
100.0%	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	5148.2	16 kg/cm ²
100.0%	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	5069.8	16 kg/cm ²

ASTM C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C496

- OBSERVACIONES:
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
 - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CLARA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115603 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

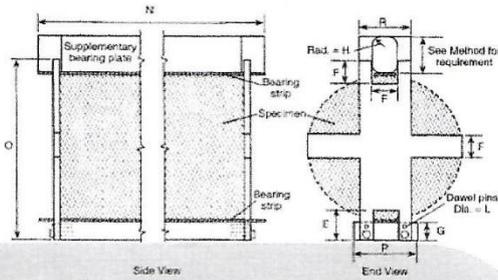
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2015"		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Coto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	6/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 6/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	9465.3	30 kg/cm ²
PATRÓN	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	9502.3	30 kg/cm ²
PATRÓN	29/04/2019	6/05/2019	7 días	10.0	9589.4	31 kg/cm ²

 C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por:  SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 116803	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

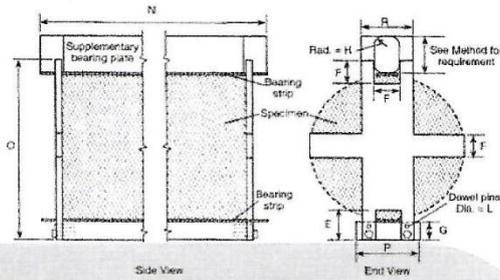
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2019"		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tasyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	13/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 13/05/2019	TURNO :	Diuino
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
100.0%	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	5302.7	17 kg/cm ²
100.0%	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	5475.1	17 kg/cm ²
100.0%	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	5596.2	18 kg/cm ²

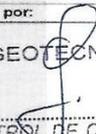
C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115603 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

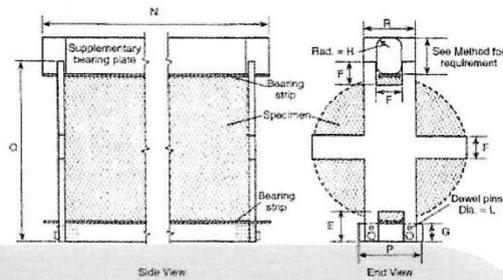
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2019"		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Ccoo
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	13/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 13/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
PATRÓN	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	10931.8	35 kg/cm2
PATRÓN	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	11058.2	35 kg/cm2
PATRÓN	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	11089.4	35 kg/cm2

 C 496/C 496M - 04*1



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  VºBº LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115893	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

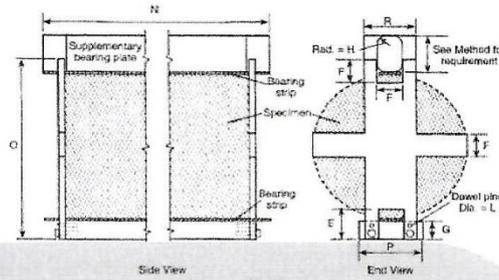
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2019"		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta		
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA	REALIZADO POR :	P. Tasayco
FECHA DE EMISIÓN	: 13/5/2019	REVISADO POR :	D. Cooto
		FECHA DE ENSAYO :	13/05/2019
		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

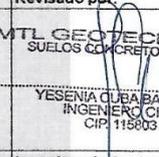
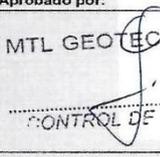
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
30.0%	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	7651.2	24 kg/cm ²
30.0%	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	7812.0	25 kg/cm ²
30.0%	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	7836.0	25 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C496

- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
 - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

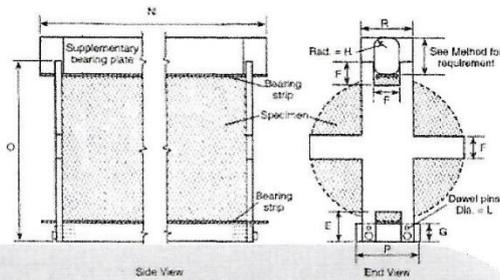
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con San Martín de Porres 2019"			
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta			
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SMP - LIMA		REALIZADO POR :	P. Tasyco
FECHA DE EMISIÓN	: 13/05/2019		REVISADO POR :	D. Ccoo
			FECHA DE ENSAYO :	13/05/2019
			TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes Cilíndricos			
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

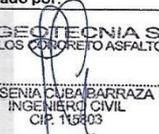
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
50.0%	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	6383.2	20 kg/cm ²
50.0%	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	6299.3	20 kg/cm ²
50.0%	29/04/2019	13/05/2019	14 días	10.0	6351.3	20 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹



Fuente: ASTM C496

- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
 - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  V.B.	Revisado por:  YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 116803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA : Datos de laboratorio	<i>Fecha de ensayo: 27/04/2019</i>
SOLICITANTE : Jose Walter Soriano Acosta	
OBRA : "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"	
UBICACION : SMP - LIMA	

MATERIAL : ARCILLA

CANTERA : RECICLADO

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	518.7	522.9	520.8
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	1002.9	1005.0	1003.9
3	Peso muestra Seco	C	g	877.3	880.2	878.8
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.07	2.08	2.08
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	1.81	1.83	1.82
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.45	2.46	2.46
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	14.3	14.2	14.2

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p> 	<p>Revisado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO</p> <p>YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 715503</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC</p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO (F, G o G1b)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta
OBRA	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"
UBICACIÓN	: SMP - LIMA
Fecha de ensayo: 27/04/2019	

MATERIAL : ARCILLA CANTERA: RECICLADO

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	4741	4750	4748
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	2378	2387	2385
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	0.862	0.865	0.864

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	0.864
-------------------------------	------	-------

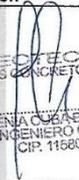
MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	5256	5265	5260
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	2893	2902	2897
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.048	1.051	1.050

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.050
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

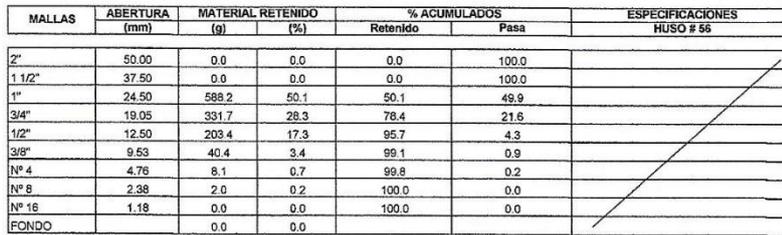
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

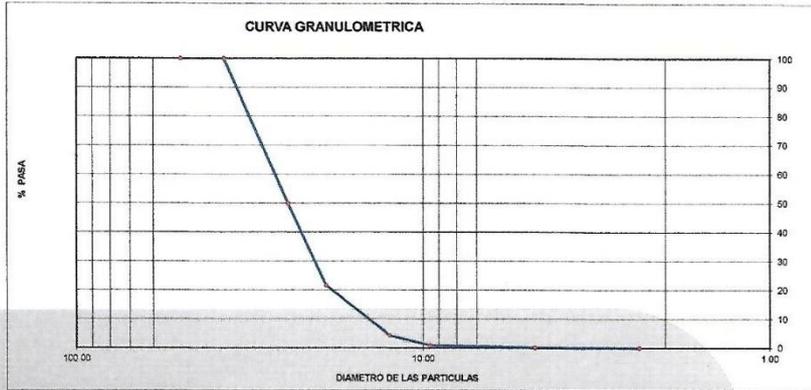
<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

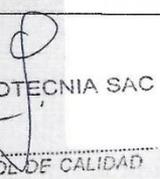
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta		
OBRA	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"		
UBICACION	: SMP - LIMA		
MATERIAL	: ARCILLA	CANTERA:	RECICLADA
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,176.20	% W =	0.2
PESO INICIAL SECO (g)	1,173.85	MF =	7.77
		Fecha de ensayo:	27/04/2019

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 56
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	588.2	50.1	50.1	49.9	
3/4"	19.05	331.7	28.3	78.4	21.6	
1/2"	12.50	203.4	17.3	95.7	4.3	
3/8"	9.53	40.4	3.4	99.1	0.9	
Nº 4	4.75	8.1	0.7	99.8	0.2	
Nº 8	2.38	2.0	0.2	100.0	0.0	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

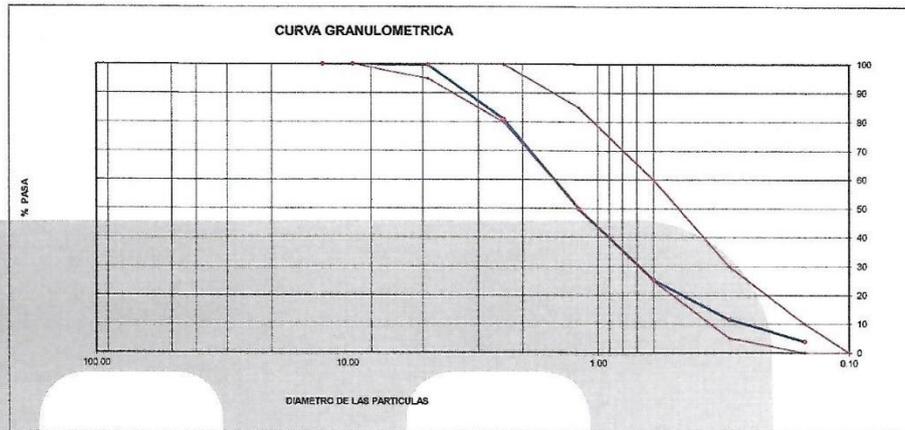
Elaborado por: 	Revisado por:  YESENIA QUEA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 118203	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

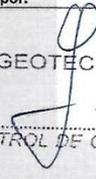
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta		
OBRA	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"		
UBICACIÓN	: SMP - LIMA	Fecha de ensayo:	27/04/2019
MATERIAL	: AGREGADO FINO	CANTERA:	UNICON (ATOCONGO)
PESO INICIAL HUMEDO (g)	500.0	% W =	0.5
PESO INICIAL SECO (g)	497.4	MF =	3.29

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	1.1	0.2	0.2	99.8	95 - 100
Nº8	2.38	93.0	18.7	18.9	81.1	80 - 100
Nº 16	1.19	155.5	31.3	50.2	49.8	50 - 85
Nº 30	0.60	121.7	24.5	74.7	25.3	25 - 60
Nº 50	0.30	68.4	13.8	88.5	11.5	05 - 30
Nº 100	0.15	37.9	7.6	96.1	3.9	0 - 10
FONDO		19.6	3.9	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

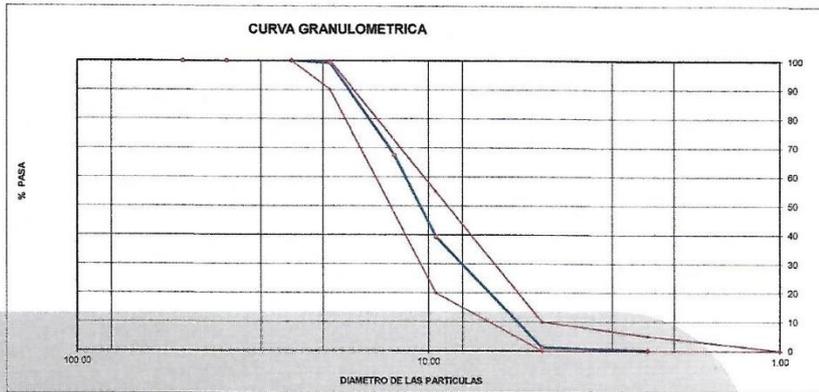
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

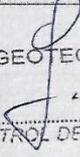
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta		
OBRA	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"		
UBICACION	: SMP - LIMA		
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	UNICON (ATOCONGO)
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,461.15	% W =	0.3
PESO INICIAL SECO (g)	1,456.27	MF =	6.60
		Fecha de ensayo:	27/04/2019

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	9.6	0.7	0.7	99.3	90 - 100
1/2"	12.50	463.0	31.8	32.5	67.5	
3/8"	9.53	408.5	28.1	60.6	39.4	20 - 55
Nº 4	4.76	556.5	38.2	98.8	1.2	0 - 10
Nº 8	2.38	16.1	1.1	99.9	0.1	0 - 5
Nº 16	1.18	2.5	0.2	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO V.B. LABORATORIO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OJEDA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	<i>Fecha de ensayo:</i> 27/04/2019
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	
OBRA	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"	
UBICACIÓN	: SMP - LIMA	

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : UNICON (ATOCONGO)

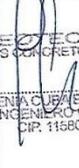
MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	961.67	960.2	961.0
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	671.2	669.8	670.5
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.67	310.4	310.5
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	666.3	666.8	666.55
5	Peso del Balón	g/cc	171.2	171.7	171.45
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	495.1	495.1	495.10
7	Volumen del Balón (V = 500)	%	497.4	497.5	497.5

RESULTADOS

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.65	2.65	2.65
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.68	2.67	2.68
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.72	2.72	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]	%	1.0	1.0	1.0

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA : Datos de laboratorio	<i>Fecha de ensayo: 27/04/2019</i>
SOLICITANTE : Jose Walter Soriano Acosta	
OBRA : "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"	
UBICACION : SMP - LIMA	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : UNICON (ATOCONGO)

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	678.9	685.1	682.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	1085.3	1075.1	1070.2
3	Peso muestra Seco	C	g	1055.7	1066.2	1061.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.76	2.76	2.76
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.73	2.73	2.73
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.80	2.80	2.80
7	Absorción de agua = (B - C)/C*100		%	0.9	0.8	0.9

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115303	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 27/04/2019
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	
OBRA	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"	
UBICACIÓN	: SMP - LIMA	

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : UNICON (ATOCONGO)

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	8451	8448	8458
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4088	4085	4095
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.481	1.480	1.484
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.482		

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7249	7254	7251
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4886	4891	4888
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.770	1.772	1.771
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.771		

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUELLBARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO (F, G o Gib)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	
OBRA	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"	
UBICACIÓN	: SMP - LIMA	Fecha de ensayo: 27/04/2019

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: UNICON (ATOCONGO)

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3
------------	--	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6495	6482	6492
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4132	4119	4129
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.497	1.492	1.496

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.495
-------------------------------	------	-------

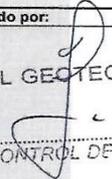
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3
------------	--	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6885	6876	6880
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4522	4513	4517
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.638	1.635	1.637

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.637
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

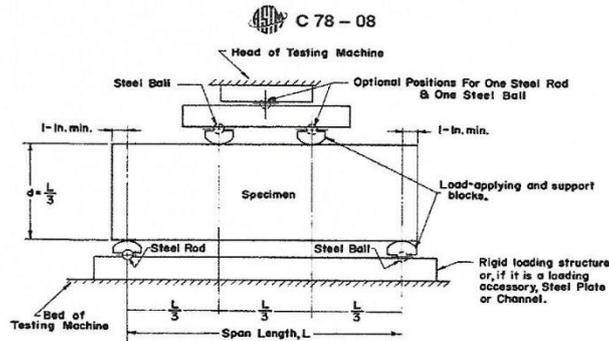
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC LABORATORIO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS, CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"	REGISTRO N°:	MTL-LEM-439-12
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tassycó
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO	: --	FECHA DE ENSAYO :	27/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 27/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

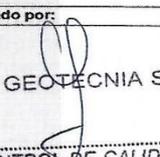
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 DISEÑO PATRÓN	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45.0	44 kg/cm ²
VIGA N° 02 DISEÑO PATRÓN	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45.0	44 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

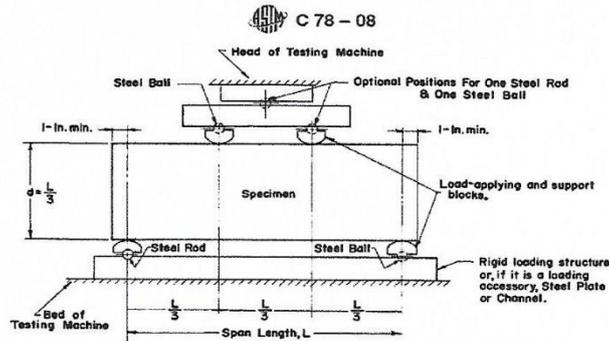
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 145883 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"	REGISTRO N°:	MTL-LEM-439-12
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Taseyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Ccoito
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---	FECHA DE ENSAYO :	27/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 27/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F _c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 100%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45.0	21 kg/cm ²
VIGA N° 02 100%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45.0	21 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

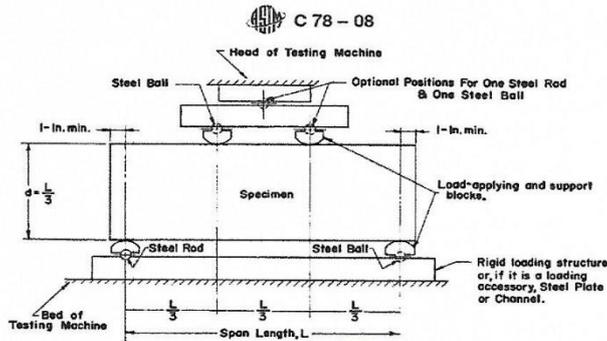
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIF: 115803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"	REGISTRO N°:	MTL-LEM-439-12
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta	REALIZADO POR :	P. Tassyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	D. Ccoto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: --	FECHA DE ENSAYO :	27/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 27/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 50%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45.0	36 kg/cm ²
VIGA N° 02 50%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45.0	35 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

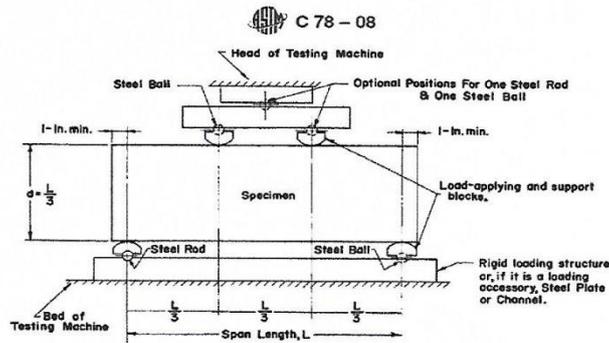
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 1113803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: "Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura al emplear concreto liviano con arcilla, San Martín de Porres 2019"		REGISTRO N°: MTL-LEM-439-12	
SOLICITANTE	: Jose Walter Soriano Acosta		REALIZADO POR :	P. Taseyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	D. Coto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---		FECHA DE ENSAYO :	27/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 27/05/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 30%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm ²
VIGA N° 02 30%	29/04/2019	27/05/2019	28 días	2	45.0	44 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA DUELA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 15803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-0265-2018

OT : 1743-2565 Fecha de emisión : 2018 - 08 - 15 Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA
Marca : ELE Capacidad Máxima : 120000 kgf
Modelo : ADR TOUCH División de Escala, d : 0,1 kgf
N° Serie : 1887-1-00074 Procedencia : No Indica
Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : Laboratorio

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.
La calibración se realizó el día 14 de agosto del 2018 en las instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

4. MÉTODO.
La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

5. PATRÓN.

INSTRUMENTO	ALCANCE DE INDICACIÓN	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO	ENTIDAD
Manómetro Digital	0 bar a 700 bar	0,05%	LFP-C-150-2017	DM - INACAL

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,1 °C	19,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	71,6 %	69,9 %

7. OBSERVACIONES.
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde sobre el equipo
Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
Se deja a criterio del usuario el adecuado uso del equipo de acuerdo a los resultados adjuntos.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP:0316



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado N° : LF-0265-2018
Página : 2 de 2

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
102,1	0,62	0,61	-0,01	0,02
200,1	1,11	1,11	0,00	0,02
500,4	2,73	2,68	-0,05	0,02
800,3	4,34	4,26	-0,08	0,02
1000,2	5,40	5,30	-0,10	0,02
5000,7	26,78	26,26	-0,52	0,02
10000,4	53,47	52,44	-1,03	0,03
20000,8	107,18	105,12	-2,06	0,05
50000,6	266,49	261,35	-5,14	0,07
80002,5	423,47	415,30	-8,17	0,09

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 010 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	0238-2019
2. Solicitante	MTL GEOTECNIA S.A.C.
3. Dirección	CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C
Div. de escala / Resolución	0.1 °C
Marca	BOECO
Modelo	TP101
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	GERMANY
Elemento Sensor	TERMOCUPLA
Identificación	LT-010
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2019-02-22

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-22

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E- mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 010 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	20.5 °C	20.9 °C
Humedad Relativa	53 %	54 %



9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E- mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 010 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
24.8	25.1	0.26	0.14
98.6	100.0	1.45	0.14
247.6	250.4	2.77	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 130 mm de aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E- mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1505 - 2019

PROFORMA : 0712A

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 25

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
División de Escala (d) : 0,01 g
División de Verificación (e) : 0,01 g
Clase de Exactitud^[1] : I
Capacidad Mínima^[1] : 1 g
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : No Indica
Intervalo de ΔT Local : 18 °C hasta 30 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 24
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1505 - 2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2 LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-119-2018
Pesa 2 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 2 kg Clase de Exactitud F1	LM-330-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,10 °C	26,30 °C
Humedad Relativa	69,46 %	69,46 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,00	1 100,01	4	11	1	2 200,00	2 200,00	4	1
2		1 100,00	4	1	2		2 200,00	4	1
3		1 100,00	5	0	3		2 200,01	5	10
4		1 100,00	5	0	4		2 200,00	4	1
5		1 100,00	4	1	5		2 200,00	4	1
6		1 100,01	4	11	6		2 200,00	5	0
7		1 100,01	4	11	7		2 200,01	5	10
8		1 100,00	5	0	8		2 200,00	5	0
9		1 100,01	4	11	9		2 200,01	5	10
10		1 100,00	4	1	10		2 200,00	4	1
		E _{máx} - E _{mín}		11 mg			E _{máx} - E _{mín}		10 mg
		error máximo permitido		± 20 mg			error máximo permitido		± 30 mg

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

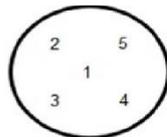
PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1505 - 2019
Página : 3 de 3



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,30 °C	26,41 °C
Humedad Relativa	68,26 %	69,46 %

N	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,10	0,10	4	1	700,00	700,00	4	1	0	20
2		0,10	4	1		700,00	4	1	0	
3		0,10	4	1		700,01	4	11	10	
4		0,10	4	1		700,00	5	0	-1	
5		0,10	4	1		700,01	5	10	9	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,30 °C	26,41 °C
Humedad Relativa	68,26 %	68,26 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0	0	0,10	5	0	0	10
1,00	1,00	5	0	0	1,00	5	0	0	10
10,00	10,00	5	0	0	10,00	5	0	0	10
100,00	100,00	5	0	0	100,00	5	0	0	10
500,00	500,00	5	0	0	500,00	5	0	0	10
700,00	700,00	5	0	0	700,00	6	-1	-1	20
900,00	900,00	5	0	0	900,00	6	-1	-1	20
1 100,00	1 100,01	6	9	9	1 100,01	6	9	9	20
1 500,00	1 500,01	6	9	9	1 500,01	6	9	9	20
2 000,00	2 000,00	6	-1	-1	2 000,00	6	-1	-1	20
2 200,00	2 200,01	6	9	9	2 200,01	5	10	10	30

Donde: I : Indicación de la balanza ΔL : Carga adicional Eo : Error en cero
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración E : Error del instrumento Ec : Error corregido

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R - 2,98 \times 10^{-6} \times R$

Incertidumbre de Medición : $U_R = 2 \times \sqrt{4,63 \times 10^{-5} g^2 + 1,22 \times 10^{-9} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] Calculada según la NMP 003-2009

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1502 - 2019

PROFORMA : 0712A

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 26

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GEMMY INDUSTRIAL CORP
Modelo : YCO-010
N° de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 25
Ubicación^[6] : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,4 °C	21,6 °C
Humedad Relativa	59,0 %	57,9 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	20 min	20 min	60 %	Recipiente metálico con muestra.

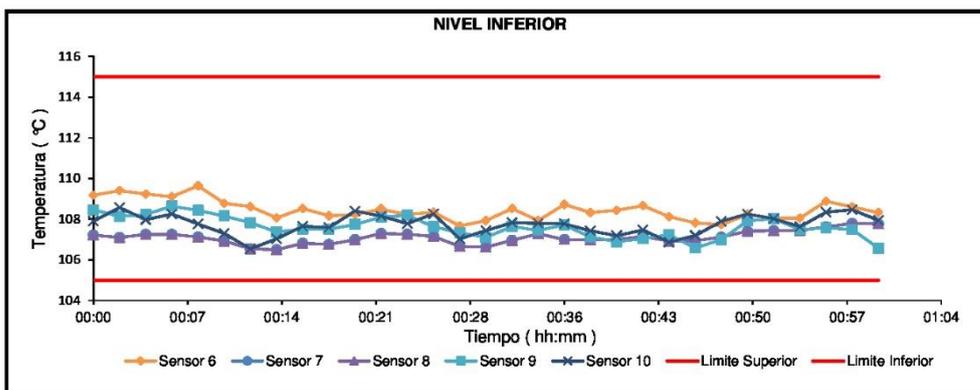
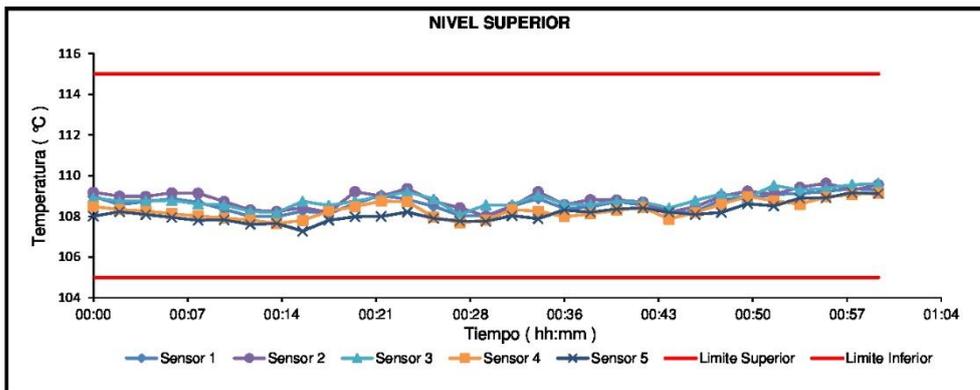
Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom ⁽²⁾ (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110,0	109,0	109,2	108,9	108,5	108,0	109,2	107,2	107,2	108,5	107,9	108,4	6,7
0:02	110,0	108,6	109,0	108,8	108,3	108,2	109,4	107,1	107,1	108,1	108,6	108,3	6,9
0:04	110,0	108,7	109,0	108,8	108,3	108,1	109,2	107,3	107,3	108,2	108,0	108,3	6,6
0:06	110,0	108,9	109,2	108,8	108,1	108,0	109,1	107,3	107,3	108,6	108,3	108,3	6,4
0:08	110,0	108,7	109,1	108,6	108,0	107,8	109,6	107,1	107,1	108,4	107,8	108,2	7,3
0:10	110,0	108,4	108,7	108,6	107,9	107,8	108,8	106,9	106,9	108,2	107,3	107,9	6,8
0:12	110,0	108,0	108,3	108,3	107,8	107,6	108,6	106,6	106,6	107,8	106,5	107,6	6,8
0:14	110,0	108,0	108,2	108,2	107,7	107,7	108,1	106,5	106,5	107,4	107,0	107,5	6,5
0:16	110,0	108,3	108,4	108,7	107,8	107,3	108,5	106,8	106,8	107,5	107,7	107,8	6,5
0:18	110,0	108,1	108,2	108,5	108,3	107,8	108,2	106,8	106,8	107,5	107,6	107,8	6,1
0:20	110,0	108,6	109,2	108,8	108,5	108,0	108,2	107,0	107,0	107,7	108,4	108,1	5,9
0:22	110,0	109,0	109,0	109,0	108,8	108,0	108,5	107,3	107,3	108,1	108,2	108,3	6,1
0:24	110,0	108,8	109,4	109,2	108,7	108,2	108,2	107,3	107,3	108,2	107,8	108,3	5,9
0:26	110,0	108,5	108,7	108,9	108,0	107,9	108,3	107,2	107,2	107,6	108,3	108,0	6,0
0:28	110,0	108,1	108,4	108,1	107,7	107,8	107,7	106,7	106,7	107,3	107,0	107,5	6,0
0:30	110,0	108,0	108,0	108,6	107,8	107,8	107,9	106,6	106,6	107,1	107,4	107,6	6,1
0:32	110,0	108,5	108,5	108,6	108,3	108,0	108,5	107,0	107,0	107,6	107,8	108,0	6,3
0:34	110,0	108,9	109,2	109,1	108,3	107,9	107,9	107,3	107,3	107,5	107,8	108,1	5,9
0:36	110,0	108,4	108,6	108,6	108,0	108,3	108,7	107,0	107,0	107,7	107,8	108,0	6,6
0:38	110,0	108,5	108,8	108,6	108,1	108,2	108,3	107,0	107,0	107,1	107,4	107,9	6,5
0:40	110,0	108,7	108,8	108,7	108,3	108,4	108,4	107,0	107,0	106,9	107,2	107,9	6,5
0:42	110,0	108,6	108,7	108,7	108,4	108,4	108,7	107,2	107,2	107,1	107,5	108,0	6,5
0:44	110,0	108,2	108,2	108,4	107,9	108,2	108,1	106,9	106,9	107,2	106,9	107,7	6,3
0:46	110,0	108,2	108,5	108,8	108,2	108,1	107,8	106,9	106,9	106,6	107,2	107,7	5,9
0:48	110,0	108,8	109,0	109,1	108,6	108,2	107,7	107,1	107,1	107,0	107,9	108,1	5,7
0:50	110,0	108,9	109,2	108,9	109,0	108,6	108,2	107,4	107,4	107,9	108,3	108,4	5,8
0:52	110,0	109,1	109,1	109,5	108,8	108,5	108,0	107,4	107,4	108,0	108,0	108,4	5,7
0:54	110,0	109,1	109,4	109,3	108,6	108,9	108,1	107,5	107,5	107,5	107,6	108,3	5,8
0:56	110,0	109,2	109,6	109,4	109,0	108,9	108,9	107,6	107,6	107,6	108,4	108,6	6,3
0:58	110,0	109,4	109,3	109,6	109,1	109,2	108,6	107,8	107,8	107,5	108,5	108,7	5,8
1:00	110,0	109,3	109,6	109,6	109,2	109,1	108,3	107,8	107,8	106,6	107,9	108,5	5,6
T. PROM ⁽¹⁾	110,0	108,6	108,9	108,8	108,3	108,2	108,5	107,1	107,1	107,6	107,7		
T. MAX ⁽³⁾	110,0	109,4	109,6	109,6	109,2	109,2	109,6	107,8	107,8	108,6	108,6		
T. MIN ⁽⁴⁾	110,0	108,0	108,0	108,1	107,7	107,3	107,7	106,5	106,5	106,6	106,5		
DTT ⁽⁵⁾	0,0	1,4	1,6	1,5	1,5	1,9	2,0	1,3	1,3	2,1	2,0		



RESULTADOS DE MEDICIÓN

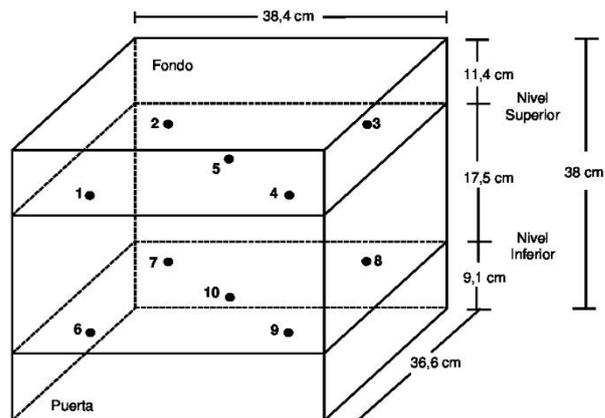
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	109,6	0,6
Mínima Temperatura Medida	106,5	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,2
Estabilidad Medida (±)	1,03	0,04
Uniformidad Medida	7,3	0,4

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 0 cm por encima de la parrilla superior.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 3,84 cm de las paredes laterales y a 36,6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO





Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1502 - 2019

Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

[6] Dato proporcionado por el cliente

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isothermo: 0,1 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 011 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente 0238-2019

2. Solicitante MTL GEOTECNIA S.A.C.

3. Dirección CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS -
LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

4. Instrumento de medición TERMOHIGROMETRO DIGITAL

Alcance de Indicación 0 °C a 50 °C / 10% a 98% HR

Div. de escala /
Resolución 0.1 °C

Marca EUROLAB

Modelo TA218 C

Número de Serie NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Elemento Sensor TERMOCUPLA

Identificación LT-011

5. Fecha de Calibración 2019-02-22

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E- mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 011 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	20.6 °C	20.7 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018



10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALBRADO**.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 011 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
16.4	16.00	-0.40	0.16
23.5	23.00	-0.50	0.13
34.3	34.00	-0.30	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (% HR)	HUMEDAD CONVENCIONALMENTE VERDADERA (% HR)	CORRECCIÓN (% HR)	INCERTIDUMBRE (% HR)
37	36.8	-0.20	0.18
66	65.8	-0.20	0.14
88	88.1	0.30	0.15

HCV (Humedad Convencionalmente Verdadera) = Indicación del Higrómetro + Corrección

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Yo, Soriano Acosta, José Walter
 docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de
Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo UCAV (precisar filial o sede),
 revisor(a) de la tesis titulada

" Desempeño sísmico estructural de una edificación de baja altura alentar
concreto liviano con aralla, San Martín de Porres - 2019"

del (de la) estudiante José Walter Soriano Acosta
 constato que la investigación tiene un índice de similitud
 de 33 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis
 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la
 Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Lima 28 de JUNIO 2019



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

RAUL PINTO BARRANTET

DNI: 07732471

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Desarrolla el plan estructural de una edificación de tipo a-barras al cumplir como mínimo con los requisitos de Normas de Permisos 2019

FECHA PARA ENTREGAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:

RODOLFO GARCÍA

ASESOR:

RODOLFO GARCÍA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SEVA - 1987

2019

Resumen de coincidencias X

23 %

Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés (Biete)

Coincidencias

- 1 Entregado a Universidad... 5 %
Trabajo del estudiante
- 2 ryberstata.uni.edu.pe 2 %
Escuela de Ingeniería
- 3 Entregado a Universidad... 2 %
Trabajo del estudiante
- 4 Entregado a Universidad... 1 %
Trabajo del estudiante
- 5 Entregado a Universidad... 1 %
Trabajo del estudiante
- 6 repositorio.uco.edu.pe 1 %
Escuela de Ingeniería
- 7 repositorio.uco.edu.pe 1 %
Escuela de Ingeniería

Navigation icons: Home, Mail, Print, List, 2.3, FT, Arrow, Circle, Up/Down, Refresh



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : 708-PP-PP-02-02
Versión : 01
Fecha : 23-05-2018
Página : 1 de 1

Yo, Sergio Acosta San Walter

identificado con DNI N.º 46826461, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo No autorizo la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

"Desarrollo de un sistema estructural de una edificación de obra albañilería, concreto armado con malla"
San Martín de Porres, 2019.

en el Repositorio Institucional de la UCV [<http://repositorio.ucv.edu.pe/>], según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FRMA

DNI: 46826461

FECHA: 19 de Setiembre de 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Expediente de IGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SORIANO ACOSTA, JOSÉ WALTER

INFORME TITULADO:

*DESEMPEÑO DÍFICO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN
DE BAJA ALTURA AL EMPUSAR CONCRETO VIBRADO CON ALCANTARA
SAN MARTÍN DE PORCAY - 2019*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

10/07/2019

NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCE)

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil