



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Estudio comparativo de las propiedades mecánicas
y caracterización de la microestructura del concreto
con cerámica de ladrillo y sanitaria**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) CIVIL**

Autores:

Bach. Olavarria Alcalde, Oscar Santos Alejandro
<https://orcid.org/0000-0002-5940-8719>
Bach. Ordinola Vallejos, Geraldine Patricia
<https://orcid.org/0000-0001-7395-572X>

Asesor:

Mg. Chilon Muñoz Carmen
<https://orcid.org/0000-0002-7644-4201>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2023



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y
CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA
DE LADRILLO Y SANITARIA**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Geraldine Patricia Ordinola Vallejos	DNI: 70437816	
Oscar Santos Alejandro Olavarria Alcalde	DNI: 72425263	

Pimentel, 14 de setiembre del 2023.

REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Micro estructura del Concret

AUTOR

**Oscar Santos Alejandro - Ge Olavarria
Alcalde - Ordinola Vallejos**

RECUENTO DE PALABRAS

33417 Words

RECUENTO DE CARACTERES

169018 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

121 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1022.8KB

FECHA DE ENTREGA

Sep 30, 2023 5:21 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 30, 2023 5:22 PM GMT-5

● 18% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

Resumen

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y
CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON
CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Aprobación del jurado

MG. CARLOS OVIDIO CHAVEZ COTRINA

Presidente del Jurado de Tesis

MG. PEDRO MANUEL BALLENA DEL RIO

Secretario del Jurado de Tesis

MG. ARTURO ELMER CASAS LOPEZ

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi padre Gerardo Hernán Ordinola Araujo quien descansa en el cielo acompañado de sus dos fieles mascotas que junto a él me acompañaron hasta los inicios de mi vida universitaria. Él me encaminó y apoyó para ser la profesional que soy hoy, gracias por ayudarme a lograrlo.

Geraldine Patricia Ordinola Vallejos.

Dedico esta tesis a mi abuelo, Santos Alcalde Huertas, quien me ha acompañado en el corto tiempo de vida que lo he podido conocer y lo que me ha enseñado durante ese periodo de crecimiento, a mis primos que también fueron parte del proceso de ello los cuales en variadas ocasiones hemos podido aprender a ser mejores personas y mejores profesionales con el tiempo.

Oscar Santos Alejandro Olavarria Alcalde.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres, Patricia y Gerardo, pues gracias a su arduo trabajo pudieron apoyarme durante todas mis necesidades económicas durante y antes de mi carrera universitaria. A mi tía Mayra, quién me cuidó y educó hasta que ingresé a la universidad. A mi hermano, GKO, quien con su experiencia en la industria de la construcción me facilitó los materiales, equipamiento y personal para la ejecución de este trabajo. A mis futuros colegas, Sergio y Aldo, quienes me apoyaron en la realización y preparación para los ensayos de laboratorio. A mis amigos, Jordan y Arturo quienes también me apoyaron en los vaciados.

Geraldine Patricia Ordinola Vallejos.

Agradezco a mis padres, Alejandro y Gisela, gracias a ellos en su perseverancia no solo de etapa universitaria si no también en mi formación como persona y profesional me han podido guiar con sus enseñanzas y consejos. A mis hermanos los cuales me han enseñado dos grandes cosas, paciencia y disciplina. A mis futuros colegas-amigos los cuales me han podido dar y recibir de mi persona lealtad, respeto y confianza.

Oscar Santos Alejandro Olavarria Alcalde.

Índice

Dedicatoria.....	V
Agradecimientos.....	VI
Índice de tablas.....	VIII
Índice de figuras.....	IX
Resumen.....	XI
Abstract.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Hipótesis.....	22
1.4. Objetivos.....	22
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	23
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	44
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	44
2.2. Variables, Operacionalización.....	46
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	50
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	51
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	52
2.6. Criterios éticos.....	59
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
3.1. Resultados.....	60
3.2. Discusión.....	101
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	115
4.1. Conclusiones.....	115
4.2. Recomendaciones.....	116
REFERENCIAS.....	117
ANEXOS.....	126

Índice de tablas

Tabla I	Operacionalización de Variable Dependiente.....	47
Tabla II	Operacionalización de Variable Independiente: Cerámica de ladrillo.	48
Tabla III	Operacionalización de Variable Independiente: Cerámica sanitaria.....	49
Tabla IV	Número de muestras	50
Tabla V	Ensayos de los agregados para concreto.	56
Tabla VI	Normativa del concreto en fresco.....	58
Tabla VII	Normativa del concreto endurecido.....	58
Tabla VIII	Caracterización de agregados	63
Tabla IX	Propiedades relativas de los agregados gruesos.....	64
Tabla X	Insumos por cada diseño de mezcla.....	65
Tabla XI	Dosificación de los diseños de mezcla.....	66
Tabla XII	Propiedades en fresco relativas al concreto patrón.....	74
Tabla XIII	Resistencias relativas al concreto patrón	96
Tabla XIV	Fases cristalinas de los concretos óptimos	100

Índice de figuras

Fig. 1	Fragmentos de cerámica de ladrillo de arcilla roja	26
Fig. 2	Fragmentos de cerámica sanitaria	27
Fig. 3	Inodoro donado por Distribuciones Olano S.A.C.....	28
Fig. 4	Pasos del Diseño de Mezcla ACI.....	43
Fig. 5	Diagrama de flujo de procesos de la presente investigación.....	53
Fig. 6	Obtención de los agregados de ladrillo	55
Fig. 7	Obtención de los agregados de cerámica sanitaria.....	56
Fig. 8	Curva granulométrica de arena de la cantera La Victoria.....	61
Fig. 9	Curva granulométrica de agregado grueso y cerámicas.	62
Fig. 10	Trabajabilidad de los concretos	67
Fig. 11	Slump del concreto LA50	68
Fig. 12	Porcentaje de aire atrapado de los concretos	69
Fig. 13	Temperatura después del mezclado	71
Fig. 14	Peso unitario de los diseños en fresco.....	72
Fig. 15	Detalle de cangrejera en probeta con ladrillo	75
Fig. 16	Detalle interno del concreto con alto porcentaje de ladrillo.....	75
Fig. 17	Resistencia a la compresión de los diferentes diseños de mezcla.	77
Fig. 18	Resistencia a la compresión patrón vs cerámica de ladrillo de arcilla roja .	78
Fig. 19	Resistencia a la compresión patrón vs cerámica porcelana sanitaria.....	79
Fig. 20	Resistencia a la compresión a los 28 días del patrón vs óptimos.....	80
Fig. 21	Resistencia a la flexión de los diferentes diseños de mezcla.	81
Fig. 22	Resistencia a la flexión patrón vs cerámica de ladrillo de arcilla roja	82
Fig. 23	Resistencia a la flexión patrón vs cerámica porcelana sanitaria.....	83
Fig. 24	Resistencia a la compresión a los 28 días del patrón vs óptimos.....	85
Fig. 25	Resistencia a la tracción de los diferentes diseños de mezcla	86
Fig. 26	Resistencia a la tracción patrón vs cerámica de ladrillo de arcilla roja	87
Fig. 27	Resistencia a la tracción patrón vs cerámica porcelana sanitaria.....	88

Fig. 28	Resistencia a la tracción a los 28 días del patrón vs óptimos.....	90
Fig. 29	Módulo elástico de los diferentes diseños de mezcla.....	91
Fig. 30	Módulo elástico patrón vs cerámica de ladrillo de arcilla roja	92
Fig. 31	Módulo elástico patrón vs cerámica porcelana sanitaria	93
Fig. 32	Módulo elástico a los 28 días del patrón vs óptimos.	95
Fig. 33	Detalle de la rotura del concreto con ladrillo de arcilla roja.....	97
Fig. 34	Detalle de la rotura del concreto con cerámica sanitaria.	97
Fig. 35	Diafractograma de rayos X de los concretos cerámicos.....	99

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA

Resumen

La industria de la construcción y la infraestructura que esta provee es indispensable para el crecimiento de cualquier nación; no obstante, los materiales que requiere como el concreto implican la depredación de recursos y generación de contaminantes. Afortunadamente se pueden aprovechar varios de los desechos de la propia industria para la elaboración de este material, entre ellos tenemos a las cerámicas de construcción de ladrillo pandereta y porcelana sanitaria. Esta investigación tuvo como objetivo principal comparar la influencia de entre ambas cerámicas como reemplazo porcentual del 15%, 20%, 25%, 30%, 50% y 75% del agregado grueso en base a su desempeño mecánico (compresión, flexión, tracción y módulo elástico) y su microestructura. Además, también se compararon las propiedades físicas de las mezclas en fresco, todo esto con referencia de un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Los resultados mostraron que los reemplazos iguales y menores al 30% por porcelana sanitaria mejoraron la resistencia a compresión y flexión, el pico se halló al 25% de reemplazo que obtuvo un 10% más resistencia a compresión en comparación al concreto convencional. Ninguna mezcla con ladrillo pandereta superó el desempeño del concreto convencional, sin embargo, el 20% de reemplazo exhibió un desempeño cercano al concreto patrón con 98% de su resistencia. Ambos reemplazos disminuyeron la resistencia a la tracción. Todos los reemplazos iguales o superiores al 50% mostraron pobres propiedades mecánicas. Ambos concretos presentaron las mismas fases cristalinas en proporciones similares.

Palabras Clave: Concreto, cerámica, porcelana sanitaria, ladrillo pandereta.

Abstract

The construction industry and the infrastructure it provides is indispensable for the growth of any nation; however, the materials it requires, such as concrete, imply the depredation of resources and the generation of pollutants. Fortunately, several of the industry's own wastes can be used for the elaboration of this material, among them we have hollow brick and sanitary construction ceramics. The main objective of this research was to compare the influence of both ceramics as a percentage replacement of 15%, 20%, 25%, 30%, 50% and 75% of the coarse aggregate based on their mechanical performance (compression, bending, tensile and elastic modulus) and their microstructure. In addition, the physical properties of the fresh mixes were also compared, all with reference to a concrete $f'_c=210\text{kg/cm}^2$. The results showed that replacements equal to and less than 30% by sanitary porcelain improved the compressive and flexural strength, the peak was found at 25% replacement, which obtained 10% more compressive strength compared to conventional concrete. Neither mixture with hollow brick exceeded the performance of conventional concrete, however, the 20% replacement exhibited a performance close to the standard concrete with 98% of its strength. Both replacements decreased the tensile strength. All replacements equal to or greater than 50% showed poor mechanical properties. Both concretes presented the same crystalline phases in similar proportions.

Keywords: Concrete, ceramic, sanitary porcelain, hollow clay brick.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

La industria de la construcción y la infraestructura que provee es indispensable para el crecimiento de cualquier nación, el material que más destaca en las edificaciones que construye es el concreto, elaborado con materias primas naturales y agotables, por lo que muchas regiones a nivel mundial están tratando de gestionar estos recursos; al agotamiento de las fuentes se suma la alta emisión de gases de efecto invernadero en las fases de producción (trituración) y transporte, además, la extracción de estas materias primas en canteras deforma al entorno [1]. A pesar que para la elaboración del concreto es indispensable el cemento como aglutinante, el 80% del volumen del concreto son los agregados (a los que podemos clasificar como fino y grueso) y su extracción requiere incluso gasto de agua [2]. El crecimiento de las actividades de construcción, así como los residuos que estas generan aumentan cada año debido al desarrollo de las economías, muchos de los residuos plásticos, vidrios y otros terminan en vertederos debido a no ser reciclables [3]. Afortunadamente, esta industria tiene alto potencial para la economía circular haciendo uso de la reutilización y reciclaje de los residuos de construcción y demolición para un desarrollo urbano sostenible, esto es necesario dado a que esta industria es responsable del consumo del 40% de la energía y recursos naturales a nivel mundial; el crecimiento de la población está ligado al uso insostenible de los recursos naturales, contaminación y degradación de las áreas aledañas [4]. La magnitud del daño ecológico es tal que, [5] indica la tendencia de las nuevas legislaciones al desarrollo sostenible para reducir el consumo de energía y uso de recursos naturales a través de reglas como las 4R (reducir, reutilizar, recuperar y reciclar); además debido a la escasez producida por la sobre explotación de recursos muchos de estos deben ser transportados largas distancias aumentando su precio, entre los agregados ecológicos más usados podemos destacar al concreto reciclado que destaca por su bajo

costo y fácil obtención. La utilización de residuos en morteros, concretos y otros compuestos cementosos es clave para la protección del medio ambiente debido a que ofrece la utilización de cantidades significativas de residuos; en la industria cerámica debido a la fragilidad propia de estos materiales los residuos pueden llegar hasta un 30% y su uso en concreto ha demostrado buena trabajabilidad y resistencias comparados al material convencional [6]. El uso de varios residuos ha demostrado ser aptos para su uso en construcción, [7] resalta ejemplos como las cenizas volantes en materiales cementosos debido a su efecto puzolánico o los lodos de depuradoras para la obtención de agregado fino, aislantes en muros en producidos de madera de cáñamo, etc; esta práctica ecológica no es nueva y podemos remontarla a antigua Roma donde se usaban tejas o ladrillos triturados para elaboración de morteros. Durante la historia moderna el amplio uso de agregados reciclados vio un rebrote debido a la cantidad de escombros producidos durante la Segunda Guerra Mundial en Alemania [8].

La industria cerámica provee a la industria de la construcción con materiales como ladrillos, baldosas, aislantes eléctricos y aparatos sanitarios; estos generan gran cantidad de desperdicios durante su fabricación, transporte, procesamiento y puesta en obra debido a su naturaleza frágil [9]. Como ejemplo notable podemos señalar la investigación de [10] en la fábrica de cerámica de Hawassa, Etiopía que, en sus casi 25 años de producción de artículos sanitarios, vajilla, baldosas, entre otros, ha acumulado 14,040 toneladas ($12,397.35\text{m}^3$) de residuos cerámicos triturados que se siguen depositando dentro de sus mismas instalaciones debido a la imposibilidad de reingresarse como a línea de producción como materias primas después de su cocción. Si tomamos en cuenta que el los agregados conforman, como se mencionó anteriormente, aproximadamente el 80% del volumen del concreto minimizar el requerimiento de estas materias su producción es de las preocupaciones de los investigadores en la actualidad pues su extracción en canteras implica incluso gasto de agua, si los desechos a usar como agregado están en abundantes cantidades evitarían la depredación de recursos, por ejemplo, la producción anual de ladrillos es de 1,300 millones

de unidades y aumentando de los cuales las unidades rechazadas son residuos de producción y potencialmente agregados de bajo costo [2]. Estos bajos costos son importantes pues para verificar la viabilidad económica los ingresos deben superar al coste e inversión necesaria para la ejecución siendo indispensable para un proyecto económico-ecológico, recalcando que muchos elementos cerámicos son considerados como defectuosos debido al incumplimiento de dimensiones o roturas su eliminación crea costos de retiro y mitigación de impacto ambiental a pesar de ser materiales con características físicas y mecánicas inherentes [11]; incluso siendo recolectados de residuos de demolición los materiales cerámicos conservan características aprovechables como la resistencia a la intemperie, resistencia biológica o química [12].

Se evidencia que, la cerámica es la más usada en el concreto ecológico es la roja, debido a su abundancia fruto de su elevado uso y producción, no obstante, a veces el objetivo de reusar los residuos en pro del ambiente es la prioridad y no se no tiene como énfasis lograr las características óptimas del concreto [13]. Sin embargo, también se puede mencionar otra cerámica ampliamente usada en la construcción, la cerámica sanitaria cuya producción de aparatos sanitarios es más de 200 millones anualmente [14] y de estos muchos también son residuos no reinsertarles en las líneas de producción y cuyo destino es la basura, es decir, a pesar de haberse mencionado a ambas cerámicas principalmente como desechos de construcción y demolición se debe recalcar que en los procesos de producción industrial se pueden obtener residuos cerámicos que provocan problemas de eliminación masiva de estos en vertederos. Este tipo de residuos han demostrado que a pesar de reducir inicialmente la resistencia a la compresión del concreto debido a su efecto puzolánico esta aumenta con el tiempo; es por este potencial que se podrían resolver simultáneamente el problema de explotación de los recursos como el espacio creciente de vertederos a través del uso de agregados elaborados con materiales alternativos fabricados a partir de residuos cerámicos de forma rentable [15].

Jen et al. [16] realizaron la investigación titulada "Workability and strength analysis of

concrete with brick ballast as coarse-aggregate” con la finalidad de determinar la idoneidad de los ladrillos obtenidos del escombros de demolición como sustituto parcial del agregado grueso, para esto emplearon porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de la masa total. Los parámetros evaluados incluyeron la trabajabilidad y la resistencia mecánica a la compresión comparándolos con el grupo control sin reemplazo. Los investigadores concluyeron que se puede realizar la sustitución parcial, sin excederse del 25%, debido al notable efecto negativo en la resistencia conforme se incrementa el reemplazo.

Lonth et al. [17] realizaron la investigación titulada “Mechanical properties of concrete containing brick chips” para evaluar uso de los fragmentos de ladrillo como reemplazo parcial del agregado grueso, para esto emplearon porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del volumen total. Testearon la resistencia mecánica a la compresión, tracción, flexión y el módulo elástico comparándolos con el grupo control sin reemplazo. Los investigadores concluyeron que se puede realizar la sustitución parcial del 25% sin necesidad de modificar el diseño de mezcla, porcentajes mayores pueden ser utilizados en concretos no estructurales.

Ji et al. [18] realizaron la investigación titulada “Numerical and experimental investigation of recycled brick coarse aggregate concrete” para explorar las propiedades mecánicas y microinterfaciales al reemplazar parcialmente el agregado grueso con ladrillo reciclado, p emplearon porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Evaluaron la densidad aparente, el asentamiento, resistencia a la compresión y el módulo elástico comparándolos con el grupo control sin reemplazo. Concluyeron que la resistencia a la compresión se correlacionaba negativamente con el porcentaje de sustitución y positivamente con el módulo elástico, reemplazos superiores al 50% causaban una pobre trabajabilidad reflejada en una mezcla dura y seca; recomendaron un reemplazo máximo de 25%.

Skominas et al. [19] realizaron la investigación titulada “Possibilities to reuse a ceramic waste as concrete aggregates” para estimar y comparar el óptimo reemplazo de residuos cerámicos de ladrillo y baldosa de gres, por separado, que pueden sustituir el agregado grueso en el concreto, para esto emplearon porcentajes del 0%, 10%, 20%, 40%, 60%, 80%

y 100%. Evaluaron la trabajabilidad y densidad en estado fresco; y, resistencia a la compresión. Concluyeron que, conforme aumentó el reemplazo por ladrillo del 10 al 100% se pasó de una trabajabilidad media a muy baja, con disminución de resistencia a la compresión recomendando un 10% como óptimo; la baldosa de gres permitió mayores reemplazos.

Nepomu-ceno et al. [20] realizaron la investigación titulada “Mechanical performance evaluation of concrete made with recycled ceramic coarse aggregates from industrial brick waste” para evaluar el comportamiento mecánico del concreto en el que se sustituyó parcialmente el agregado grueso por residuos industriales de ladrillos, para esto emplearon porcentajes del 0%, 10%, 30%, 50% y 75%. Evaluaron la caracterización de los áridos; la trabajabilidad del concreto en estado fresco, la resistencia a la compresión, flexión, tensión, tracción y la densidad en estado endurecido. Concluyeron que, no afectó negativamente la trabajabilidad, está dentro de los agregados de densidad normal, disminuyó el desempeño mecánico del concreto conforme aumentaba el reemplazo en compresión, tensión y tracción; recomiendan hasta un 30% de reemplazo.

Campos et al. [21] realizaron la investigación titulada “Análise das propriedades físicas e mecânicas do concreto produzido com resíduo sólido de cerâmica vermelha” para el concreto con reemplazo del agregado grueso por ladrillo comparando sus propiedades físicas y mecánicas con el concreto convencional, emplearon porcentajes del 20%, 40%, 60%, 80% y 100% en volumen. Evaluaron la densidad y resistencia mecánica a la compresión. Concluyeron que se obtuvo un concreto más ligero y trabajable pero que requería más agua debido a la porosidad, el reemplazo afectaba negativamente la resistencia mecánica; hasta un 40% de reemplazo se podía considerar estructuralmente como M20.

Chen et al. [22] realizaron la investigación titulada “The application research on waste clay brick in the cement concrete” con la finalidad de reemplazar el agregado grueso por ladrillo cerámico de desecho, para esto emplearon porcentajes del 0%, 20%, 25%, 30 %, 35%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% y 100%. Los parámetros evaluados incluyeron la trabajabilidad y la resistencia a la compresión temprana a los 7 días. Concluyeron que la

resistencia a la compresión aumentaba en los primeros niveles de reemplazo superando al patrón con los reemplazos entre 25-35%, con un pico en el 25%.

Tafesse et al. [23] realizaron la investigación titulada “Mix proportioning of concrete containing brick chips as coarse aggregate for cost minimization” con la finalidad de reemplazar el agregado grueso por ladrillo cerámico de desecho, para esto emplearon intervalos de reemplazo de 25% hasta llegar al reemplazo total, testearon con diferentes relaciones agua/cemento. Evaluaron por análisis de difracción de rayos X y la resistencia a compresión. Los investigadores concluyeron que la resistencia a la compresión disminuía conforme el reemplazo para bajas relaciones a/c pero se mantenía constante en relaciones mayores de 0.7.

Cubas y Cabrera [24] realizaron la tesis titulada “Influencia de la adición de agregado grueso reciclado en la resistencia a compresión de un concreto convencional” en Lima, Perú, analizó la influencia de la adición del agregado grueso reciclado en un concreto de uso general, comparó agregados el concreto reciclado y ladrillo. El porcentaje óptimo para el concreto era del 10% por lo que lo comparó este con ladrillo. Concluyó que, al reemplazar el 10% de agregado grueso por ladrillo (de cerámica roja) existe una disminución de resistencia a la compresión en casi todos los diseños siendo el menos afectado el mismo concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ donde es casi imperceptible.

Echeverre [25] realizó la tesis titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con incorporación de ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso” en nuestra misma institución, Universidad Señor de Sipán, para evaluar el desempeño mecánico del concreto de diversas resistencias con ladrillo sustituyendo al agregado grueso en 15%, 20%, 25% y 30% en peso. Los parámetros evaluados incluyeron resistencia a la compresión, tracción, flexión y el módulo elástico. Concluyó que, el reemplazo óptimo es del 15%, el porcentaje mínimo utilizado; además, recomienda usarlo en mezclas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Guerra et al. [26] realizaron la investigación titulada “Eco-efficient concretes: The effects of using recycled ceramic material from sanitary installations on the mechanical

properties of concrete” para analizar las propiedades del concreto elaborado con reemplazo parcial del agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria, para esto emplearon porcentajes del 3%, 5%, 7% y 9%. Los parámetros evaluados incluyeron la compresión y flexo-tracción. Obtuvieron una mejora a la resistencia a la flexo-tracción con el pico al 5% reemplazo; mientras que, la compresión se mantuvo similar al patrón.

Medina et al. [27] realizaron la investigación titulada “Reuse of sanitary ceramic wastes as coarse aggregate in eco-efficient concretes” para estudiar las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural con reemplazo parcial del agregado grueso por cerámica sanitaria, para esto emplearon porcentajes del 15%, 20% y 25%. Evaluaron asentamiento y densidad en fresco, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y difracción de rayos X (DRX). Concluyeron que, en todos los porcentajes, tuvo un mejor comportamiento mecánico que el patrón aumentando su resistencia con el reemplazo, el uso de cerámica sanitaria no interfiere con las reacciones de hidratación durante el fraguado y endurecimiento.

Kumar et al. [28] realizaron la investigación titulada “Optimum utilization of ceramic tile waste for enhancing concrete properties” con la finalidad de caracterizar mecánicamente el concreto con reemplazo parcial del agregado grueso por cerámica de baldosas, para esto emplearon porcentajes del 5%, 10%, 15%, 20%, y 25%. Los parámetros evaluados incluyeron la compresión, tracción y flexión. Los investigadores concluyeron que, el uso de agregados cerámicos incrementó la demanda de agua de la mezcla, disminuyeron la densidad del concreto por la menor densidad de la cerámica y el aumento de vacíos; la resistencia a la compresión, flexión y tracción tuvieron un pico el 15% de reemplazo, superando al patrón.

De Almeida et al. [29] realizaron la investigación titulada “Properties of concrete manufactured with use of ceramic sanitary ware waste as aggregate” para estudiar la adición de residuos cerámicos sanitarios en diferentes proporciones en la elaboración de concreto, para esto emplearon porcentajes del 25%, 50%, 75% and 100%. Evaluaron resistencia a la compresión. Concluyeron que, todos los diseños presentaban buena trabajabilidad y se distribuyeron homogéneamente, se evidenciaba la poca adherencia del revestimiento

vitrificado que se desprendía de la matriz cementosa.

Ghos et al. [30] realizaron la investigación titulada “Engineering Properties of Concrete Using Waste Ceramic as Coarse Aggregates” con la finalidad de estudiar el uso de residuos cerámicos sanitarios en el concreto, para esto emplearon porcentajes del del 25%, 50%, 75% and 100%. Los parámetros evaluados incluyeron la resistencia a la compresión y tracción. Los investigadores concluyeron que, la resistencia a la compresión disminuía con el reemplazo por lo que se recomendó un máximo del 25% que permite la producción de concreto M20; mientras que, la resistencia a la tracción aumentó ligeramente con el reemplazo de 25%.

Patel et al. [31] realizaron la investigación titulada “Utilization of sanitary ceramic wastes in concrete” con la finalidad de sustituir parcialmente el agregado grueso convencional por cerámica sanitaria, para esto emplearon porcentajes del 0%, 20%, 30%, 40 %, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100%. Los parámetros evaluados incluyeron resistencia a la compresión y a la tracción. Los investigadores concluyeron que, debido a su menor absorción que la piedra y a su superficie lisa el slump aumentó con el reemplazo; no obstante, la resistencia a la compresión y tracción disminuía conforme el reemplazo aumentaba debido a que presenta pobres propiedades en comparación al agregado convencional.

Medina et al. [32] realizaron la investigación titulada “Durability of recycled concrete made with recycled ceramic sanitary ware aggregate. Inter-indicator relationships” con la finalidad de predecir el comportamiento del concreto con agregado grueso de cerámica sanitaria durante su vida útil, para esto emplearon porcentajes del 20% y 25%. Los parámetros evaluados incluyeron la trabajabilidad y la resistencia a la compresión. Concluyeron que, el uso de agregados cerámicos no afecta negativamente la consistencia del concreto, reduce la densidad y aumenta su resistencia a la compresión conforme aumenta el reemplazo.

Keshavarz y Mostofinejad [33] realizaron la investigación titulada “Porcelain and red ceramic wastes used as replacements for coarse aggregate in concrete” para sustituir el

agregado grueso en el concreto por cerámica de porcelana de baldosa y cerámica roja comparándolas entre sí y con la muestra control, emplearon porcentajes del 25, 50 y 75 al 100% para cada una. Los parámetros evaluados incluyeron resistencia a la compresión, tracción y flexión. Concluyeron que, la primera mejoró más la resistencia a la compresión del concreto; la resistencia a la tracción aumentó cuando se usó la porcelana.

En Perú no hay antecedentes del reemplazo de agregados por porcelana sanitaria, los ejemplos más cercanos a estos serían la cerámica blanca de porcelanato, pero tampoco hay estudios que hayan segregado y seleccionado este tipo de recubrimiento separándolo de las baldosas de cerámica roja. Como referencia, Cerón y Cruz [34] realizaron la tesis titulada “Determinación de la resistencia a la compresión del concreto simple, al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado, Tarapoto – 2021” en Perú, con la finalidad de determinar la resistencia a la compresión del concreto (en probetas sin armado), al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado, para esto empleó porcentajes del 0%, 5%, 10% y 15% de cerámica de baldosa roja. Concluyó que, el reemplazo óptimo es del 15% cuyo desempeño estuvo encima del concreto patrón a diferencia de los otros porcentajes.

Por lo expuesto, la realización de esta investigación en forma teórica, se justifica en la generación y comparación, por primera vez a nivel nacional, de los desempeños de los concretos con las cerámicas de ladrillo pandereta y sanitaria; en forma económica, en la generación de un valor agregado a los desechos y una reducción del coste de su disposición; en forma social en la disminución de vertidos y los daños a la salud que estos ocasionan en zonas urbanas y rurales; y, en forma ambiental, ya que al reutilizar los desechos no terminarán ocupando áreas en escombreras que inutilizan el terreno y lo erosionan.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la diferencia entre las propiedades mecánicas y microestructurales resultantes del reemplazo parcial del agregado grueso por desechos de cerámica de porcelana sanitaria versus la cerámica roja de ladrillo pandereta en concreto $f'c$ 210kg/cm²?

1.3. Hipótesis

Al comparar las cerámicas para la construcción roja de ladrillo pandereta y blanca de porcelana sanitaria como reemplazo parcial del agregado grueso, la cerámica sanitaria, al ser de mejor calidad, es la que exhibe propiedades físico-mecánicas significativamente mejores que concreto convencional permitiendo mayores porcentajes de reemplazo que el ladrillo pandereta.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Comparar la influencia en el desempeño mecánico y microestructural de los desechos cerámicos sanitarios y de ladrillos pandereta como reemplazo parcial agregado grueso en el concreto para un diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Objetivos específicos

- a. Comparar las propiedades físicas del agregado natural y de los fragmentos de desechos cerámicos sanitarios y de ladrillo pandereta.
- b. Comparar el comportamiento físico del concreto fresco en el diseño patrón y para los concretos con 15%, 20%; 25%, 30%, 50% y 75% de reemplazo en peso del agregado grueso por desechos de cerámica de porcelana sanitaria y de ladrillo pandereta de arcilla roja.
- c. Comparar el comportamiento mecánico de las probetas control y de las probetas con los porcentajes de reemplazo mencionados del agregado grueso por desechos de cerámica de porcelana sanitaria y de ladrillo pandereta de arcilla roja.
- d. Proponer el porcentaje óptimo de reemplazo en masa del agregado grueso en el concreto con cerámica de porcelana sanitaria y de ladrillo pandereta.
- e. Identificar las fases cristalinas del diseño con mayor desempeño mecánico, de cada concreto con cerámica, a través de difracción de rayos X.

1.5. Teorías relacionadas al tema

1.5.1. Conceptos básicos

1.5.1.1. Concreto

Proveniente del inglés *concrete* y equivalente en algunos países al término hormigón, es el producto de mezclar agua, arena, grava (agregados finos y gruesos) y cemento o cal (aglutinantes) que tiene después producirá un fraguado y finalmente un material más resistente; es decir, es una roca artificial cuyas propiedades aprovechables, como la plasticidad inicial (trabajabilidad) y resistencia final, son aprovechadas en la industria de la construcción. También presenta una pequeña proporción de aire atrapado naturalmente, pero puede ser agregado intencionalmente para dotar de propiedades adicionales a la mezcla [35].

1.5.1.2. Cemento

Conforma entre el 7% y el 15% del volumen total del concreto, es más costoso que los agregados por lo que la inclusión de estos busca disminuir el precio final del concreto. El material aglutinante más usado en las construcciones actuales es el cemento calcáreo hidráulico que desarrollan sus características a través de las reacciones químicas que se producen al hidratarse. Usualmente está compuesto de piedras calizas y arcillas, las primeras son fuente de calcio y las segundas en **sílice y alúmina**, pero además el cemento final puede contener óxidos de hierro, magnesio, álcalis y anhídrido sulfúrico; también pueden tener otras materias primas [35].

- Cemento Pórtland

Compuesto por la molienda de yeso y clínker, este último es un producto granular de entre 5 mm y 65 mm obtenido mediante la calcinación de piedra caliza y arcilla a temperaturas entre 1350 °C y 1450 °C; según la norma ASTM C 150 puede contener hasta 5% de caliza y otros componentes mientras no afecten la composición química o física normada [35].

1.5.1.3. Agregados

También llamados áridos, como se ha mencionado en la realidad problemática, son el 80% del volumen del concreto, aunque también pueden usarse en proporciones menores de aproximadamente 70%; por lo que gran parte de las características del concreto dependen de estos por lo que deben ser seleccionados meticulosamente para obtener un producto final de calidad y asequibilidad. Son de geometría granular y de procedencia natural o artificial, deben encapsularse y adherirse a la pasta de cemento sin reaccionar negativamente con esta [36]. Por su tamaño se clasifica en:

- Grueso

De forma en general es mayor a los 4.76mm, es decir no pasa la malla n.º4. Se subdivide a su vez como piedra cuando es mayor a 50mm, grava cuando está entre 50 mm y 19 mm o gravilla cuando está entre los 19 mm y 4.75 mm [35].

- Fino

De forma en general es menor a los 4.76 mm, es decir pasa la malla n.º4. Se subdivide a su vez como arena gruesa cuando está entre 4.75 mm y 2.36 mm, media cuando está entre 2.36 mm y 0.42 mm o fina cuando está entre 0.42 mm y 0.074 mm. Partículas menores a estas son el limo y arcillas que no deberían usarse en el concreto [35].

1.5.1.4. Agua

Es el insumo del concreto que, al entrar en contacto con el cemento hace que este genere diversas reacciones químicas, ambos forman una mezcla con la capacidad de fraguar (endurecerse); esta descripción conforma al agua de mezclado que a su vez se divide en agua de hidratación (no evaporable) y agua evaporable [36].

También se puede hallar en el proceso de fabricación del concreto el agua de curado, que es la utilizada para que la hidratación de la pasta evolucione correctamente y se alcance la resistencia deseada [36].

1.5.1.5. Cerámica

Es el producto de la alfarería, definida como el “Arte u oficio de hacer vasijas u otros objetos de barro cocido” [37] cuya ancestral antigüedad le permite ser un registro de las primeras civilizaciones ya que no se degrada, con el surgimiento de la metalurgia se necesitaron moldes resistentes a las altas temperaturas lo que dio nacimiento a los cerámicos refractarios. Pinto [38] nos da siguiente información sobre los materiales cerámicos incluyendo las cerámicas de construcción empleadas en este trabajo.

Actualmente se ha determinado que la temperatura es posiblemente el factor que más debe controlarse durante su elaboración pues determina la microestructura

La industria de la cerámica se subdivide en cuatro producciones, cerámica roja, cerámica blanca, revestimientos y refractarios. Las cerámicas rojas usan como materia prima principal la arcilla para producción de ladrillos, otros bloques, baldosas esmaltadas y tejas; las cerámicas blancas adicionan caolín, **feldespato**, **cuarzo** (sílice) y esteatitas además de usar fritas y pigmentos para esmaltación para producción de vajilla, artefactos sanitarios, aisladores térmicos [38].

- Cerámica roja

Es el material usado en la fabricación de los ladrillos de construcción. Compuesto por arcilla roja (ricas en óxido de hierro) y agua, son horneados a temperaturas entre los 800°C y 1000°C [38].



Fig. 1 Fragmentos de cerámica de ladrillo de arcilla roja

- Cerámica blanca

Es el material usado en la fabricación de artefactos sanitarios, dentro de la categoría porcelanas que son cerámicas con una abundante fase vítrea, poco porosas, sin absorción, translúcidas y de cuerpo blanco.

Están compuestas por mayores proporciones de materiales como caolín, **cuarzo y feldespato**. La elaboración de productos de cerámica blanca usualmente comprende horneados a temperaturas entre los 900°C y 1250°C para la cocción del cuerpo, esmaltados y vueltos a hornear entre 1000°C y 1100°C; pueden ser decorados y cocidos por tercera vez a temperaturas de entre 700°C y 900°C. No obstante, para la elaboración de porcelanas duras de alta resistencia mecánica y química, como la usada en aparatos sanitarios, se contempla una bicocción de entre 1350°C y 1450°C [38].

- Esmaltado

Es el proceso en el que se agrega una delgada capa vítrea de entre 0.15mm y 0.5mm sobre el cuerpo cerámico, la composición química del esmalte es mucho más rigurosa puesto a que pequeñas variaciones afectan de manera significativa el acabado final de la pieza, en color, textura o brillo. De ser realizado incorrectamente se puede descartar el lote por baja calidad, un aspecto meramente visual en una proporción insignificante del producto total [38].



Fig. 2 Fragmentos de cerámica sanitaria

1.5.1.6. Aparato sanitario

Son aquellos artefactos que reciben agua en una vivienda, los aparatos sanitarios hechos de cerámica de porcelana que nos interesan para nuestros fines de estudio son inodoros normales o de una pieza, lavatorio y urinarios; adicionalmente se puede mencionar los no compuestos de porcelana como lavaderos de plato o ropa, duchas y lavadora automática [39]. En Perú sus especificaciones técnicas deben cumplir con la Norma Técnica Peruana 239.200 APARATOS SANITARIOS DE LOZA. Requisitos y métodos de ensayo [40].



Fig. 3 Inodoro donado por Distribuciones Olano S.A.C.

1.5.1.7. Ladrillo

Es una unidad de mampostería compuesta principalmente de arcilla, agua y arena. Pueden estar compuestos de arcillas refractarias compuestos de dióxido de silicio, alúmina y diversos valores de óxido de hierro que le dan el característico color rojizo, los ladrillos fabricados con esta arcilla resisten mejor las altas temperaturas; o de arcillas ferruginosas y calcáreas compuestas por mayor cantidad de hierro, álcalis y óxidos alcalinotérreos cuya coloración puede ir del blanco al rojo o al blanco. Estas arcillas también se usan para la fabricación de losas. Los ladrillos industriales normados usados para este estudio están elaborados con la primera arcilla ya que al ser cocidos a mayores temperaturas son más resistentes, menos porosas, más densos y con menor absorción de agua [41].

1.5.1.8. Difracción de rayos X

Se utiliza sobre la identificación de la estructura y la microestructura de materiales que presenten en gran porcentaje sólidos cristalinos (fases cristalinas), la utilidad de identificarlas

radica en que, cada material cristalino tiene propiedades físicas y químicas fuertemente vinculadas con sus características en su estructura y microestructura [42]. Es una técnica de identificación no destructiva con la muestra y de fácil utilización ya que no se exige un procedimiento específico para la selección y preparación de la muestra [43].

1.5.2. Normativa

1.5.2.1. Cemento

- NTP 334.001:2022 CEMENTOS. Terminología relacionada al cemento hidráulico y otros cementos inorgánicos. [44]

Elaborada teniendo como referencia la **ASTM C 219** define los términos relacionados al cemento portland incluyendo los correspondientes a sus componentes, características, propiedades y ensayos. Define al “cemento hidráulico” como aquel que al entrar en contacto con el agua forma una pasta aglutinante que endurece en aire o bajo agua, no considera cales hidráulicas o aéreas ni yesos. Precisa que “cemento portland” es aquel cemento hidráulico producto de la molienda de clínker de portland que a su vez presenta en su composición química silicatos de calcio hidráulico y sulfatos de calcio añadidos.

- NTP 334.009:2022 CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos. [45]

Elaborada teniendo como referencia la **ASTM C 150**. Establece las características obligatorias de los cementos Pórtland Tipo I (Uso general sin requerimientos especiales), Tipo II (Mismo uso que el anterior en circunstancias que necesiten moderada resistencia a los sulfatos), Tipo III (Requerimiento de alta resistencia a una edad temprana), Tipo IV (Circunstancias que necesiten bajo calor durante la reacción de hidratación), Tipo V (Requerimiento de alta resistencia frente a la presencia o ataque de sulfatos). Este material solo puede contener clínker para cemento Pórtland, agua o sulfato de calcio, adiciones calcáreas de hasta 5% en masa que sea de origen natural y esté compuesta de al menos 70% de carbonato de calcio, adiciones inorgánicas del proceso de hasta 5% que deben ser informada (a partir de 1% deben cumplir la NTP 334.085). También dicta los requisitos

químicos, físicos y los métodos de ensayo contenidos en otras NTP a los que deben someterse los cementos especificando que de no cumplir alguno de estos se desechará el lote completo.

1.5.2.2. Agua

- NTP 339.070:2017 CONCRETO. Toma de muestras de aguas usadas para la preparación y curado de morteros y concretos de cemento Pórtland y aguas agresivas. [46]

Basada en la **UNE 83951**. Establece los procedimientos en la toma muestral del agua que se emplearán durante el mezclado (elaboración) y posterior curado de morteros y concretos que sean elaborados específicamente con cemento Pórtland para concluir si reaccionan negativamente con estos.

- NTP 339.088:2021 CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento hidráulico. Especificaciones. [47]

Dicta los estándares de composición del agua que será usada en la mezcla para producir concreto que sean elaborados específicamente con cemento Portland, también define las fuentes de esta y la frecuencia con la que debe ser evaluada. Permite el uso de agua cumpla estándares de potabilidad en las mezclas sin necesidad de mayores ensayos, esta es aquella agua establecida como apta para consumo humano; para fuentes de agua mezclada no potable y aguas para concreto premezclado se deberán hacer ensayos con la frecuencia establecida en esta misma norma.

1.5.2.3. Agregados

- NTP 339.185:2021 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. [48]

Está basada en la ASTM C 566. Dicta el procedimiento para calcular el porcentaje

total de agua que se evaporará contenida en muestras de agregado tanto fino como grueso, esta corresponde a la humedad en la superficie y la contenida en los poros de los áridos.

Se requiere balanzas con sensibilidad de al menos una décima del porcentaje total del peso de la muestra, horno capaz de conservar una temperatura constante $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, revolvedor metálico que puede ser una cuchara o similar.

La muestra se obtendrá siguiendo las conforme a lo establecido NTP 400.010 pero sin un tamaño final de muestra, esta se determinará según el tamaño máximo nominal en la tabla que se puede consultar

Se procederá a evaporar el agua de la muestra en el horno con la especificación señalada en el párrafo anterior el hasta que las mediciones de masas permanezcan estables. Para el resultado se usará fórmula que se deja a continuación, esta relaciona el peso original de la muestra con su humedad natural y de la muestra seca.

- NTP 400.010:2020 AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.

Establece el procedimiento de muestreo de agregados de forma preliminar en sus potenciales fuentes de abastecimiento, así como la aceptación o rechazo de los insumos escogidos para la elaboración del concreto. Dicta que el tamaño máximo es aquel tamiz por el que permite el traspaso de toda la muestra de agregado, es decir no lo retiene. Dicta que tamaño máximo nominal es el que produce el primer retenido según ASTM D 8. Las muestras deben ser del producto final en venta. [49]

- NTP 400.017:2020 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. [50]

Basada en la AASHTO T 19M/T 19, establece la metodología para hallar la densidad o peso unitario del agregado tanto en condición de compactado como en ausencia de este procedimiento previo, además, da la cantidad de vacíos entre ellos.

Dicta que densidad de masa del agregado es masa de una unidad de volumen del material incluyendo los vacíos. Dicta que el peso unitario es la masa por unidad de volumen. Define a los vacíos como el espacio entre las partículas del agregado con o sin compactación que no está ocupado por materia sólida.

Se requiere balanzas con aproximación de media décima de kilogramo, varilla de apisonado con un cuerpo liso de acero de 60cm de largo y b 16mm de diámetro con los extremos redondeados en este mismo diámetro, pala para ayudar en el llenado; un recipiente cilíndrico de metal rígido de al menos 0.25mm que conserve su forma durante el ensayo, hermético y aprueba de agua con bordes parejos y de medidas precisas, su altura será entre 80% al 150% de su diámetro, la pared interna debe tener una superficie ser lisa y de superficie continua, si el recipiente será usado también para la densidad del concreto fresco será de acero u otro material que no reaccione durante la hidratación del cemento.

La muestra se obtendrá siguiendo las indicaciones de la normativa presente en la NTP 400.010 y la NTP 400.043 también descritas en este trabajo, su tamaño debe ser de entre 25% más o el doble de lo que se necesitaría para rellenar el recipiente cilíndrico y debe ser manipulada de forma en que no se redistribuyan las partículas, se secará al horno hasta que las mediciones sucesivas masa no muestren variaciones a la misma temperatura de horneado señalada en la normativa anterior.

Para determinar el valor del peso unitario compactado primero se llenará un tercio del recipiente nivelando la superficie, se apisonará con 25 golpes usando la varilla con las características previamente mencionadas de forma distribuida por toda la superficie; llenar el segundo tercio y repetir los pasos; en el último tercio llenar a sobre nivel y apisonar como en los anteriores, procurar en todos los niveles que al apisonar la varilla llegue al nivel anterior. Nivelar la superficie del recipiente aproximando que el sobresaliente compense los espacio en el agregado de la superficie. Pesar el recipiente con el material compactado y posteriormente vacío.

Para el peso unitario suelto simplemente se llena el recipiente 50mm sobre el nivel del

borde y posteriormente se nivela aproximando que el sobresaliente compense los espacio en el agregado de la superficie. Pesar el recipiente con el agregado compactado y posteriormente vacío. La densidad del agregado es simplemente la masa del agregado (sin recipiente) entre su volumen.

La fórmula por emplear es la siguiente

- NTP 400.012:2021 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. [51]

Basada en la AASHTO T 27 dicta la metodología para hallar la distribución por tamaño de partícula del agregado tanto fino como el grueso, a través de tamizaje, sirve tanto para materiales propuestos como agregados o usados para este fin determinando si cumplen con el requerimiento de distribución.

Se requiere balanzas con aproximación de una décima de gramo para el agregado fino mientras que para agregado grueso se usa medio gramo, tamices normados, horno con la misma especificación de temperatura que las normas anteriores.

La toma de la muestra se hará según la norma anteriormente mencionada NTP 400.010 y la ASTM C 702, la muestra global debe ser al menos 4 veces la necesaria para los ensayos que corresponde a 300g para el agregado fino y para el agregado grueso se usará la tabla plasmada en esta misma norma en base a al tamaño máximo nominal de las aberturas que deben ser cuadradas (malla).

Primero se evaporará la humedad en el horno que tenga la temperatura que se especificó anteriormente. Los tamices se seleccionarán según se requiera pudiendo incluirse adicionales de necesitar información adicional, serán acomodados en orden de tamaño de su abertura poniendo encima el más grande y disminuyendo los tamaños hasta llegar al fondo. Agregar la muestra en el superior, colocar la tapa y agitar hasta que toda la muestra este distribuida según su tamaño en los tamices, para lograr esto se puede pasar la muestra por partes para que todas los fragmentos y partículas puedan tener la posibilidad de pasar por

las aberturas en distintos ángulos.

Se puede calcular el porcentaje pasante y el que se retiene en cada tamiz o entre tamices consecutivos con respecto a la muestra secada en horno inicialmente.

- NTP 400.021:2020 AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. [52]
- NTP 400.037:2021 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. [53]

Dicta los estándares de granulometría y calidad tanto para el agregado fino y grueso que no estén en la categoría liviano o pesado. Define al agregado usado en concreto como el conjunto de partículas naturales o artificiales, también llamadas áridos. Describe al agregado grueso como aquel que queda (se retiene) sobre la malla n.º 4 de 4.75mm, compuesto de grava, piedra chancada o concreto reciclado que cumpla los requisitos que detallan en la presente normativa. Define al agregado fino como arena natural o manufacturada. Define al agregado reciclado como aquel proveniente de procesamiento de desechos obtenidos en las actividades de construcción y demolición.

En esta normativa también se puede consultar en sus tablas el límite granulométrico para la arena (agregado fino). Mientras que tabla que establece los límites granulométricos para el agregado grueso tiene diferentes porcentajes que debe pasar por el mismo tamiz según diferentes usos que comprenden distintos intervalos de tamaño máximo a mínimo de las partículas.

También establece el límite de sustancias nocivas presente en el agregado, indica este límite en caso de impurezas orgánicas y la pérdida permisible por ataque de sulfatos. Y establece el límite de sustancias nocivas presente en el agregado, la pérdida permisible por ataque de sulfatos, así como el índice de espesor y resistencia mecánica en abrasión y valor de impacto del agregado.

- NTP 400.043:2021 AGREGADOS. Reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo. [54]

Establece tres formas (métodos), planteados para reducir las variaciones posibles en las diferentes muestras de un lote de agregados y darles tamaño adecuado para hacerle ensayos. Es aplicable tanto para agregado fino o gruesos, de los métodos descritos se realizará el cuarteo que consiste en colocar la muestra sobre una superficie y horizontal evitando la contaminación de la muestra, se procede a mezclar y después a esparcirla, se divide en 4 partes con contenidos lo más iguales posible y se toman dos partes opuestas incluyendo las partículas de finos, puede repetirse hasta tener al tamaño deseado de muestra que se usará.

1.5.2.4. Concreto

- NTP 339.034:2021: CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. [55]

Durante esta prueba se aplica una fuerza de compresión axial sobre los cilindros a una velocidad preestablecida hasta que falle el elemento. La resistencia se calcula mediante la relación de la carga y la sección transversal de la probeta, estos resultados nos dan indicios para el control de calidad del concreto, mezclado, proporciones, cumplimiento de especificaciones, entre otros.

Para el testeo se necesita máquina de ensayo, la cual debe ser capaz de regular velocidad y capacidad de carga adecuada. Debe ser calibrada anualmente. Debe ser exacto, con un porcentaje de error de 1%. El cilindro debe colocarse dos bloques de acero con caras resistentes de la máquina, en adicionalmente se colocará una rótula para acomodarse con la probeta tanto en la parte superior e inferior. Para las probetas, debe tener un diámetro establecido el cual no debe variar en más de 2%, para ensayarlos, las bases deben estar perpendicular a los ejes de la máquina.

Se debe retirar las probetas del curado húmedo, se debe procurar que los cilindros no pierdan mucha en el lapso de tiempo entre retiro y ensayo. Luego se procede a colocar sobre ambos bloques bajo la rótula del cabezal y alinear el eje vertical de la probeta con la rótula, se debe verificar que no haya asentamiento en la probeta.

Se ensaya a una velocidad de aproximadamente un cuarto de mega Pascal por segundo. Se aplica la carga hasta que la velocidad de esfuerzo disminuye por la falla (fractura) de la probeta. Se debe registrar la carga máxima durante el ensayo y anotar el patrón de fractura. Si la resistencia fuera menor a la esperada se debe examinar la fractura.

- NTP 339.035:2022: CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. [56]

Establece la metodología para medir el asentamiento de concreto elaborado específicamente con cemento portland (campo y laboratorio), Se realiza en concreto fresco, el cual es colocado en un cono sin punta y se compacta a varillazos. Una vez realizado el varillado el molde es retirado hacia arriba lo cual genera que el concreto adquiera un asentamiento. La diferencia entre la altura del cono y la del concreto después de que se le quita este se denomina asentamiento del concreto.

Se requiere de un molde metálico o de plástico que no reaccione ante el concreto en forma de cono trunco, una varilla de en. longitud como mínimo 100 mm mayor que la altura del molde empleado pero que no supere 600 mm, la barra debe tener los extremos redondeados, una regla o cinta métrica metálica o similares para realizar mediciones, la longitud mínima debe ser de 300 mm y un cucharón que permita para realizar el ensayo sin dificultades. La muestra tomada es representativa de la tanda.

Se humecta con agua las paredes interiores del molde el molde y se coloca sobre una superficie estable, horizontal, impermeable y suficientemente grande para contener el concreto asentado. El molde se fijará al suelo mediante las aletas a la base descrita. Se llenará en tres partes, se compacta después de cada una con 25 golpes usando la varilla en forma espiral. En el caso de la segunda y tercera capa la barra debe penetrar ligeramente la capa interior como máximo 25 mm. En la última capa el molde se llena por encima de su límite antes de compactar. Si después de compactar el concreto está por debajo del borde del molde, se procede a llenar por exceso nuevamente y se nivela usando la varilla. En todo el momento el molde debe estar sujetado firmemente. Para retirar el molde se debe hacer en

forma ascendente en un lapso de cinco segundos. Todo este procedimiento debe realizarse en menos de dos minutos y medio.

- NTP 339.046:2019: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. [57]

Dicta el método para calcular la densidad del concreto fresco. Para tal fin se emplea una balanza con precisión de al menos 0.3% de la carga, una barra para compactar, un recipiente cilíndrico metálico cuyas dimensiones internas sean conocidas, una placa metálica rectangular de alisado de 6 mm de espesor, un mazo de caucho y una cuchara metálica.

Para la muestra se toma en cuenta en TMN del agregado se emplea recipientes de distintos tamaños, una tabla con esta información está disponible en la presente norma.

Se toma en cuenta el asentamiento del concreto, si el asentamiento superó los 75 mm se aplica el método del apisonado, si está bajo este valor y por encima de 25 mm se emplea el método del apisonado o vibrado y para menores a 25 mm se emplea el método de vibración. Una vez seleccionado el método se rellena el recipiente con el concreto, se debe distribuir de forma uniforme en capas usando el método escogido. Para el apisonado, se llena en tres partes y se apisona con 25 golpes después de cada una con una la barra, adicionalmente se debe golpear el recipiente de 10 a 15 veces de forma uniforme con un mazo de caucho, de este modo se eliminan las burbujas de aire atrapadas. Se repite el procedimiento hasta llenar.

- NTP 339.078:2022: CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. [58]

Radica en aplicar cargas en los tercios de la longitud total de la viga hasta que esta falle. Se calcula el módulo de rotura según la ubicación de la falla. Para este ensayo se emplea una máquina normalizada según la ASMT E4 y unos aparatos de carga que son colocados en los tercios y se utilizará placas de apoyos que aseguren que las cargas

aplicadas estén perpendicularmente a la superficie de la probeta y no tengan excentricidad. La viga debe tener un largo del triple de su altura y una toleración de 2%, presentar superficies deben ser lisas, sin cangrejas.

Las vigas deben ser ensayadas lo más pronto posible después de retirarse del curado. Se posiciona correctamente entre los puntos de carga en los tercios de luz de viga, se debe usar una magnitud entre 3% y 6% de la carga total estimada. Debe colocarse sobre unos medidores de espesores tipo lámina y determinar si hay espaciamiento entre ambos. La carga debe tener una magnitud y una velocidad constante hasta el punto de ruptura (0.9 a 1.2 MPa/min).

Se usa las medidas de la sección transversal para el cálculo. La fórmula a usar se aplicará según el punto de falla si esta está dentro o fuera del tercio central.

- NTP 339.080:2017: CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión.

Tiene como finalidad el determinar el contenido de aire en el después de su elaboración y en fresco a partir de observar la variación del volumen que ocupan. No incluye los poros del agregado. Para tal fin se emplean medidores de aire que pueden ser de dos tipos: A y B, los cuales emplean el principio de Boyle, un recipiente de medida metálico cilíndrico (Capacidad mínima de 5.7 litros, una cubierta metálica que no reaccione al concreto, un vaso de calibración, un tubo rociador de bronce, una plancha para mampostería, una varilla redonda de acero para apisonar, un mazo de caucho, una barra de acero para enrase, una platina de acero para enrase de 6 mm de espesor y 50 mm de ancho, un embudo, un medidor de agua, un vibrador, tamices de 37.5 mm y cuchara metálica.

Primero se coloca y compacta la el concreto, para tal fin se humecta la superficie interior del recipiente y se ubica en un lugar estable y horizontal. Con la cucharilla se vierte el concreto en capas iguales hasta llenar, cada capa debe apisonarse uniformemente con una varilla 25 veces. A excepción de la primera capa, la varilla debe penetrar 25 mm del vaciado anterior, después de cada apisonado se golpea el molde con el mazo de 10 a 15 veces. Luego

se procede a vibrar para poder retirar las partículas de aire en el interior del recipiente. La duración de la vibración dependerá de la trabajabilidad de la muestra. Posterior a ello, se procede a enrasar la superficie superior empleando una barra metálica. Finalmente, para aplicar el método debe tomarse en cuenta el tipo de medidor de aire (A y B).

Para el medidor tipo A, se debe quitar el exceso de los bordes del recipiente y su tapa, para poder sellar herméticamente el contenedor. Una vez ensamblado se añade agua a través de un tubo, se inclina el aparato unos 30° de inclinación para mover circularmente el molde y golpear ligeramente a la vez y de ese modo remover cualquier burbuja de aire. Se corrobora que el nivel de agua parta desde el cero. Luego se aplica un poco más de presión deseada para el ensayo (1380 Pa aproximadamente) al concreto. Una vez lograda esa presión se toma lectura al nivel de agua (h1). Una vez tomada la lectura se libera gradualmente la presión de aire y se dan ligeros toques a los laterales del recipiente de medición por cerca de 1 minuto. Una vez liberado el aire se anota la segunda medición de agua (h2). La diferencia entre h1 y h2 es el contenido de aire.

Para el medidor de aire tipo B también se realiza el mismo procedimiento que el tipo A que permita el sellado hermético. Se ensambla y se cierra la válvula principal de aire y se abren los grifos de la cubierta. Se inyecta agua por un grifo hasta que el agua expela el aire por el otro grifo. Luego se cierra la válvula de purga de aire y se bombea aire dentro de la cámara hasta que el manómetro quede en el punto inicial. Una vez estabilizado el interior se cierran ambos grifos y se abre la válvula de aire entre el recipiente y la cámara. Se golpea los costados con el mazo y el manómetro con suavidad con la mano. El porcentaje de aire será indicado por el manómetro. Luego se descarga la válvula principal de aire y se libera la presión en ambos grifos antes de retirar la cubierta. El contenido de aire es simplemente el contenido aparente marcado menos el factor de corrección.

- NTP 339.084:2022: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

Dicta el método para determinar la resistencia a la tracción indirecta de una probeta cilíndrica de concreto, usualmente esta es mayor que la resistencia directa e indirecta que también se puede extraer del procedimiento para resistencia a la flexión. Se basa en aplicar, usando una maquinaria que puede ser la misma que para compresión, una carga encima del diámetro de la probeta y en toda su longitud de la probeta de concreto a una velocidad uniforme hasta que el elemento falle. También se debe contar con una placa adicional que permita la correcta distribución de fuerza.

Para el procedimiento se empieza por el marcado, el cual consiste en trazar líneas en los diámetros de la en los extremos de la probeta empleando una regla para que las líneas pertenezcan al mismo plano axial. Luego se mide el diámetro promedio de la probeta, el siguiente paso es ubicar las probetas empleando las líneas marcadas previamente. El primer listón se pone en la barra inferior y el segundo se centra con las líneas marcadas en la probeta. Luego nos apoyamos en la guía de alineación y se centra. La velocidad de carga será constante y entre un rango de 0.7 MPa/min a como máximo el doble de este valor. Adicionalmente se observa el tipo de falla y la apariencia del material.

- ASTM Designación: C 469 – 02: Método estándar de ensayo para módulo de elasticidad estático y relación de Poisson del concreto en compresión

Su objetivo es proporcionar un valor a la relación entre el esfuerzo a deformación y también de deformación lateral a longitudinal para concreto endurecido a la edad que se escoja. Estos valores pueden nos servirán como referencia en la elección de las dimensiones de los diferentes elementos con función estructural para poder calcular los refuerzos y esfuerzos ante deformaciones. Se empleará una máquina de ensayo cumpla los términos de la ASTM E4, un compresómetro (medición de deformaciones), un extensómetro (medición de deformación transversal) y una balanza.

Para la realización exitosa del ensayo las condiciones ambientales de humedad o temperatura no deben variar durante la ejecución de este. Como paso previo se debe determinar la resistencia a la compresión con otros especímenes. Se prosigue con colocar la

probeta en el medidor de deformaciones, se procede a alinear la probeta en la prensa como si se realizara el ensayo a compresión anteriormente descrito. A medida que este asiento se acerca lentamente a la probeta, se rota manualmente la parte móvil del bloque con suavidad para lograr que apoye uniformemente. Se carga dos veces la probeta. No se registran datos en la primera carga, se registran en las siguientes. La primera carga sirve para ajustar los deformímetros. Se aplica la carga uniformemente a una velocidad de 1.25 mm por minuto. La deformación longitudinal se define como el total de la deformación dividida por la longitud de la probeta. Este procedimiento puede usarse para obtener simultáneamente tanto el módulo de elasticidad como la resistencia simultáneamente. Para hallar valor de la deformación se tomarán los datos medidos al 40% de la carga de final antes del fallo.

- NTP 339.183:2021 CONCRETO. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. [59]

Basada en la NTP 339.183:2013 establece las consideraciones, procedimientos y condiciones para un curado adecuado para los especímenes de concreto en laboratorio. El ambiente de curado debe tener una temperatura que oscile entre los 21°C a 25 C° desde el moldeo hasta el curado. El ambiente de almacenamiento debe estar libre de vibración. El curado debe ser en cuartos húmedos o tanques de almacenamiento según lo establecido en la norma NTP 333.077.

- NTP 339.184:2021: CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. [60]

La finalidad es determinar la temperatura del concreto justo después del mezclado, para tal fin se emplea un recipiente de material no absorbente de 3" de diámetro, un termómetro con una precisión de medio grado y que llegue a los 50°C, también se empleará otro con precisión de un quinto de grado. Este debe contar un con certificado de calibración.

Para realizar el ensayo, solo los posicionamos para que realicen la medición sobre el concreto durante dos minutos, leer y registrar la temperatura. Se repite el proceso a los cinco minutos de colocado.

- Norma Edificaciones E.060 Concreto Armado [61]

Indica que la temperatura durante la colocación del concreto no debe ser excesivamente alta pues puede disminuir el asentamiento, fraguar anticipadamente, entre otros; se recomienda que no exceda los 32°C. Si la temperatura ambiente está fuera de los límites de 5°C y 35°C debe realizarse un registro de la temperatura durante la colocación y curado. Además, se debe mantener humedeciéndose por 7 días calendario después de su colocación y encima de los 10°C.

Indica que los planos estructurales deben especificar la resistencia a la compresión y de ser necesario especificarla, además señala que el $f'c$ debe estar proyectado a los 28 días a menos que se indique otra edad determinada.

Finalmente señala que, para realizar el ensayo de la resistencia del concreto se debe promediar al menos dos probetas del mismo vaciado los 28 días.

- Diseño de mezcla norma ACI 211

Establece parámetros para hallar la combinación de materiales adecuada y más económica con el fin de producir el concreto deseado de acuerdo a los requerimientos de manejabilidad, velocidad de endurecimiento, resistencia y durabilidad.

Para tal finalidad se deben tener los siguientes datos básicos de los materiales a emplear:

Cemento: Densidad y masa unitaria suelta.

Agua: Densidad

Agregados: Granulometría, módulo de finura, tamaño máximo nominal, densidad aparente seca, porcentaje de absorción y de humedad.

Los pasos para realizar un diseño de mezcla son los siguientes:



Fig. 4 Pasos del Diseño de Mezcla ACI

Una vez realizada la primera mezcla se verifica el asentamiento y el grado de trabajabilidad, con ello se realiza una segunda mezcla con las proporciones ajustadas para poder comparar con las propiedades exigidas y en caso estas difieran se reajustan nuevamente.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

En este trabajo se tomó en cuenta lo postulado por [62], donde se nos menciona que, dentro del **tipo de Investigación Aplicada**, que es la que corresponde a este estudio, se señala la subrama de la Investigación Tecnológica aplicable en las ingenierías que es la que, inherentemente, busca la innovación tecnológica, es decir, la incorporación del conocimiento científico y tecnológico para crear o modificar un proceso productivo, un producto con la finalidad de satisfacer necesidades de la sociedad y que puede generar rentabilidad. Temporalmente, nos referimos a una investigación **longitudinal** [63] porque se realizó la medición del desempeño mecánico de las propiedades del concreto a los 7, 14 y 28 días para plasmar la evolución de sus resistencias.

El **diseño** de la investigación correspondió al **experimental** donde se usa "X" para simbolizar la aplicación de una variable de tratamiento a un grupo inicial con la finalidad de medir los efectos que esta causó en una variable numérica por lo que el **enfoque** sería **cuantitativo**; estaríamos tratando con el **diseño cuasi experimental** puesto a que se carece de total control en el estudio de campo, esta premisa se sustenta en que todo experimento es imperfecto y por ende se deben tomar en cuenta las particularidades de cada intento de recrear esta investigación. A su vez, estaríamos dentro del estudio de **caso con una sola medición** puesto a que se estudia el grupo afectado por la variable independiente existiendo solo la medición posterior a esta intervención.

$$X - - - - O_1$$

A su vez, para poder plasmar las mejoras con respecto al material original se aplicará un **diseño de comparación con un grupo estático**, es decir al grupo experimental que contiene la variable tratamiento se le comparará con el grupo de control.

$$\begin{array}{c} X - - - - O_1 \\ O_2 \end{array}$$

Ante lo expuesto, el bosquejo de diseño que se utilizó en la presente investigación se plasma de la siguiente manera:

X_1 - - - - O_1	X_7 - - - - O_7
X_2 - - - - O_2	X_8 - - - - O_8
X_3 - - - - O_3	X_9 - - - - O_9
X_4 - - - - O_4	X_{10} - - - - O_{10}
X_5 - - - - O_5	X_{11} - - - - O_{11}
X_6 - - - - O_6	X_{12} - - - - O_{12}
	O_{13}

Donde:

- $X_{1,2,3,4,5,6}$: Grupos experimentales que reemplazan parcialmente al agregado grueso por cerámica roja de ladrillo pandereta; de los cuales: $X_1=15\%$, $X_2=20\%$, $X_3=25\%$, $X_4=30\%$, $X_5=50\%$, $X_6=75\%$
- $X_{8,9,10,11,12}$: Grupos experimentales que reemplazan parcialmente al agregado grueso por cerámica sanitaria; de los cuales: $X_7=15\%$, $X_8=20\%$, $X_9=25\%$, $X_{10}=30\%$, $X_{11}=50\%$, $X_{12}=75\%$
- O_{13} : Observación del grupo control que carece de variable independiente. concreto patrón.
- $O_{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12}$: Observación de los grupos con las variables dependientes, concreto con cerámicas.

2.2. Variables, Operacionalización

Las variables, son aquellas características observables o medibles del objeto de estudio, es decir, se le puede asignar al menos uno de dos valores; si presentamos una hipótesis de causalidad, esto es que, una variable es la causa y la otra el efecto [64], como en el caso del presente estudio donde el desempeño mecánico y las fases cristalinas del concreto dependerán de la cerámica añadida en el diseño de mezcla, podemos señalar que existe una variable dependiente y otra independiente. Es decir:

- **Variable Dependiente (VD)**

Desempeño mecánico y propiedades microestructurales del concreto.

- **Variables Independientes (VI)**

Cerámica roja de ladrillo pandereta

Cerámica de porcelana sanitaria

Tabla I Operacionalización de Variable Dependiente.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Desempeño mecánico y propiedades microestructurales del concreto	Es el producto de mezclar agua, arena, grava (agregados finos y gruesos) y cemento que después producirá un fraguado y finalmente un material más resistente, una roca artificial cuyas propiedades aprovechables, como la plasticidad inicial (trabajabilidad) y resistencia final, son aprovechadas en la industria de la construcción [35].	Se realizará el diseño de mezcla para el concreto patrón, y posteriormente, se hará el reemplazo porcentual del agregado grueso por las cerámicas de construcción comparando, a traves de diversos ensayos, las características de los tres diseños	Caracterización de agregados	Granulometría	%	Observación. Instrumentos de laboratorio Revisión documental normativa de mediciones. Fichas de observación.	%	Dependiente	Razón
				Peso específico	g/cm ³				
				Absorción	%				
				Peso unitario	g/cm ³				
			Propiedades físicas del concreto en fresco	Contenido de humedad	%				
				Slump	pulg				
				Temperatura	°C				
			Desempeño mecánico y propiedades físicas del concreto endurecido	Peso unitario	gr/cm ³				
				Contenido de aire	%				
				Resistencia a la compresión	Kg/cm ²				
Resistencia a la tracción	Kg/cm ²								
Análisis microestructural de los diseños óptimos	Resistencia a la flexión	Kg/cm ²							
	Módulo elástico	Kg/cm ²							
				Difracción de rayos X	%				

Tabla II Operacionalización de Variable Independiente: Cerámica de ladrillo.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Cerámica de construcción: Cerámica roja de ladrillo pandereta	Elaborada con agua, arena y arcillas refractarias compuestas de dióxido de silicio, alúmina y diversos valores de óxido de hierro que le dan el característico color rojizo. Son cocidas a altas temperaturas lo que las hace resistentes, menos porosas, más densas y con menor absorción de agua que otras cerámicas [36].	Después de realizar el diseño patrón, y la masa de agregado grueso por tanta, se elaborará otros 6 diseños que reemplacen en distintos porcentajes el agregado grueso por cerámica roja de ladrillo	Caracterización de agregados	Granulometría	%	Observación Instrumentos de laboratorio. Revisión documental normativa de mediciones. Fichas de observación.	%	Independiente	Razón
				Peso específico	g/cm ³				
				Absorción	%				
				Peso unitario	g/cm ³				
				Contenido de humedad	%				
			Dosificación del agregado cerámico	Porcentaje de reemplazo por el agregado grueso	%				

Tabla III Operacionalización de Variable Independiente: Cerámica sanitaria.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Cerámica de construcción: Cerámica de porcelana sanitaria	Están compuestas por caolín, cuarzo y feldespato y presentan una abundante fase vítrea, son poco porosas, sin absorción, traslúcidas y de cuerpo blanco; para la elaboración de porcelanas duras de alta resistencia mecánica y química, como la usada en aparatos sanitarios, se contempla una bicocción de entre 1350°C y 1450°C, se les agrega una delgada capa vítrea (esmalte) de entre 0.15mm y 0.5mm sobre el cuerpo cerámico [34].	Después de realizar el diseño patrón, y la masa de agregado grueso por tanta, se elaborará otros 6 diseños que reemplacen en distintos porcentajes el agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria.	Caracterización de agregados	Granulometría	%	Observación Instrumentos de laboratorio. Revisión documental normativa de mediciones. Fichas de observación	%	Independiente	Razón
				Peso específico	g/cm ³				
				Absorción	%				
				Peso unitario	g/cm ³				
				Contenido de humedad	%				
			Dosificación del agregado cerámico	Porcentaje de reemplazo por el agregado grueso	%				

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

La muestra conforma un subgrupo representativo del universo de estudio, que para esta investigación sería no probabilística y a juicio [63] pues se ha tomado según el criterio de los tesisistas el número de probetas que permitan determinar la resistencia general de los distintos diseños de mezcla. A continuación, se presentan el total de especímenes elaborados para los 13 diseños de mezcla para cada ensayo a los 7, 14 y 28 días.

Tabla IV Número de muestras

Reemplazo de la piedra chancada	Nomenclatura	Ensayos									Subtotal	
		Resistencia a la compresión y módulo elástico			Resistencia a la tracción			Resistencia a la flexión				
		Edad			Edad			Edad				
		7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d		
Patrón 0%	PT	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39	
Ladrillo	15%	LA15	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	20%	LA20	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	25%	LA25	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	30%	LA30	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	50%	LA50	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	75%	LA75	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
Sanitaria	15%	CE15	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	20%	CE20	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	25%	CE25	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	30%	CE30	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	50%	CE50	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
	75%	CE75	4	4	5	4	4	5	4	4	5	39
Total de muestras para concreto f'c 210 Kg/cm ²											507	

Las muestras para resistencia a la compresión y módulo elástico, ensayos realizados simultáneamente a los mismos especímenes, corresponden a probetas cilíndricas de aproximadamente 150mm de diámetro y 300mm de altura según ASTM C39; las muestras para resistencia a la tracción corresponden a probetas cilíndricas de aproximadamente 100mm de diámetro y 200mm de altura según ASTM C496; y, las muestras para resistencia a la flexión corresponden a probetas prismáticas cuadradas de aproximadamente 150mm de lado y 300mm de largo según ASTM C78.

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

La validez es el grado con el que nuestro instrumento puede cuantificar la variable a evaluar, para esto se vale de la opinión de expertos y manejo de los instrumentos, entre otros. Mientras que, la confiabilidad refleja la consistencia de los resultados medidos de la muestra [65], en este caso se ha considerado una desviación estándar. Entre las técnicas aplicadas tenemos la **observación directa** y la realización de pruebas estandarizadas como se detallará en los párrafos siguientes.

Los ensayos realizados han seguido los procedimientos y pautas establecidas en las Normas Técnicas Peruanas (NTP) que adaptan al contexto nacional peruano las normas internacionales de las instituciones: American Society for Testing Materials (ASTM) para los ensayos de desempeño mecánico del concreto y la elección del cemento Portland Tipo I; American Association of Highway and Transportation Officials (AASHTO) para la caracterización de los agregados finos y gruesos; y, la American Concrete Institute (ACI) para el diseño de mezcla.

Todos los ensayos fueron realizados en el laboratorio de materiales certificado LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. con RUC vigente al 2023 n.º 20480781334, certificado por INDECOPI n.º00137704 y RNP Servicios S0608589; que cuenta con certificados de calibración válidos de instrumentos y equipos a la fecha de realización de los estudios y que pueden ser consultados en los anexos.; además, para garantizar su validez se cuenta con el aval de un técnico de laboratorio e ingeniero durante los ensayos. Los valores obtenidos en los ensayos fueron anotados y procesados a través de hojas de cálculo en Excel y los resultados también se han anexado al presente documento.

El criterio de inclusión delimita la zona de estudio en la que se realizó la presente tesis, Chiclayo, Lambayeque, Perú, teniendo en cuenta las materias primas disponibles localmente tanto comerciales (cemento, agregados, agua) como las donadas o recicladas (cerámicas); excluyendo todo material ajeno a esta delimitación.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos

Además de la observación y el uso de pruebas estandarizadas, [65] nos presenta los diagramas de flujo como la técnica que permite plasmar el funcionamiento del proceso y como deriva en los resultados que deseamos analizar.

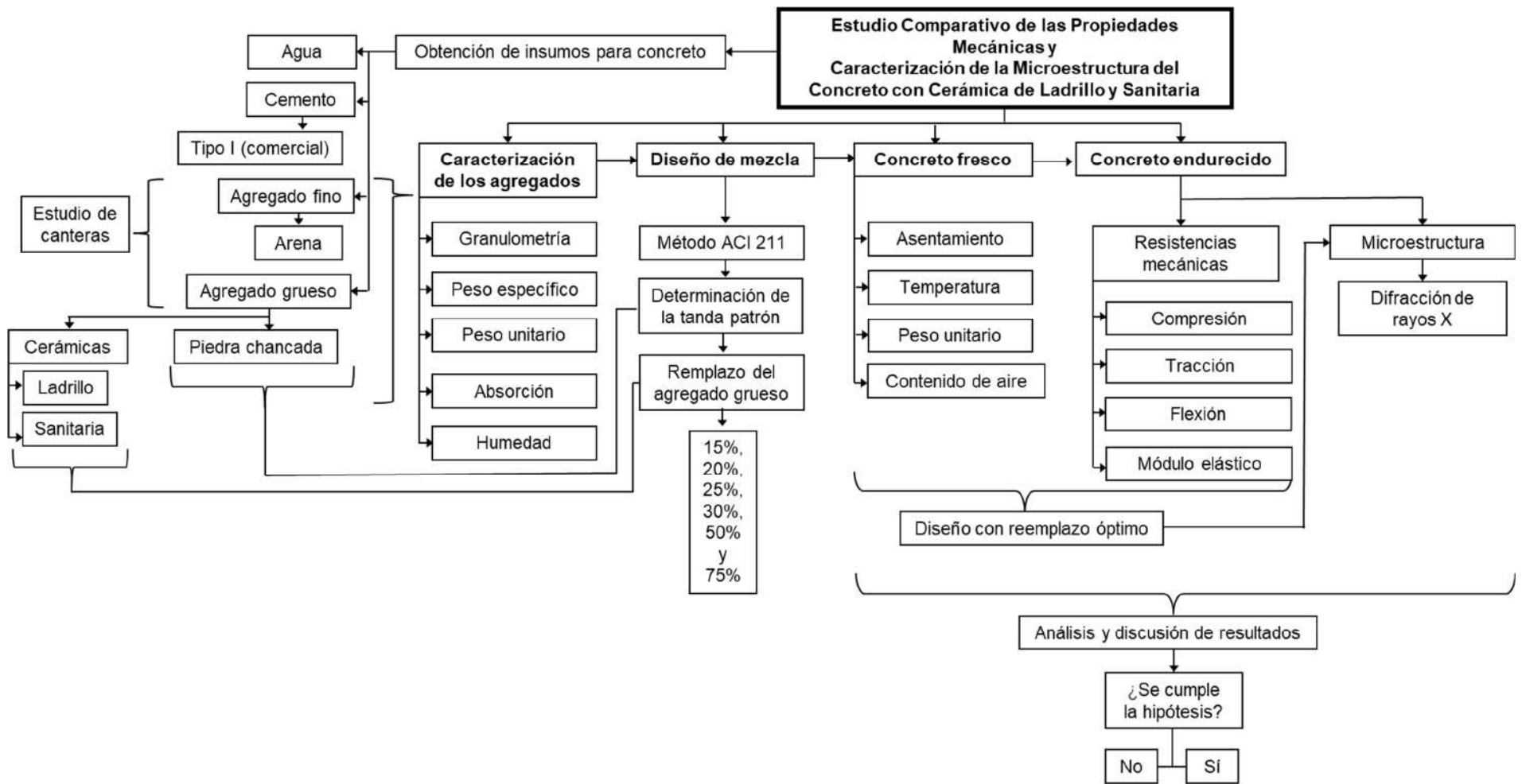


Fig. 5 Diagrama de flujo de procesos de la presente investigación.

2.5.2. Descripción de procesos

2.5.2.1 Obtención de insumos para concreto

a. Agua

Se usará el agua potable proveída en el mismo laboratorio LEMS W & C E.I.R.L ubicado en Chiclayo, además se usará esta misma agua durante el curado de las probetas.

b. Cemento

Se usará el cemento de producción nacional Cemex-Quisqueya Uso Estructural Tipo I producido bajo la normativa peruana NTP 335.009, europea EN 197-1:2011 y americana ASTM C-150.

c. Agregado fino

Previo a la elección de la arena que se usaría para el diseño de mezcla del concreto patrón, se realizó un estudio de canteras que consideró tres canteras del departamento de Lambayeque en el que residimos los tesisistas de la provincia de Chiclayo. Las canteras visitadas fueron La Victoria en Pátapo, Pacherez en Pucalá y Tres Tomas en Ferreñafe

d. Agregado grueso

Para la piedra chancada que se usaría para el diseño de mezcla del concreto patrón, se realizó un estudio de canteras que consideró tres canteras del departamento de Lambayeque, que contiene a la provincia de Chiclayo. Las canteras visitadas fueron La Victoria en Pátapo, Pacherez en Pucalá y Tres Tomas en Ferreñafe.

Simultáneamente a la realización del estudio de canteras y la elección de los agregados para el diseño del concreto patrón, se recolectó las cerámicas de construcción. Para la obtención del ladrillo se recurrió a donaciones de construcciones locales alrededor de la urbanización La Purísima en Chiclayo, al realizar una inspección visual la cerámica del ladrillo estaba en perfecto estado y habían sido descartados por roturas o grietas durante su transporte y manipulación en obra sin rebabas de concreto o lechada; como no se puede garantizar su procedencia se consideraron dos fichas técnicas de fábricas de ladrillo locales

(consultar apartado “Anexos”) con un propósito únicamente referencial pues se analizó en laboratorio las propiedades del agregado de ladrillo obtenido.

Mientras que, la cerámica de construcción fue parcialmente donada por DISTRIBUCIONES OLANO S.A.C., quienes en apoyo de esta investigación donaron los aparatos sanitarios dañados durante el transporte que poseían en el almacén; el resto de cerámica sanitaria corresponde a pedestales de lavatorio comprados de segunda mano los cuales se procedió a limpiar previo uso en el experimento.

No hay una normativa establecida para la trituración o molienda de la piedra chancada tras su extracción en cantera, no obstante, hay varias normas que regulan esta actividad desde el ámbito ambiental tales como la ley n.º28221, ley n.º27651, ley n.º27446, ley n.º26821. La norma más cercana a alguna regulación sobre esto es la norma **no** obligatoria NTP 400.010:2020 AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras, sin embargo, a pesar del título esta solo establece el procedimiento de muestreo de los agregados con la finalidad de estudiar el control de la fuente de abastecimiento y aceptación o rechazo (control de calidad) de los materiales.

Es por esto que se optó por triturar con martillos y combas manualmente las cerámicas y cernirlas en la malla de 1” (para asemejarse al tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ ” del agregado natural); posteriormente, se realizó la curva granulométrica con esta cerámica pasante en el mismo uso que el agregado natural escogido.



Fig. 6 Obtención de los agregados de ladrillo



Fig. 7 Obtención de los agregados de cerámica sanitaria

2.5.2.2 Caracterización de los agregados

Se realizó tanto para el estudio de canteras previo como para los agregados seleccionados para la tanda patrón y a los agregados cerámicos de ladrillo y sanitarios, respectivamente. Los procedimientos normativos se han expresado anteriormente en este documento en el apartado “Teorías relacionadas al tema”, por lo cual, solo se mencionará la normativa correspondiente a cada ensayo a continuación.

Tabla V Ensayos de los agregados para concreto.

Ensayo	Norma Técnica Peruana	Norma Internacional
Peso específico	400.021 (fino)	AASHTO T 84 (fino)
	400.022 (grueso)	AASHTO T 85 (grueso)
Peso unitario	400.017	AASHTO T 19M/T 19
Granulometría	400.012	AASHTO T 27
Absorción	400.021 (fino)	AASHTO T 84 (fino)
	400.022 (grueso)	AASHTO T 85 (grueso)
Humedad	339.185	ASTM C 566

2.5.2.3 Diseño de mezcla

Tras la elección de la cantera del Departamento de Lambayeque, para los agregados finos y gruesos naturales/convencionales, se seleccionaron los valores que estos obtuvieron en los ensayos mencionados en el punto anterior. Se realizó el Diseño de Mezcla basado en el método ACI 211 para un concreto convencional (patrón) $f'_c=210$ kg/cm². Se ajustó proporcionalmente los insumos por peso que permitieran producir las 39 probetas por tanda (13 muestras para cada ensayo). Para los concretos con cerámica sanitaria y de ladrillo simplemente se procedió, en las siguientes tandas, a hacer el reemplazo porcentual de la masa del agregado grueso (15%, 20%; 25%, 30%, 50% y 75%) y se mantuvo la masa del resto de insumos; los porcentajes hasta el 30% fueron escogidos dado a que los óptimos reemplazos de cerámica están entre el 15% y 25%, los reemplazos mayores no han mostrado resultados satisfactorios en la elaboración de concreto estructural en anteriores estudios por lo que solo se consideró el 50% y 75% de reemplazo para comprobar esta hipótesis. En total se realizaron 13 diseños de mezcla, 6 con reemplazo de agregado grueso por cerámica sanitaria (15%, 20%; 25%, 30%, 50% y 75%), 6 con reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo (15%, 20%; 25%, 30%, 50% y 75%) y 1 diseño patrón sin reemplazo.

2.5.2.4 Análisis del concreto fresco

Se realizó en todas las tandas que incluyen el concreto patrón y los concretos con reemplazo porcentual en masa del agregado grueso por las cerámicas sanitarias y de ladrillo respectivamente. Los procedimientos normativos se han expresado anteriormente en este documento en el apartado "Teorías relacionadas al tema", por lo cual, solo se mencionará la normativa correspondiente a cada ensayo a continuación.

Tabla VI Normativa del concreto en fresco.

Ensayo	Norma Técnica Peruana	Norma Internacional
Asentamiento	339.035	ASTM C 143
Aire	339.080	ASTM C 231
Temperatura	339.184	ASTM C 1064
Peso unitario	339.046	ASTM C 138

2.5.2.5 Análisis del concreto endurecido

Se realizó en todos los diseños que incluyen el concreto patrón y los concretos con reemplazo porcentual en masa del agregado grueso por las cerámicas sanitarias y de ladrillo respectivamente. El número de especímenes por día para cada ensayo se ha plasmado anteriormente en este documento en el apartado “Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección”. Los procedimientos normativos para los ensayos de resistencia mecánica del concreto se han expresado anteriormente en este documento en el apartado “Teorías relacionadas al tema”, por lo cual, mencionará la normativa correspondiente a cada ensayo a continuación.

Tabla VII Normativa del concreto endurecido.

Ensayo	Norma Técnica Peruana	Norma Internacional
Resistencia a la compresión	339.034	ASTM C39
Resistencia a la flexión	339.078	ASTM C 78
Resistencia a la tracción	339.084	ASTM C 496
Módulo elástico	-	ASTM C 469

La normativa nacional correspondiente al módulo elástico NTP 239.710:2023 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del concreto en compresión. 1ª Edición fue aprobada recientemente con Resolución Directoral n.º 006-2023-INACAL/DN del 21 de junio de 2023, después de la realización de este estudio. Por este motivo se tomó como referencia la norma internacional ASTM C 469.

Después de procesar los resultados y se seleccionó el óptimo reemplazo tanto en la cerámica de porcelana sanitaria y de ladrillo roja. Se procedió a mandar, para cada uno de los dos diseños seleccionados, una muestra pulverizada correspondiente al pasante de la malla n.º100 al Centro de Caracterización de Materiales de la Pontificia Universidad Católica del Perú (CAM PUCP) donde se realizó el análisis de las fases cristalinas mediante difracción de rayos X (DRX) con el equipo DRX Bruker modelo D8 Discover cuyas especificaciones se pueden consultar en los anexos. El análisis fue realizado en un rango de ángulos (2θ) desde 10 hasta 70 grados en pasos de 0.02 grados El tiempo por paso fue 1 s.

Para calcular la composición de las fases cristalinas y la parte amorfa se aplicó el método de "Reference Intensity Ratio" (RIR). La concentración mínima para este método es 0.1 wt%.

2.6. Criterios éticos

Los principios éticos aplicados en este trabajo de investigación se rigieron en base al Código de Ética en Investigación de la USS S.A.C [66] de nuestra institución Universidad Señor de Sipán, aprobado por Resolución de Directorio n° 053-2023/PD-USS, de la que ambos investigadores formamos parte en calidad de alumnos, estos a su vez consideran múltiples normativas vigentes en el ámbito nacional e internacional. Se les indicó a los investigadores ceñirse a los artículos 5 y 6 de este código que establecen definiciones pertinentes y principios generales de los que destacamos la transparencia de la temática de investigación durante su elección y ejecución, cumplimientos de los criterios éticos acreditados en la comunidad científica actual en base al marco legal vigente, rigor científico y la difusión de los resultados a través de la publicación de este trabajo.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

El primer objetivo específico de esta tesis fue la comparación de las características entre los agregados naturales y los agregados cerámicos, para esto se determinó las propiedades individuales de estos agregados grueso y del agregado fino natural. En los párrafos siguientes se describen y evidencian los ensayos realizados.

Previa elaboración de las mezclas de concreto se realizó un estudio de canteras entre "La Victoria" ubicada en la ciudad de Pátapo, "Pacherrez" ubicada en Pucalá y "Tres Tomas" situada en Ferreñafe; las tres pertenecientes al departamento de Lambayeque. La toma de muestra de todos los agregados ensayados se hizo respetando las indicaciones de las NTP 400.010 y NTP 400.043. Los resultados de los ensayos que se vieron a continuación corresponden a los agregados cerámicos y a los agregados naturales corresponde a la cantera "La Victoria" para finos y a la cantera "Pacherrez" para gruesos. Para visualizar los formatos con resultados correspondientes a las tres canteras seleccionadas consultar Anexos.

El análisis granulométrico fue realizado con la NTP 400.012 como se señaló en el apartado "Descripción de procesos" y explicada en el apartado "Teorías relacionadas" dentro de "Normativa". Los límites granulométricos tanto para los agregados naturales están dentro de lo establecido en la NTP 400.037 que los clasifica como aptos para su uso en concreto.

Para el agregado fino natural módulo de fineza obtenido, según el porcentaje de retenidos acumulados, es de 3.01, lo que cumple con la normativa ASTM C33 donde debe estar entre 2.3 y 3.1. A continuación, se muestra la curva granulométrica graficada con los porcentajes acumulados que pasan de la arena usada en este estudio.

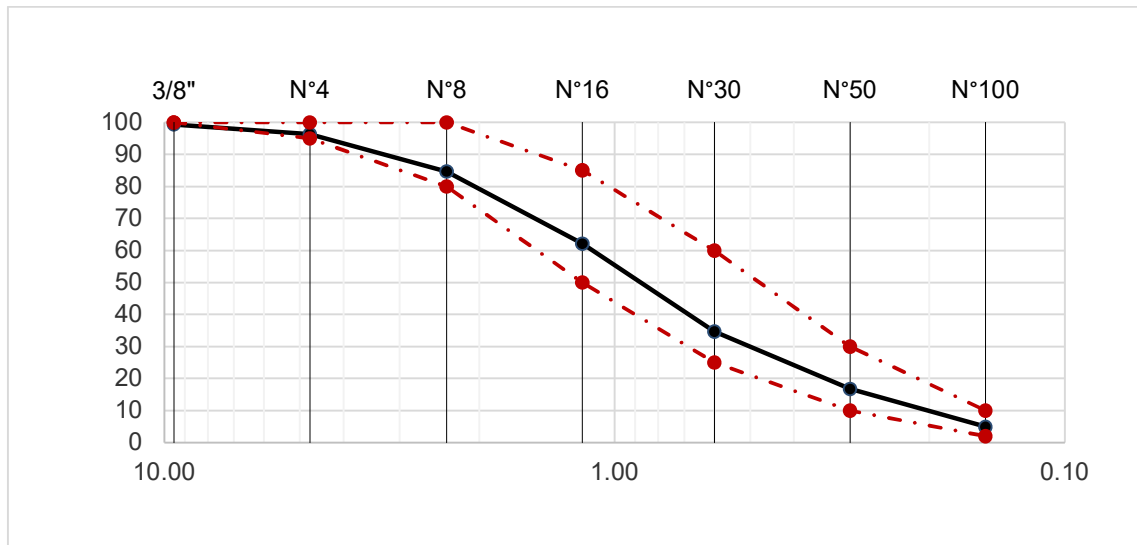


Fig. 8 Curva granulométrica de arena de la cantera La Victoria

Fue escogida porque, a pesar de su tendencia cercana a los límites, fue la única que estuvo dentro de estos.

Para el agregado grueso natural se comprobó que el tamaño máximo nominal del agregado comercial obtenido es de $\frac{3}{4}$ ", la cantera fue escogida porque ya que encaja muy bien dentro de los límites para el huso 56. Los agregados cerámicos fueron molidos manualmente durante este estudio por lo que no hubo un control de calidad como al que se someten los agregados comerciales. Los valores granulométricos fueron hallados con fines comparativos con el agregado natural así que para la molienda se tomó como parámetro el tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " de la piedra chancada dentro del huso 56 que obtuvo esta misma, la molienda fue realizada con martillo y se utilizaron para el ensayo todos los pasantes de la malla de 1". A continuación, se muestra la curva granulométrica graficada con los porcentajes acumulados que pasan.

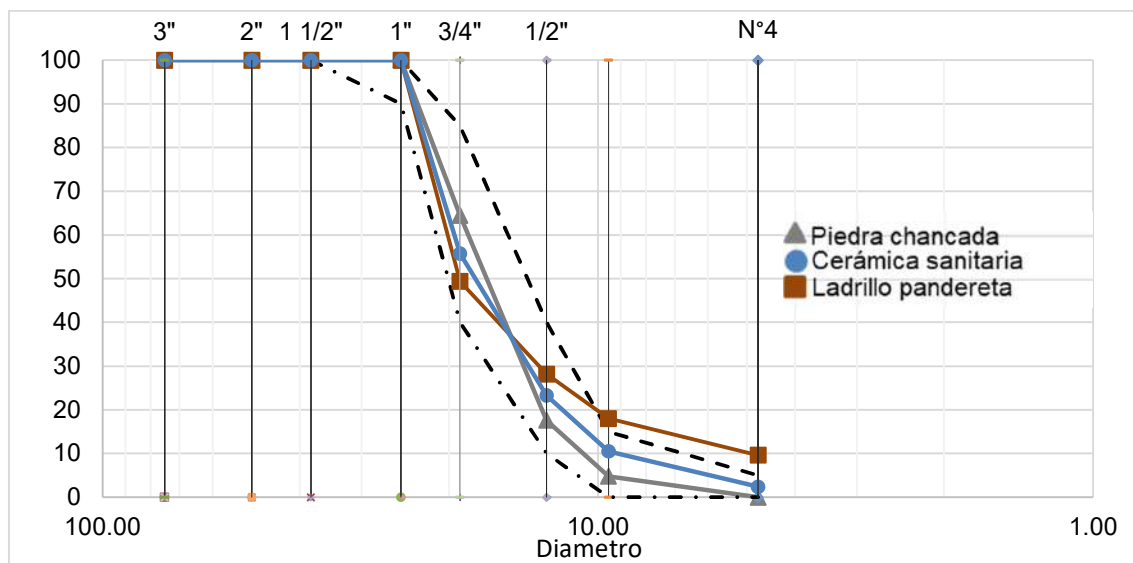


Fig. 9 Curva granulométrica de agregado grueso y cerámicas.

Se puede apreciar que la cerámica de ladrillo roja no encaja dentro de la curva granulométrica por el alto porcentaje pasante de los granos pequeños menores a 3/8" además de presentar gran porcentaje de finos (malla n.º4). Esto puede ser un reflejo su fragilidad al desboronarse en la molienda manual. Mientras que, para la porcelana sanitaria, se puede apreciar que encaja perfectamente en la curva granulométrica con apenas 2.5% de finos. Esto, sumado al mayor esfuerzo que requería durante la molienda, puede reflejar su mayor resistencia en comparación a la cerámica de ladrillo.

El contenido de humedad fue medido usando la NTP 339.185 como se señaló en el apartado "Descripción de procesos" y explicada en el apartado "Teorías relacionadas" dentro de "Normativa". Se utilizó una porción de las muestras que fueron empleadas para determinar el peso unitario suelto y compactado con la finalidad de relacionar los resultados y hallar los pesos unitarios secos. El peso unitario suelto y compactado d fue medido usando la NTP 400.017 como se señaló en el apartado "Descripción de procesos" y explicada en el apartado "Teorías relacionadas" dentro de "Normativa". Las muestras que se emplearon en este estudio posteriormente se utilizaron para determinar el contenido de humedad de los agregados que a su vez serviría para hallar los pesos unitarios secos Se procedieron a hacer tres mediciones tanto compactadas como sin compactar promediándose para hallar tanto el

peso unitario compactado y suelto respectivamente. Se usó el mismo contenedor de acero de 14629.31cm³ calibrado disponible en el laboratorio para todas las mediciones. El peso específico y la absorción fue medido usando la NTP 400.021 y 400.022, para el agregado fino y grueso respectivamente, como se señaló en el apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

Tabla VIII Caracterización de agregados

Ensayo	Descripción	A. Fino		Agregado grueso		Unidad	
		Natural	Natural	C.Ladrillo	C. Sanitaria		
Contenido de humedad		0.69	0.33	0.81	0.61	%	
Peso unitario	Suelto	Húmedo	1495	1360	996	1274	Kg/m ³
		Seco	1484	1356	988	1267	Kg/m ³
	Compactado	Húmedo	1636	1504	1139	1404	Kg/m ³
		Seco	1625	1499	1139	1396	Kg/m ³
Peso específico		1.273	1.594	3.535	1.774	g/cm ³	
Absorción		2.683	2.648	2.041	2.294	%	

Se puede apreciar que ambas cerámicas ya presentan un contenido de agua (humedad natural) superior que la piedra chancada que posiblemente obtuvieron al absorber la humedad del ambiente al ser materiales más porosos. La cerámica sanitaria presenta 184.85% de la humedad del agregado pétreo natural, mientras que, el ladrillo presenta 245.45% la humedad del agregado natural.

Podemos apreciar que la cerámica de ladrillo tiene un peso unitario del 73.24% del valor la piedra chancada suelta y 75.73% del valor de la misma cuando está compactada. Esta es una variación significativa de aproximadamente un 25% menos para ambos estados. Apreciamos que un 1m³ de agregado de ladrillo pandereta equivale a aproximadamente 468.7 unidades (modelo referencia Pandereta Raya Pirámide), sin contar desperdicio por finos, en base a la ficha técnica del Anexo 4.

En cambio, la cerámica de porcelana sanitaria tiene un peso unitario del 93.68% de la piedra chancada suelta y 93.35%de la misma cuando está compactada acercándose más a los valores del agregado convencional con una disminución de menos del 10% para ambos estados. Apreciamos que un 1m³ de agregado de cerámica sanitaria equivale a aproximadamente 36.6 unidades de inodoros (modelo referencia Compact Trébol), en base

a la ficha técnica del Anexo 4.

Podemos apreciar que para el peso específico también se tiene un menor valor de los agregados cerámicos en comparación al agregado convencional. Esta vez la diferencia es mayor con teniendo la cerámica sanitaria un 86.63% del valor del peso específico del agregado convencional. Mientras que, el ladrillo tiene un 77.08% del peso específico del agregado convencional, una diferencia cercana al 25% menos que se obtuvo en el peso unitario.

Además, ambas cerámicas, por ser materiales porosos, tienen mayor absorción que el agregado natural. La cerámica sanitaria tiene 111.29% la absorción del agregado natural; no obstante, el ladrillo tiene 221.77% la absorción que el agregado natural, más del doble, de las fichas técnicas de ladrillo que se consideró como referencias, esta absorción es más cercana a la de los Ladrillos Pirámide (consultar en apartado “Anexos”). Se colige que las cerámicas absorberán más agua en la mezcla de concreto y afectará la trabajabilidad de este.

Con la finalidad de facilitar la comparación del agregado natural y los agregados cerámico, a continuación, se muestran las propiedades relativas al agregado natural.

Tabla IX Propiedades relativas de los agregados gruesos

Propiedades físicas relativas del agregado					
Agregado grueso	%Humedad	P.U. suelto	P.U. compactado	Peso específico	% Absorción
Piedra chancada	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Ladrillo de arcilla roja	245.45%	73.24%	75.73%	77.08%	221.77%
Porcelana sanitaria	184.85%	93.68%	93.35%	86.63%	111.29%

El diseño del concreto patrón fue realizado en base a la norma internacional ACI 211, como se señaló en el apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

Como se indicó en “Descripción de procesos”, se realizó el diseño de mezcla de un concreto de resistencia a la compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los agregados naturales de las canteras seleccionadas, Pacherras para agregado grueso y La Victoria para agregado fino. El cemento usado será el Cemex Quisqueya Tipo I cuyas especificaciones se pueden consultar en Anexos. La relación agua/cemento final fue de 0.74 que, con el fin de observar

todas las mezclas bajo las mismas condiciones se mantuvo a pesar de que la mayor absorción del agregado cerámico pudiera afectar la trabajabilidad. No se consideró uso de aditivos ni cambios en las cantidades totales de áridos, cemento o agua; solo se trabajó con el reemplazo porcentual del agregado grueso por la cerámica seleccionada.

A continuación, se muestran los diseños de mezcla para el concreto patrón (sin reemplazo) y los concretos con reemplazo porcentual del agregado grueso por ladrillo de arcilla roja (La) y por cerámica de porcelana sanitaria (Ce).

Tabla X Insumos por cada diseño de mezcla

DISEÑO	CEMENTO (KG)	AGREGADO FINO (KG)	AGREGADO GRUESO (KG)			W/C	AGUA (KG)
			NATURAL	LADRILLO	SANITARIA		
Pt	71.04	166.22	174.16	0	0	0.74	52.56
La15	71.04	166.22	148.036	26.12	0	0.74	52.56
La20	71.04	166.22	139.328	34.83	0	0.74	52.56
La25	71.04	166.22	130.62	43.54	0	0.74	52.56
La30	71.04	166.22	121.912	52.25	0	0.74	52.56
La50	71.04	166.22	87.08	87.08	0	0.74	52.56
La75	71.04	166.22	43.54	130.62	0	0.74	52.56
Ce15	71.04	166.22	148.036	0	26.12	0.74	52.56
Ce20	71.04	166.22	139.328	0	34.83	0.74	52.56
Ce25	71.04	166.22	130.62	0	43.54	0.74	52.56
Ce30	71.04	166.22	121.912	0	52.25	0.74	52.56
Ce50	71.04	166.22	87.08	0	87.08	0.74	52.56
Ce75	71.04	166.22	43.54	0	130.62	0.74	52.56

Para satisfacer el criterio de reproducibilidad y permitir que futuras investigaciones puedan testear estos diseños a continuación se muestra la dosificación (en masa) de estos diseños.

Tabla XI Dosificación de los diseños de mezcla

DISEÑO	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO			W/C
			NATURAL	LADRILLO	SANITARIA	
Pt	1.00	2.34	2.45	0.00	0.00	0.74
La15	1.00	2.34	2.08	0.37	0.00	0.74
La20	1.00	2.34	1.96	0.49	0.00	0.74
La25	1.00	2.34	1.84	0.61	0.00	0.74
La30	1.00	2.34	1.72	0.74	0.00	0.74
La50	1.00	2.34	1.23	1.23	0.00	0.74
La75	1.00	2.34	0.61	1.84	0.00	0.74
Ce15	1.00	2.34	2.08	0.00	0.37	0.74
Ce20	1.00	2.34	1.96	0.00	0.49	0.74
Ce25	1.00	2.34	1.84	0.00	0.61	0.74
Ce30	1.00	2.34	1.72	0.00	0.74	0.74
Ce50	1.00	2.34	1.23	0.00	1.23	0.74
Ce75	1.00	2.34	0.61	0.00	1.84	0.74

El segundo objetivo específico de esta tesis fue la comparación de las características físicas de los concretos convencionales y con cerámica inmediatamente después de su elaboración, es decir en estado fluido previo al fraguado. En los párrafos siguientes se describen y evidencian los ensayos realizados.

El ensayo de asentamiento fue realizado con la NTP 339.035 como se señaló en el apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

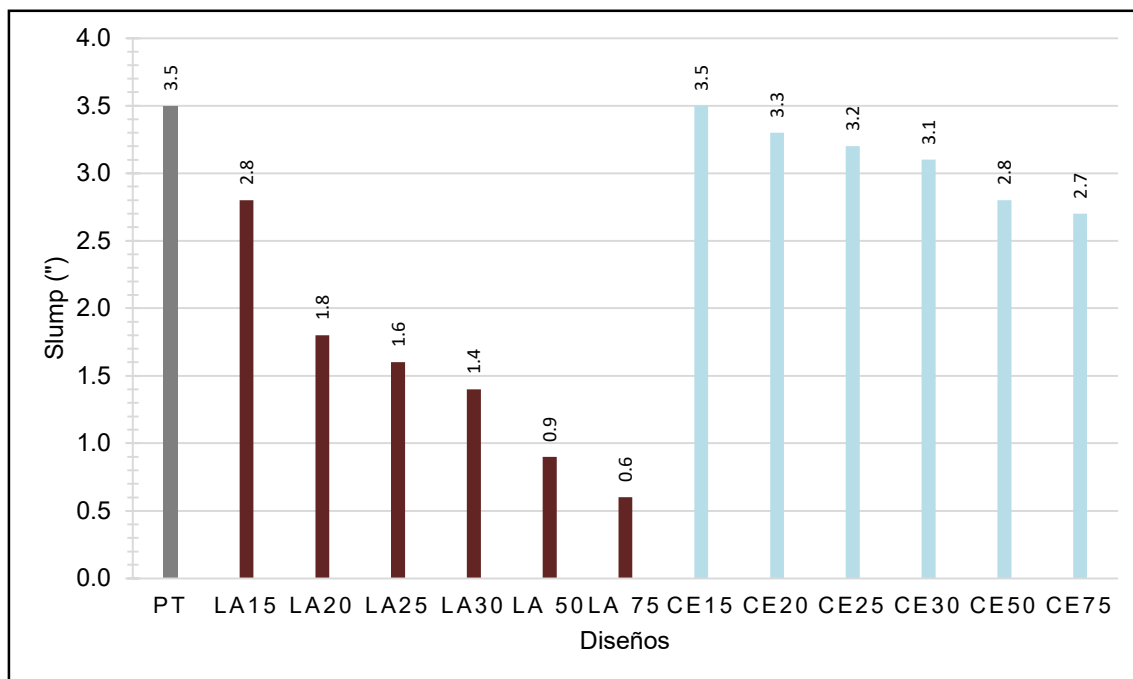


Fig. 10 Trabajabilidad de los concretos

Podemos apreciar que, tal y como se predijo por la mayor absorción de la cerámica en comparación a la piedra chancada, los concretos que reemplazan el agregado grueso por agregado cerámico presentan menos trabajabilidad.

Esto es extremadamente notorio en el ladrillo cuyo primer reemplazo del 15% solo tiene un 80.00% del slump del concreto patrón que llegó satisfactoriamente a las 3.5"; para el siguiente reemplazo, de 20% hay otro gran salto donde se obtiene se tiene solo 51.43% del slump del concreto patrón; los reemplazos posteriores del 25% y el 30% están muy cercanos entre sí con una diferencia de apenas 0.2" y con 45.71% y 40.00% del slump del patrón, respectivamente; finalmente para el 50% de reemplazo hay otro gran salto llegando apenas al 25.71% del slump del patrón y para el 75% de reemplazo al 17.14% del slump patrón. Las mezclas con más del 30% de reemplazo presentan una consistencia seca y nada fluida lo que dificulta su compactación dentro de los moldes y puede crear cangrejas que afecten sus resistencias mecánicas. A continuación, se muestra una imagen que evidencia la pobre trabajabilidad de los concretos con altos reemplazos de agregado grueso por ladrillo.



Fig. 11 Slump del concreto LA50

La imagen anterior corresponde al slump del concreto con 50% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo de arcilla roja. Se puede apreciar que la muestra prácticamente conserva la forma del cono de Abrams aún después de haberse retirado este lo que evidencia su pobre trabajabilidad plasmada en la falta de slump.

La disminución del slump para el reemplazo por porcelana sanitaria fue apenas visible en los primeros niveles de sustitución, con el 15% de reemplazo obtuvo el mismo slump que el concreto patrón de 3.5", el 20% de reemplazo obtuvo 94.29% del slump del patrón, el 25% y 30% recién tuvieron una disminución considerable obteniendo el 91.43% y 88.57% del slump del patrón con 3.2" y 3.1"; para los reemplazos mayores, el 50% disminuyó al 80.00% del valor del patrón con 2.8" y el 75% estuvo cercano con un 77.14% del valor del patrón con 2.7".

De forma comparativa, la absorción del ladrillo es tal que, el 15% de reemplazo disminuye el slump al valor que lo hace el 75% de reemplazo que la porcelana sanitaria. Además de que su extremadamente baja trabajabilidad haría imposible su uso en elementos de concreto armado sin el uso de aditivos plastificantes, ya que, disminuye tan

considerablemente el slump que la adición de agua para regularlo podría afectar negativamente la resistencia del concreto.

El ensayo de aire atrapado fue realizado con la NTP 339.080 como se señaló en el apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

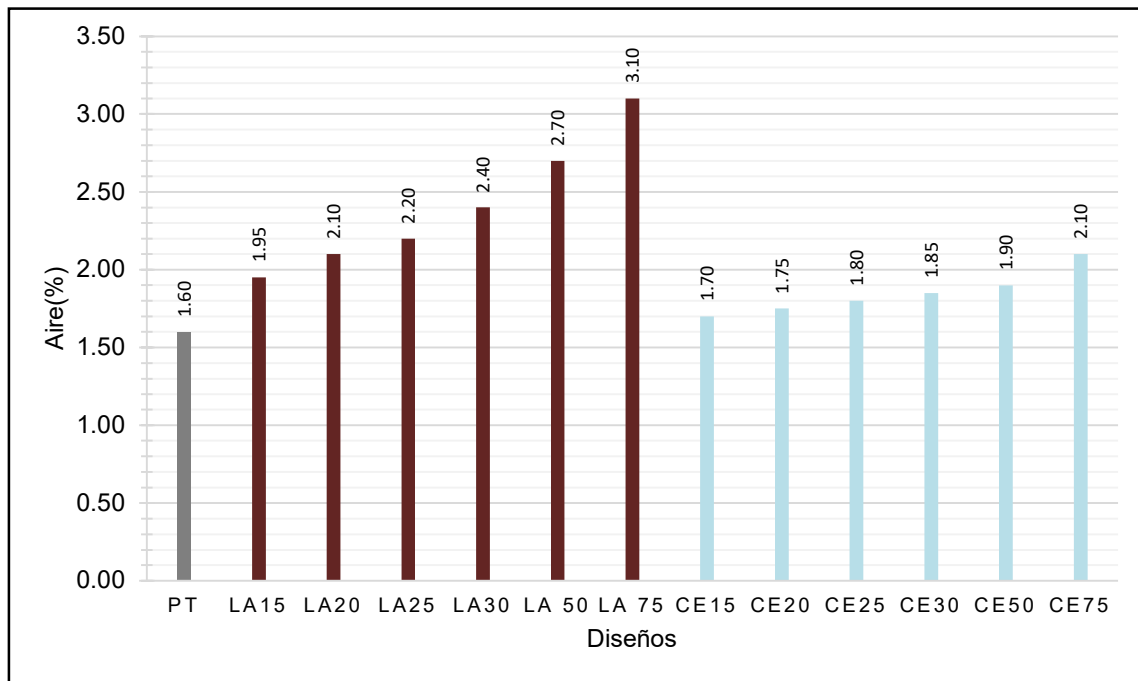


Fig. 12 Porcentaje de aire atrapado de los concretos

Podemos apreciar que, el aire atrapado aumenta con el reemplazo de agregado grueso por agregado cerámico. Esto se puede deber a dos factores, la mayor porosidad de los agregados que, no fueron remojados y añadidos de forma superficialmente secos con la finalidad de ver su efecto sin tratamientos diferenciados del agregado natural en el concreto; y, posibles cangrejeras debido a la mala compactación producto de la poca trabajabilidad de la mezcla como se señala en el anterior punto, especialmente para el ladrillo.

Esto es extremadamente notorio en el ladrillo cuyo primer reemplazo del 15% solo que contiene 121.88% de aire atrapado adicional del concreto patrón; para el siguiente reemplazo, de 20% hay otro gran salto donde se obtiene 131.25% de aire atrapado del concreto patrón; el 25% de reemplazo tiene 137.50% de aire atrapado del concreto patrón; el 30% tiene 150.00% de aire atrapado del concreto patrón; mientras que, los reemplazos

mayores del 50% y del 75%, posiblemente por la mala compactación como se expresó anteriormente, tienen 168.75% y 193.75% de aire de la mezcla patrón original lo que se puede traducir incremento importante del número o tamaños de vacíos.

El efecto del reemplazo por porcelana sanitaria es ligeramente notorio y parece ser un aumento constante de la misma magnitud de 0.05% para los primeros niveles, para el 15% de reemplazo se aprecia un incremento que da como resultado 106.25% del aire atrapado del patrón; el 20% de reemplazo tiene 109.38% de aire atrapado del patrón; para el 25% de reemplazo se aprecia un 112.50% del aire atrapado que el patrón; para el 30% de reemplazo se aprecia un 115.63% de aire atrapado del patrón; en los reemplazos superiores parece no haber tenido grandes efectos pues el salto sigue siendo un 3% más que el reemplazo anterior teniendo el 50% de cerámica un 118.75% de aire del patrón; finalmente para el 75% de reemplazo se tiene un salto alto con 131.25% del patrón.

De forma comparativa, el incremento del aire atrapado del ladrillo es tal que, el 20% de reemplazo aumenta el aire atrapado al valor que lo hace el 75% de reemplazo que la porcelana sanitaria. Además, junto a la baja trabajabilidad demostrada anteriormente en el ensayo de slump para la cerámica de ladrillo puede hacer suponer que estos vacíos no son solo debido a la porosidad de la cerámica de ladrillo sino también de cangrejeras lo que podría afectar negativamente la resistencia del concreto.

El ensayo de temperatura fue realizado con la NTP 339.184 como se señaló en el apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

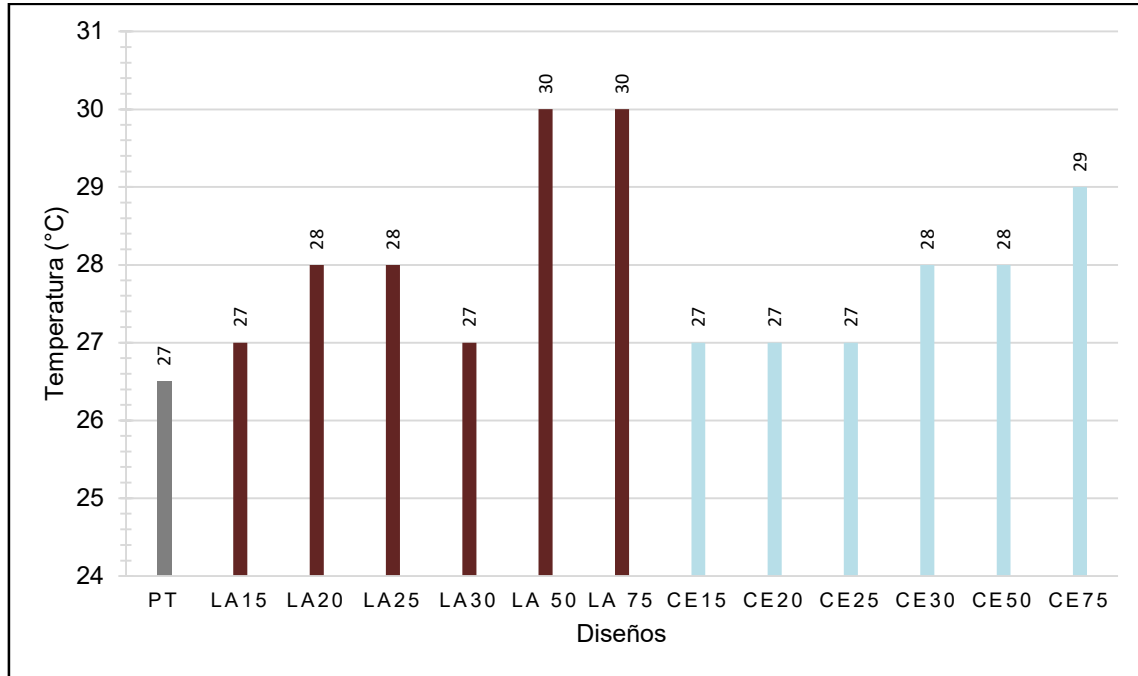


Fig. 13 Temperatura después del mezclado

Podemos apreciar que, con respecto a la temperatura parece ser que la incorporación de cerámicas al concreto no reacciona notoriamente durante la hidratación del cemento puesto a que las variaciones de temperaturas corresponden al clima local correspondiente a la transición primavera-verano respectiva de los meses noviembre-diciembre en la ciudad de Chiclayo cuyas temperaturas varían entre los 18°C a 29°C. En ningún momento se sobrepasaron los límites de entre 10°C y 32°C que se indica debe tener el concreto según la norma Edificaciones E.060 que pudiera afectar negativamente el asentamiento o precipitar la fragua. Las temperaturas mayores corresponden a los 30°C para los concretos con 50% y 75% de reemplazo por cerámica de ladrillo de arcilla roja, muy cercano al límite recomendado por la norma anteriormente mencionada, no se puede afirmar certeramente si corresponde al clima o a una leve reacción durante la hidratación por lo que se recomienda tener especial cuidado durante la recreación de este experimento durante las temperaturas pico del verano.

El ensayo de peso unitario fue realizado con la NTP 339.046 como se señaló en el

apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

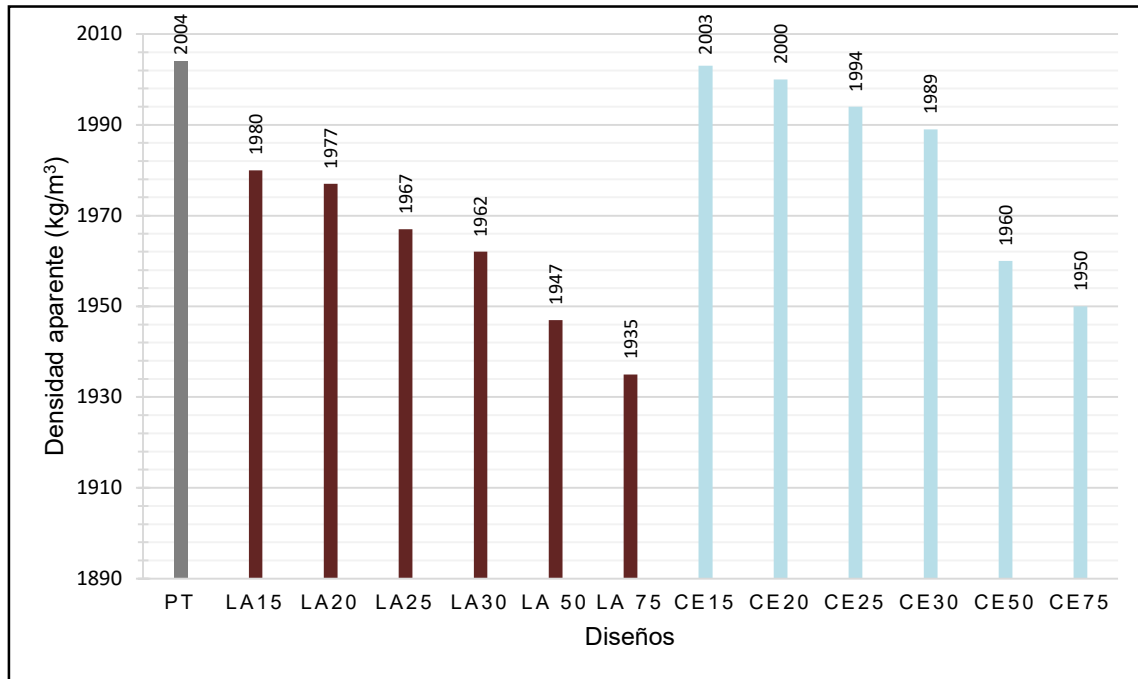


Fig. 14 Peso unitario de los diseños en fresco

Podemos apreciar que, el peso unitario disminuye con el reemplazo de agregado grueso por agregado cerámico. Esto se puede deber a dos factores, la mayor porosidad de los agregados que, como ya se señaló en el ensayo de aire atrapado, no fueron añadidos de forma superficialmente secos con la finalidad de ver su efecto sin tratamientos diferenciados del agregado natural en el concreto; y, posibles cangrejas debido a la mala compactación producto de la poca trabajabilidad de la mezcla como se señala en el anterior punto, especialmente para el ladrillo.

Esto apenas notorio en los primeros niveles de reemplazo en el ladrillo cuyo primer reemplazo del 15% tiene 98.80% del peso unitario del concreto patrón; el reemplazo de 20% también tiene 98.65% el peso unitario que del concreto patrón; el reemplazo de 25% tiene 98.15% el peso unitario del concreto patrón; el reemplazo de 30% tiene 97.90% del peso unitario del concreto patrón; para los reemplazos superiores del 50% y 75% el salto es más evidente con 97.16% y 96.56% del peso unitario que el concreto patrón, respectivamente.

Esta disminución de peso es significativa para los últimos reemplazos por lo que podría evaluarse el uso de plastificantes para mejorar su trabajabilidad y usarse en para elementos que requieren poco peso.

El efecto del reemplazo por porcelana sanitaria es mucho menos notorio con una disminución de menos del 1% para reemplazos menores al 30%, se obtuvo un valor del 99.95% del peso del patrón para el reemplazo del 15%, del 99.80% del peso del patrón para reemplazos del 20%, del 99.50% del peso del patrón para reemplazos del 25%, del 99.25% del peso del patrón para reemplazos del 30%; mientras que, los reemplazos superiores del 50% y 75% presentan un salto notorio acercándose al ladrillo con del 97.80% y 97.31%, respectivamente.

De forma comparativa, el primer reemplazo del 15% de ladrillo presenta una disminución superior que reemplazos de hasta 30% de cerámica sanitaria; para los reemplazos superiores el 50% de reemplazo de ladrillo sigue teniendo una disminución superior al 75% de reemplazo de cerámica, siendo estos los valores que más se asemejado para las diferentes cerámicas en los ensayos de las propiedades físicas para el concreto fresco.

Con la finalidad de facilitar la elección del porcentaje óptimo, a continuación, se muestran las propiedades físicas en fresco relativas de los diferentes diseños en los diferentes ensayos en base al concreto patrón. No se ha tomado en cuenta a la temperatura debido a que la similitud de los valores permite inferir que el uso de agregados cerámicos no afecta significativamente a las reacciones exotérmicas de hidratación de la pasta de cemento.

Tabla XII Propiedades en fresco relativas al concreto patrón

Propiedades físicas en fresco relativas			
Diseño	Aire	Peso unitario	Slump
PT	100.00%	100.00%	100.00%
LA15	121.88%	98.80%	80.00%
LA20	131.25%	98.65%	51.43%
LA25	137.50%	98.15%	45.71%
LA30	150.00%	97.90%	40.00%
LA 50	168.75%	97.16%	25.71%
LA 75	193.75%	96.56%	17.14%
CE15	106.25%	99.95%	100.00%
CE20	109.38%	99.80%	94.29%
CE25	112.50%	99.50%	91.43%
CE30	115.63%	99.25%	88.57%
CE50	118.75%	97.80%	80.00%
CE75	131.25%	97.31%	77.14%

Durante el desmolde de los diseños LA50 y LA75, con 50% y 75% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo se pudo comprobar las cangrejas que se teorizaron por su alto contenido de aire que podría indicar la presencia considerable de vacíos, estos vacíos mencionados a su vez contribuyeron notoriamente con la disminución del peso unitario del concreto.



Fig. 15 Detalle de cangrejera en probeta con ladrillo

Las cangrejeras que se aprecian en la imagen anterior a su vez son productos de la dificultad de compactación del concreto fresco en el molde debido a su pobre trabajabilidad (o slump).

No obstante, la matriz interior de los concretos con alto contenido de ladrillo no evidencia vacíos visibles como se puede apreciar en la imagen a continuación.



Fig. 16 Detalle interno del concreto con alto porcentaje de ladrillo

Se puede apreciar la cangrejera en el lateral superior del concreto, no obstante, la parte interior de la probeta parece presentar continuidad. Este detalle se debe tener en

especial consideración para concretos armados pues el concreto debe poder rellenar todos los espacios del elemento estructural pasando entre las varillas de acero.

El tercer objetivo específico de esta tesis fue la comparación de las características mecánicas de los concretos convencionales y con cerámica después de su fraguado y de una determinada cantidad de días de curado. En los párrafos siguientes se describen y evidencian los ensayos realizados.

Primero se realizó pruebas a la resistencia mecánica de todos los diseños de mezcla a los 7, 14 y 28 días. El porcentaje de reemplazo que mejor desempeño mecánico mostró, tanto para cerámica de porcelana sanitaria como para ladrillo de arcilla roja, fue seleccionado para analizar sus fases cristalinas mediante difracción de rayos X.

Se recalca que el número de muestras está descrito en el apartado “Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección”, corresponden a 4 muestras para las edades de 7 y 14 días; y, 5 muestras para la edad de 28 días. Para consultar los ensayos respectivos de cada rotura ver el apartado “Anexos”.

Tal y como se mencionó en el apartado “Teorías relacionadas al tema”, la norma E.060 indica que para la realización de estructuras de concreto simple o armado, el requerimiento para el concreto es su resistencia a la compresión a los 28 días. Por lo que, de no coincidir el mismo resultado como óptimo para todos los ensayos mecánicos serán los valores de la resistencia a la compresión los que más se tomarán en cuenta.

El ensayo de resistencia a la compresión fue realizado con la NTP 339.034 como se señaló en el apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

En el siguiente gráfico se puede apreciar el promedio de resistencia a la compresión de todos los concretos con porcentajes de reemplazo de agregado grueso por las cerámicas de ladrillo de arcilla roja y porcelana sanitaria, así como también se visualiza el concreto patrón. También se ha añadido barras de error correspondiente a la desviación estándar de los resultados.

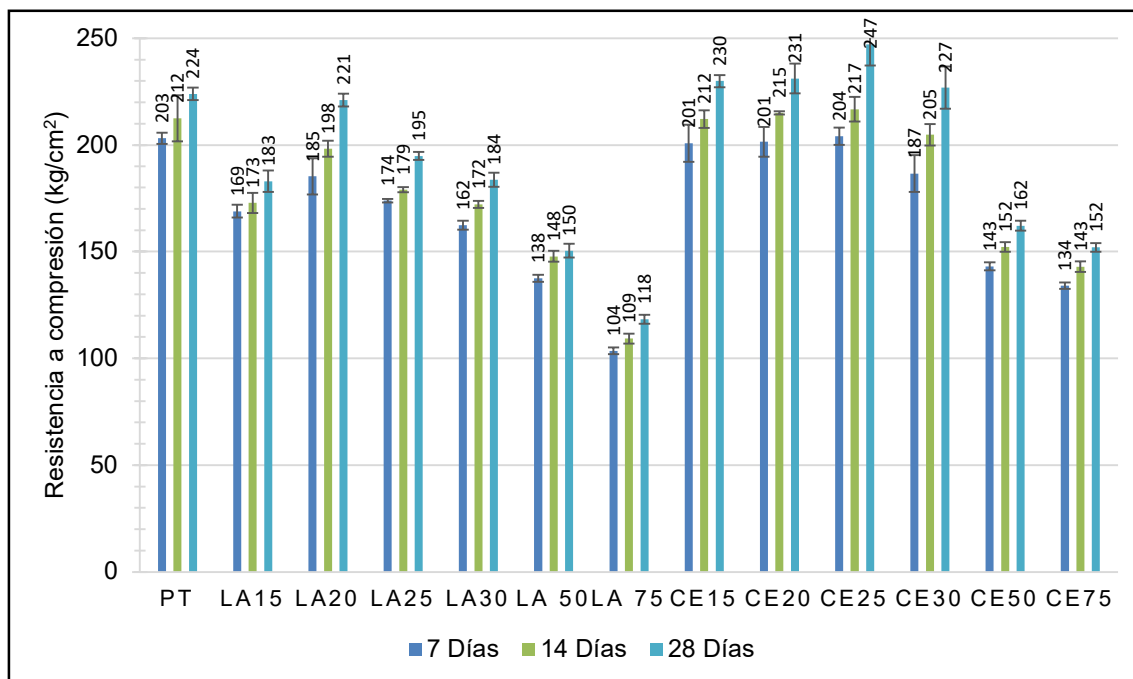


Fig. 17 Resistencia a la compresión de los diferentes diseños de mezcla.

En la parte superior de cada barra se puede visualizar el valor obtenido para cada diseño a cada edad de rotura. Como referencia se aprecia que el concreto patrón obtuvo 203 kg/cm², 212 kg/cm² y 224 kg/cm² de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Se aprecia que los picos de resistencia a los 28 días para los reemplazos de agregado grueso corresponden al 20% y 25% de cerámica de ladrillo de arcilla roja y cerámica de porcelana sanitaria, respectivamente.

Para facilitar su análisis se procederá a mostrar de forma separada la curva de ganancia de resistencia en el tiempo del patrón vs cada tipo de cerámica de construcción.

El gráfico siguiente corresponde a las curvas patrón vs los porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo de arcilla roja.

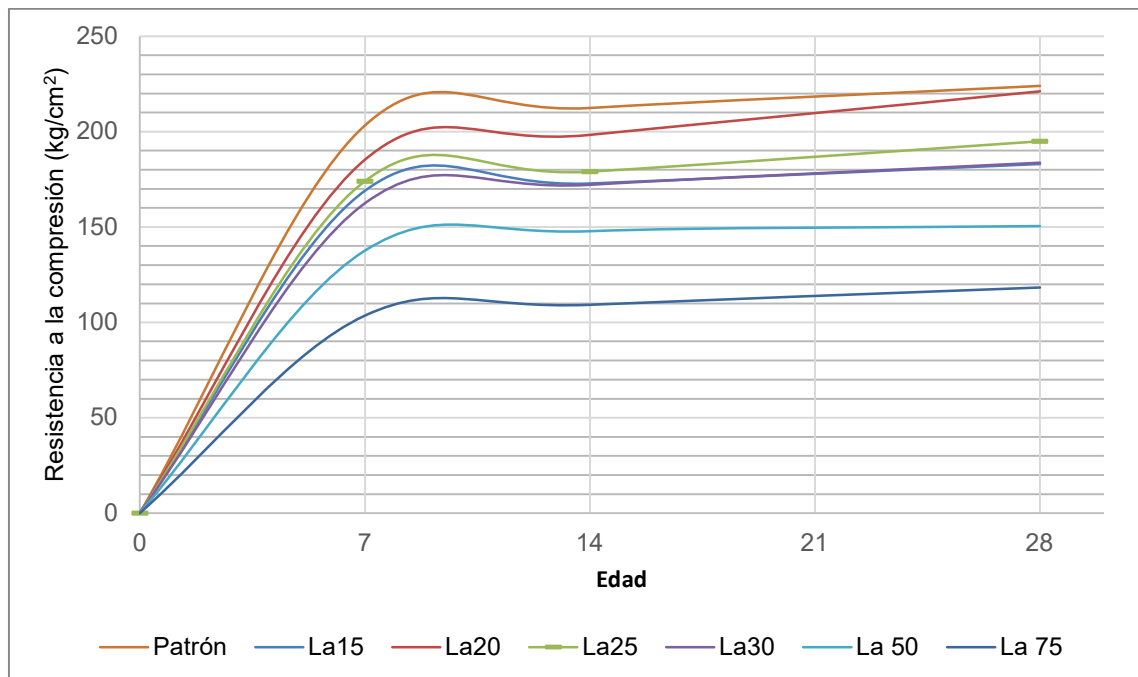


Fig. 18 Resistencia a la compresión patrón vs cerámica de ladrillo de arcilla roja

Se puede apreciar como las curvas tienen pendientes con comportamientos ligeramente similares entre sí; no obstante, el diseño LA20, correspondiente al 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo, exhibió una mayor ganancia de resistencia entre los días 14 y 28; además, se aprecia como el diseño LA50 no presentó una ganancia significativa entre los 14 y 28 días. Todos los porcentajes de reemplazo obtuvieron valores finales a los 28 días inferiores al concreto patrón.

El diseño LA20 el obtuvo la resistencia final más cercana a este con 221 kg/cm² frente a los 224 kg/cm² del patrón, es decir, alcanzó el 98.72% de la resistencia de este. El siguiente diseño con más resistencia corresponde al LA30 con 195 kg/cm², es decir, alcanzó el 87.02% de la resistencia del patrón. Los reemplazos superiores del 50% y el 75% tuvieron un desempeño notoriamente inferior al resto de porcentajes obteniendo las resistencias de 150 kg/cm² y 118 kg/cm², respectivamente; es decir, alcanzaron apenas el 67.18% y 52.85% de la resistencia del concreto patrón, respectivamente; por lo que, no se recomiendan estos altos reemplazos para la elaboración de concreto estructural.

El gráfico siguiente corresponde a las curvas patrón vs los porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria.

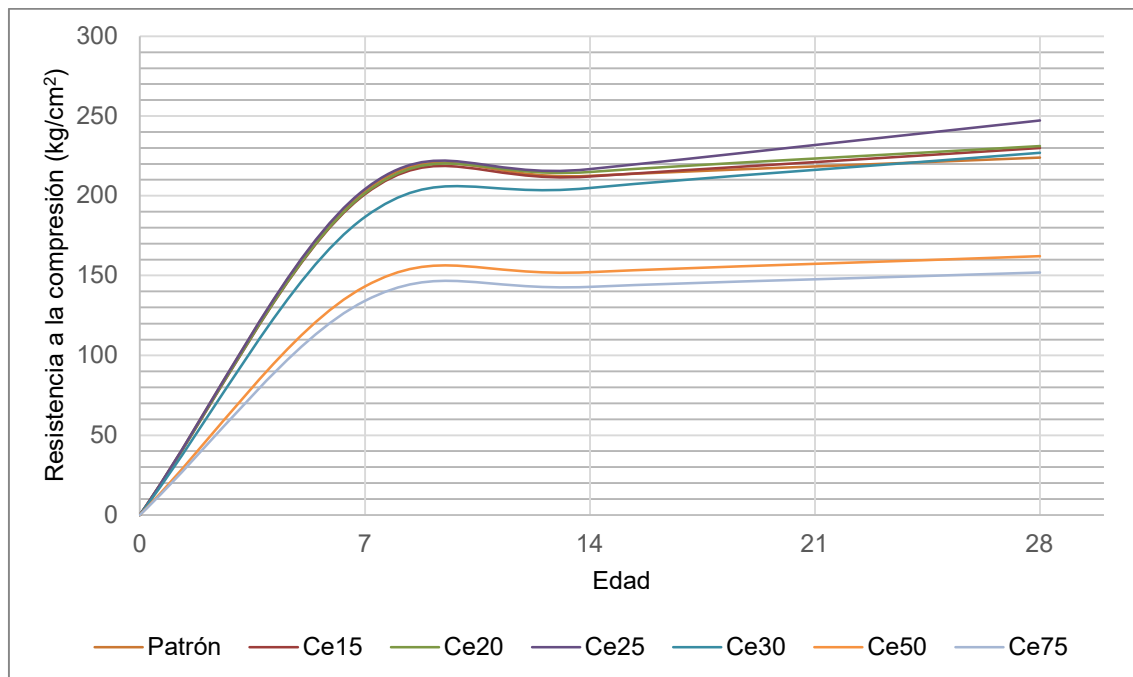


Fig. 19 Resistencia a la compresión patrón vs cerámica porcelana sanitaria

Se puede apreciar como todas las curvas con reemplazos iguales e inferiores al 30% superan ligeramente al resultado final del concreto patrón; a excepción del diseño CE25, correspondiente al 25% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria, cuyo resultado se visualiza notoriamente por encima del resto de reemplazos teniendo un valor similar al patrón a los 14 días pero superándolo notoriamente a los 28 días; además se aprecia como el diseño CE30 era el único de este grupo con una resistencia inferior al patrón hasta los 14 días, no obstante, experimentó una ganancia de resistencia al día 28 que le permitió superar al patrón. Solo los porcentajes de reemplazo superiores del 50% y 75% obtuvieron valores inferiores al concreto patrón.

El diseño CE25 el obtuvo la mayor resistencia final a los 28 días con 247 kg/cm^2 frente a los 224 kg/cm^2 del patrón, es decir, alcanzó el 110.36% de la resistencia de este. Los siguientes diseños con más resistencia, y casi sin diferencias entre sí, corresponden al CE15 y al CE20 con 230 kg/cm^2 y 231 kg/cm^2 , respectivamente, es decir, alcanzaron el 102.66% y 103.21% de la resistencia del patrón, respectivamente. Los reemplazos superiores del 50% y el 75% tuvieron un desempeño notoriamente inferior al resto de porcentajes obteniendo las resistencias de 162 kg/cm^2 y 152 kg/cm^2 , respectivamente; es decir, alcanzaron apenas el

72.43% y 67.90% de la resistencia del concreto patrón, respectivamente; por lo que, no se recomiendan estos altos reemplazos para la elaboración de concreto estructural.

De manera comparativa, todos los mismos porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria obtuvieron mejores resultados que el reemplazo por cerámica de ladrillo. Esto es tal que, todos los reemplazos inferiores al 30% de cerámica sanitaria superaron al patrón, mientras que, ningún reemplazo por ladrillo superó al concreto patrón.

Los mejores porcentajes de reemplazo, en base a su resistencia a la compresión a los 28 días, son de 20% y 25% para la cerámica de ladrillo y sanitaria, respectivamente. En el siguiente gráfico se aprecian las curvas de resistencia a la compresión de los mejores diseños para el reemplazo del agregado grueso por las cerámicas de construcción.

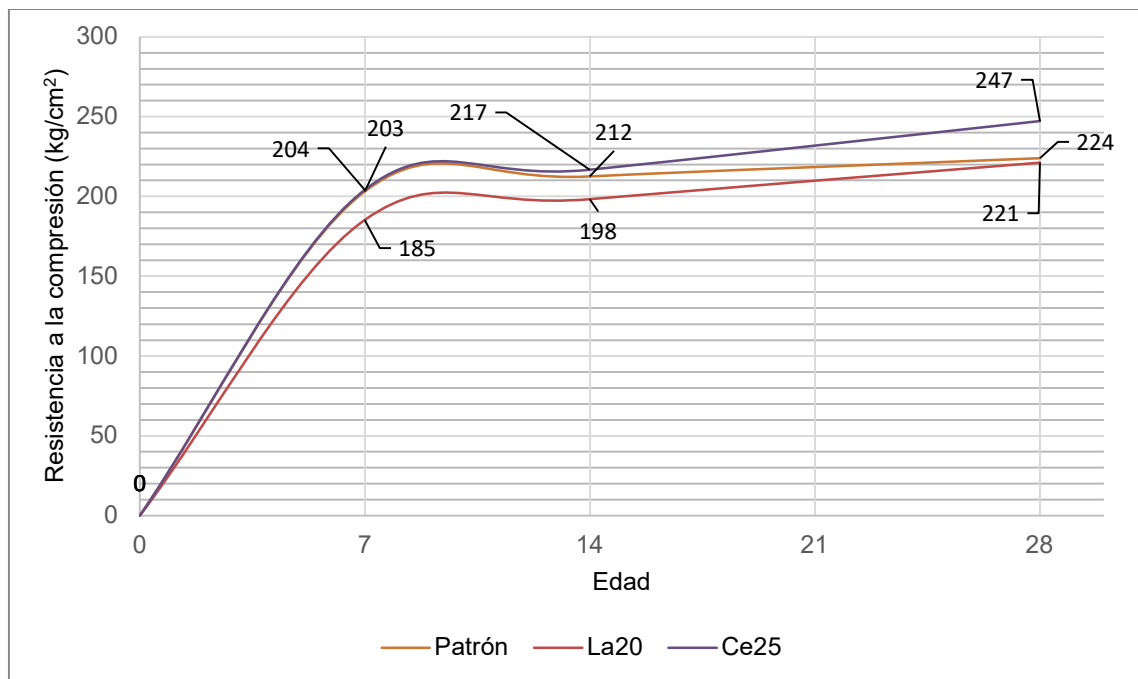


Fig. 20 Resistencia a la compresión a los 28 días del patrón vs óptimos.

Se aprecia como, entre los 14 y 28 días, los concretos con el óptimo reemplazo de ambas cerámicas experimentaron una mayor ganancia de resistencia que el patrón, lo que se visualiza en la pendiente del lapso señalado. Se considera, base a su resistencia a la compresión, que el 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo es apto

para la producción de concreto estructural; mientras que, se recomienda el 25% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria pues mejora notoriamente la resistencia del concreto convencional.

El ensayo de resistencia a la flexión fue realizado con la NTP 339.078 como se señaló en el apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

En el siguiente gráfico se puede apreciar el promedio de resistencia a la flexión de todos los concretos con porcentajes de reemplazo de agregado grueso por las cerámicas de ladrillo de arcilla roja y porcelana sanitaria, así como también se visualiza el concreto patrón. También se ha añadido barras de error correspondiente a la desviación estándar de los resultados.

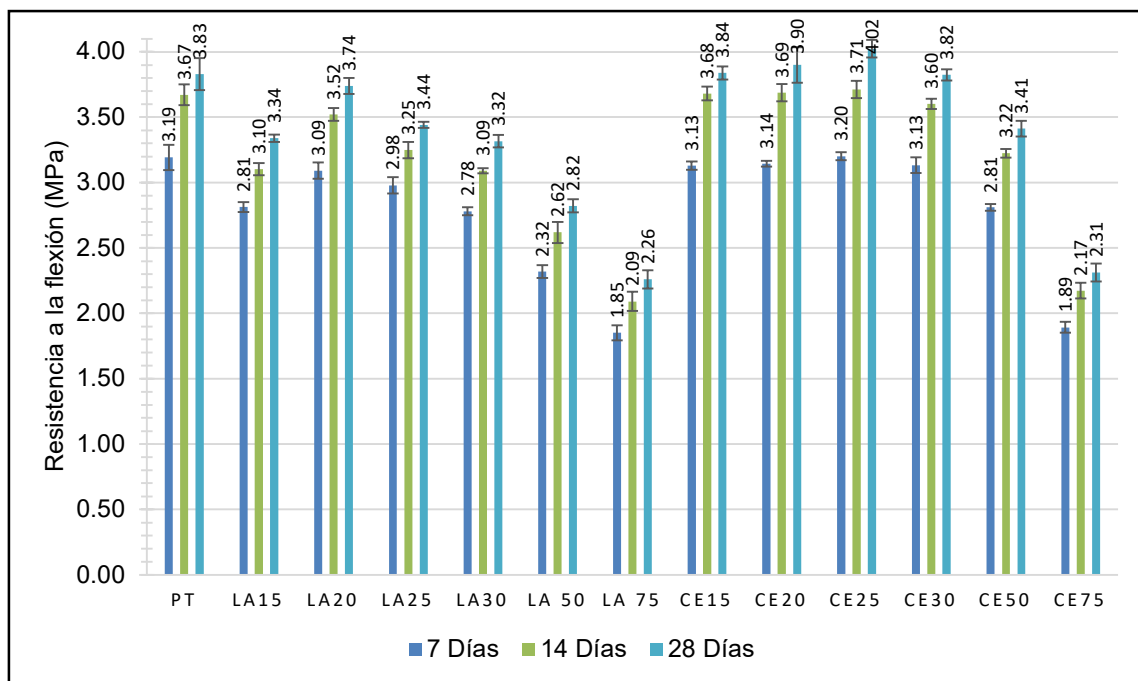


Fig. 21 Resistencia a la flexión de los diferentes diseños de mezcla.

En la parte superior de cada barra se puede visualizar el valor obtenido para cada diseño a cada edad de rotura. Como referencia se aprecia que el concreto patrón obtuvo 3.19 Mpa, 3.67 Mpa y 3.83 Mpa de resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Se aprecia que los picos de resistencia para los reemplazos de agregado

grueso corresponden al 20% y 25% de cerámica de ladrillo de arcilla roja y cerámica de porcelana sanitaria respectivamente. Estos porcentajes coinciden con picos de resistencia a la compresión

Para facilitar su análisis se procederá a mostrar de forma separada la curva de ganancia de resistencia en el tiempo del patrón vs cada tipo de cerámica de construcción.

El gráfico siguiente corresponde a las curvas patrón vs los porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo de arcilla roja.

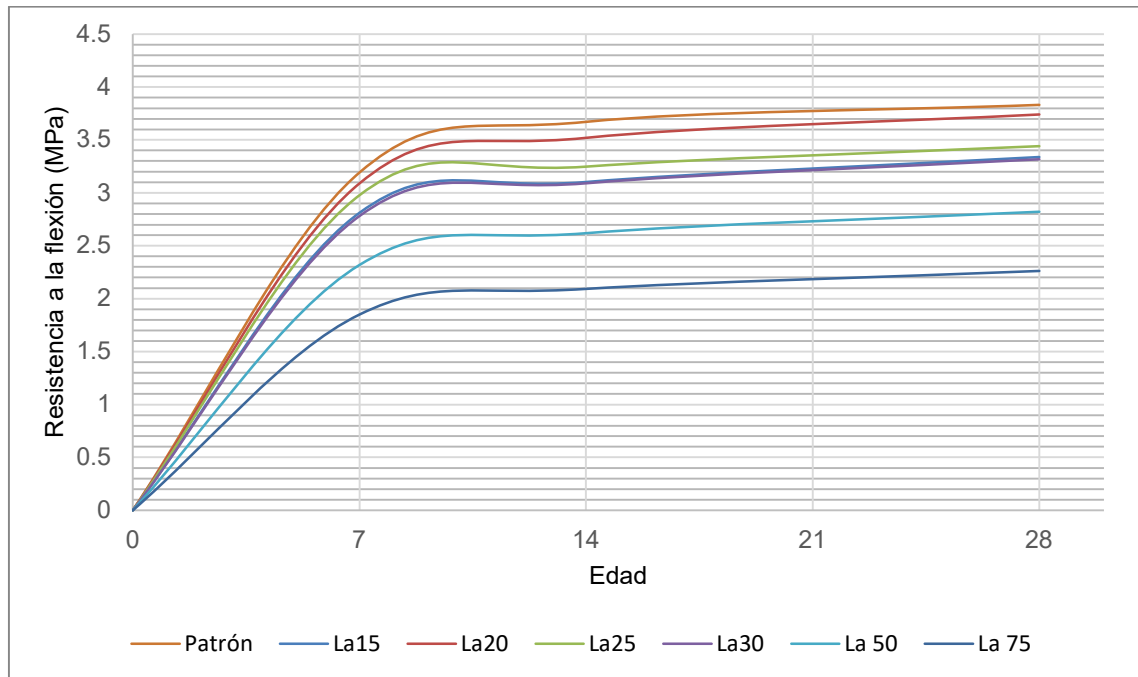


Fig. 22 Resistencia a la flexión patrón vs cerámica de ladrillo de arcilla roja

Se puede apreciar como nuevamente la curva del diseño LA20, correspondiente al 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo, exhibió una mayor ganancia de resistencia entre los días 14 y 28 lo que le permitió acercarse, pero no alcanzar, a la resistencia a la flexión del concreto patrón; además se aprecia como las resistencias para el 15% y 30% de reemplazo tienen prácticamente valores superpuestos en la gráfica. Todos los porcentajes de reemplazo obtuvieron valores finales a los 28 días inferiores al concreto patrón.

El diseño LA20 obtuvo la resistencia final más cercana a este con 3.74 Mpa frente

a los 3.83 Mpa del patrón, es decir, alcanzó el 97.64% de la resistencia de este. El siguiente diseño con más resistencia corresponde al LA25 con 3.44 Mpa, es decir, alcanzó el 89.86% de la resistencia del patrón. Los reemplazos superiores del 50% y el 75% tuvieron un desempeño notoriamente inferior al resto de porcentajes obteniendo las resistencias de 2.82 Mpa y 2.26 Mpa; es decir, alcanzaron apenas el 73.68% y 59.03% de la resistencia del concreto patrón, respectivamente; por lo que, no se recomiendan estos altos reemplazos para la elaboración de concreto estructural.

El gráfico siguiente corresponde a las curvas patrón vs los porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria.

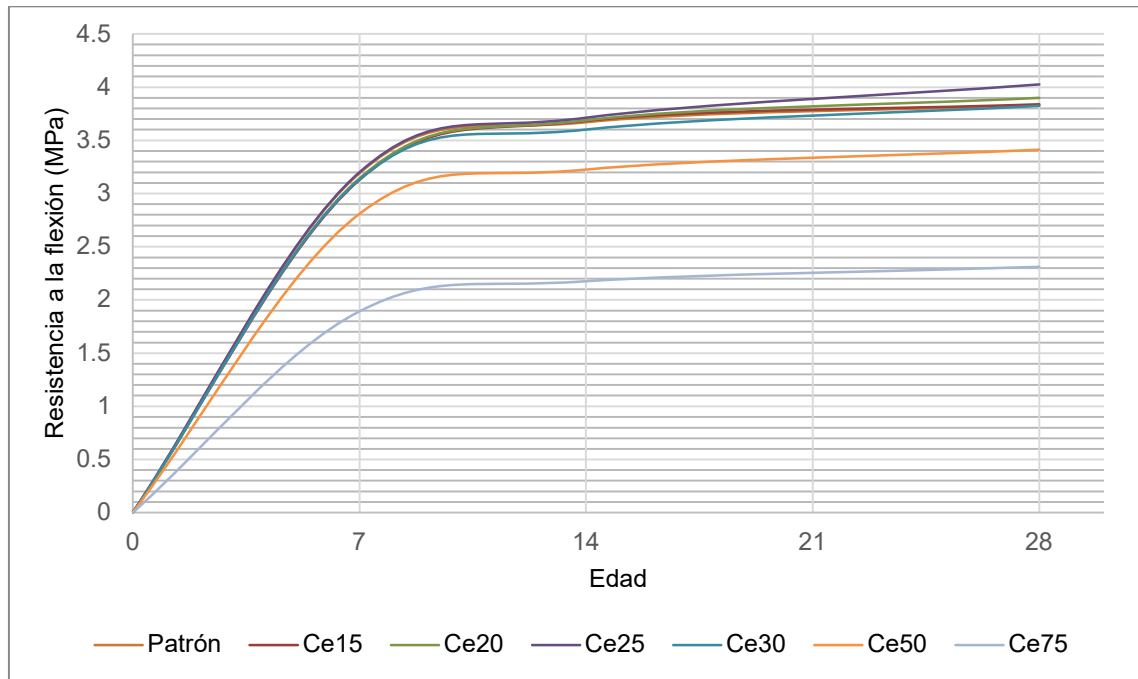


Fig. 23 Resistencia a la flexión patrón vs cerámica porcelana sanitaria

Se puede apreciar como todas las curvas con reemplazos iguales e inferiores al 30% obtuvieron resultados finales similares, al concreto patrón con líneas prácticamente superpuestas en todas las edades; a excepción del diseño CE25, correspondiente al 25% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria, cuyo resultado se visualiza ligeramente por encima del resto de reemplazos superando al patrón a los 28 días. Solo los porcentajes de reemplazo superiores del 50% y 75% obtuvieron valores notoriamente

alejados e inferiores al concreto patrón.

El diseño CE25 el obtuvo la mayor resistencia final a los 28 días con 4.02 Mpa frente a los 3.83 Mpa del patrón, es decir, alcanzó el 105.07% de la resistencia de este. El siguiente diseño con más resistencia, corresponde al CE20 con 3.90 Mpa, es decir, alcanzó el 101.83% de la resistencia del patrón. Los reemplazos superiores del 50% y el 75% tuvieron un desempeño notoriamente inferior al resto de porcentajes obteniendo las resistencias de 3.41 Mpa y 2.31 Mpa, respectivamente; es decir, alcanzaron apenas el 89.10% y 60.37% de la resistencia del concreto patrón, respectivamente; por lo que, no se recomiendan estos altos reemplazos para la elaboración de concreto estructural.

De manera comparativa, todos los mismos porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria obtuvieron mejores resultados que el reemplazo por cerámica de ladrillo; no obstante, cabe resaltar que, el efecto en la resistencia a la flexión para los reemplazos del 75% del agregado grueso por cualquiera de estas dos cerámicas en el concreto es prácticamente el mismo obteniendo apenas alrededor del 60% de la resistencia del concreto convencional. Aparentemente todos los reemplazos menores o iguales al 30% del agregado grueso por cerámica sanitaria tienen resistencia a la flexión similares o ligeramente superiores al concreto convencional; mientras que, todos los reemplazos por ladrillo tienen resistencias ligeramente a notoriamente inferiores al concreto convencional.

Los mejores porcentajes de reemplazo, en base a su resistencia a la flexión a los 28 días, son de 20% y 25% para la cerámica de ladrillo y sanitaria, respectivamente. En el siguiente gráfico se aprecian las curvas de resistencia a la compresión de los mejores diseños para el reemplazo del agregado grueso por las cerámicas de construcción.

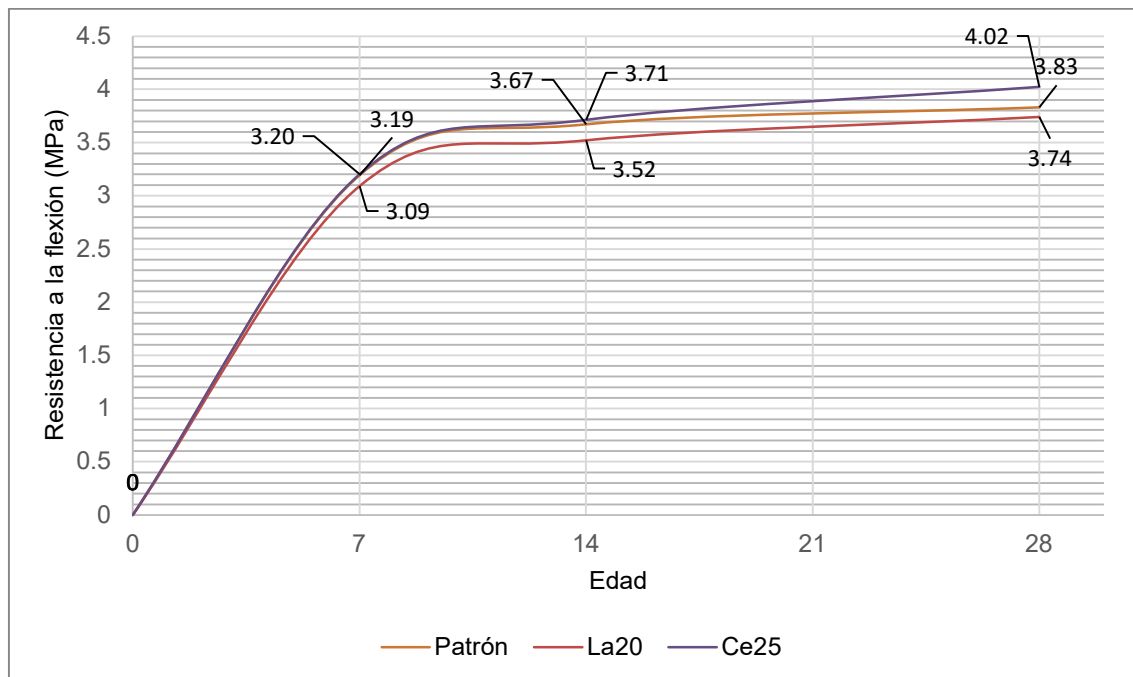


Fig. 24 Resistencia a la flexión a los 28 días del patrón vs óptimos.

Se aprecia como, entre los 14 y 28 días, los concretos con el óptimo reemplazo de ambas cerámicas experimentaron una mayor ganancia de resistencia que el patrón, lo que se visualiza en la pendiente del lapso señalado. Se considera, base a su resistencia a la flexión, que el 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo es apto para la producción de concreto estructural; mientras que, se recomienda el 25% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria pues mejora la resistencia del concreto convencional.

El ensayo de resistencia a la tracción fue realizado con la NTP 339.084 como se señaló en el apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

En el siguiente gráfico se puede apreciar el promedio de resistencia a la tracción de todos los concretos con porcentajes de reemplazo de agregado grueso por las cerámicas de ladrillo de arcilla roja y porcelana sanitaria, así como también se visualiza el concreto patrón. También se ha añadido barras de error correspondiente a la desviación estándar de los resultados.

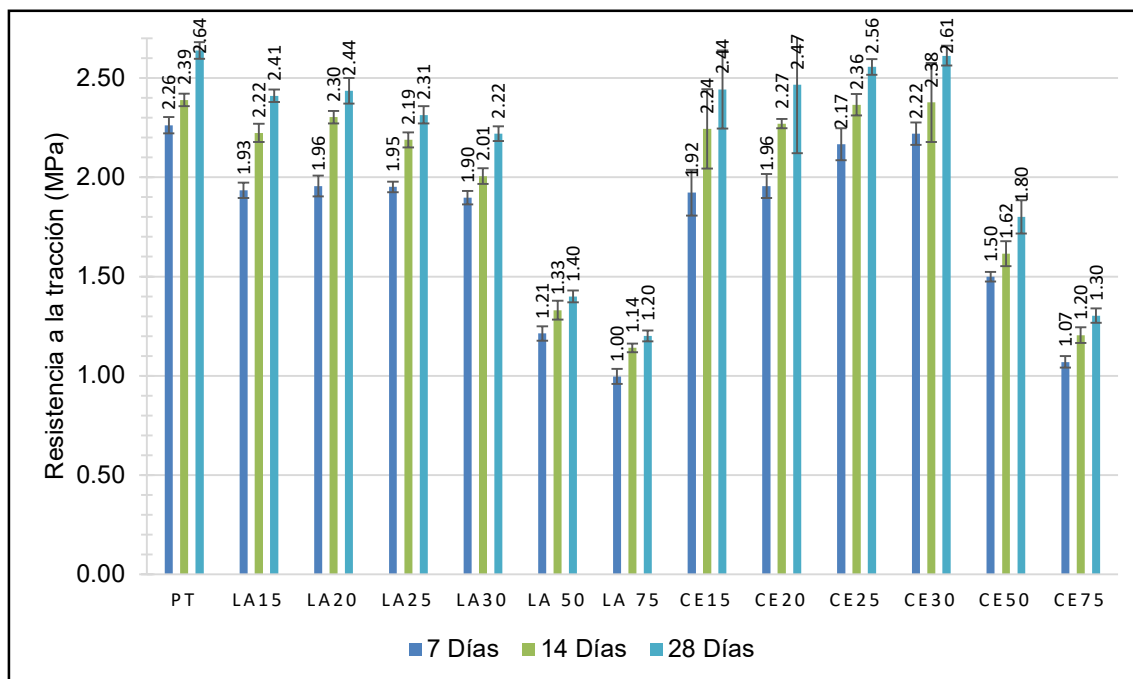


Fig. 25 Resistencia a la tracción de los diferentes diseños de mezcla

En la parte superior de cada barra se puede visualizar el valor obtenido para cada diseño a cada edad de rotura. Como referencia se aprecia que el concreto patrón obtuvo 2.26 Mpa, 2.39 Mpa y 2.62 Mpa de resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Se aprecia que los picos de resistencia para los reemplazos de agregado grueso corresponden al 20% y 30% de cerámica de ladrillo de arcilla roja y cerámica de porcelana sanitaria respectivamente. El porcentaje pico del 20% para el ladrillo coincide con los picos para la compresión y flexión; no obstante, el porcentaje pico del 30% de la cerámica no coincide con el pico que tuvo en el 25% para los ensayos de compresión y flexión.

Para facilitar su análisis se procederá a mostrar de forma separada la curva de ganancia de resistencia en el tiempo del patrón vs cada tipo de cerámica de construcción.

El gráfico siguiente corresponde a las curvas patrón vs los porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo de arcilla roja.

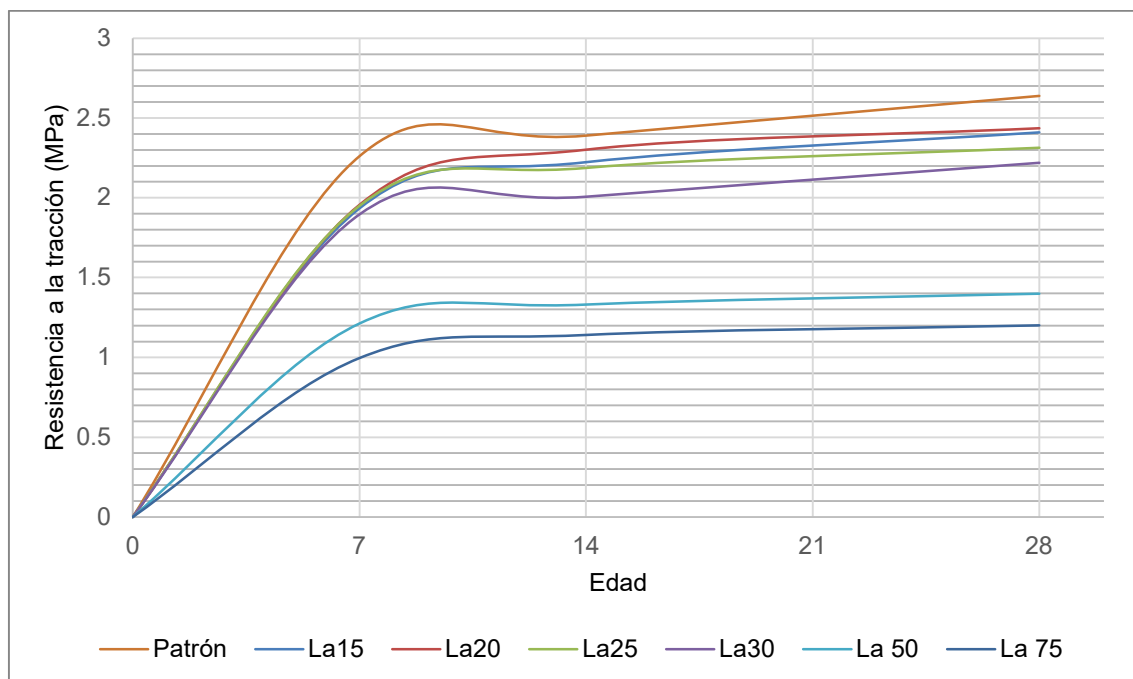


Fig. 26 Resistencia a la tracción patrón vs cerámica de ladrillo de arcilla roja

Se puede apreciar como, a diferencia de los ensayos para compresión y flexión, la curva del diseño LA20, correspondiente al 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo, no exhibió suficiente ganancia de resistencia entre los días 14 y 28 que le permitiera acercarse a la resistencia a la tracción del concreto patrón; además se aprecia que el 15% de reemplazo tuvo una pendiente de ganancia superior a los reemplazos del 20% y 25% acercándose mucho a este primer valor. Todos los porcentajes de reemplazo obtuvieron valores finales a los 28 días inferiores al concreto patrón.

El diseño LA20 obtuvo la resistencia final más cercana a este con 2.44 Mpa frente a los 2.64 Mpa del patrón, es decir, alcanzó el 92.29% de la resistencia de este. El siguiente diseño con más resistencia corresponde al LA15 con 2.41 Mpa, es decir, alcanzó el 91.35% de la resistencia, lo que significaría una diferencia casi imperceptible en comparación al reemplazo con mejor resultado. Los reemplazos superiores del 50% y el 75% tuvieron un desempeño notoriamente inferior al resto de porcentajes obteniendo las resistencias de 1.40 Mpa y 1.20 Mpa; es decir, alcanzaron apenas el 53.05% y 45.51% de la resistencia del concreto patrón, respectivamente; por lo que, no se recomiendan estos altos reemplazos para

la elaboración de concreto estructural.

El gráfico siguiente corresponde a las curvas patrón vs los porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria.

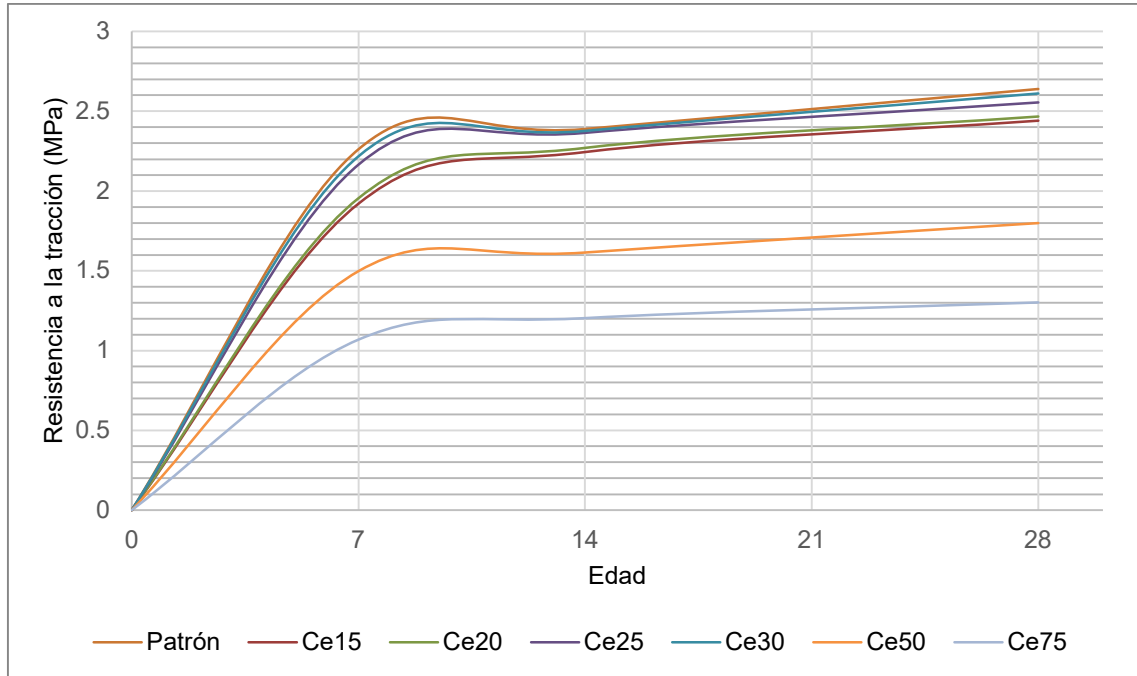


Fig. 27 Resistencia a la tracción patrón vs cerámica porcelana sanitaria

Se puede apreciar como todas las curvas con reemplazos iguales e inferiores al 30% obtuvieron resultados finales ligeramente similares al concreto patrón; los reemplazos del 25% y 30% tienen resultados casi superpuestos con el patrón en todas las edades; mientras que, los reemplazos del 15 y 20% también se encuentran superpuestos entre sí, pero inferiores al primer grupo mencionado en todas las edades. Todos los porcentajes de reemplazo obtuvieron valores finales a los 28 días inferiores al concreto patrón.

El diseño CE30 obtuvo la resistencia final más cercana a este con 2.61 Mpa frente a los 2.64 Mpa del patrón, es decir, alcanzó 99.01% de la resistencia de este. El siguiente diseño con más resistencia corresponde al CE25 con 2.56 Mpa, es decir, alcanzó el 96.84% de la resistencia. Los reemplazos superiores del 50% y el 75% tuvieron un desempeño notoriamente inferior al resto de porcentajes obteniendo las resistencias de 1.80 Mpa y 1.30 Mpa; es decir, alcanzaron apenas el 68.21% y 49.37% de la resistencia del concreto patrón, respectivamente; por lo que, no se recomiendan estos altos reemplazos para la elaboración de concreto estructural.

De manera comparativa, todos los mismos porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria obtuvieron resultados similares que el reemplazo por cerámica de ladrillo lo que señala que todo reemplazo por cerámicas afecta negativamente la resistencia a la tracción; no obstante, cabe resaltar que, el efecto en la resistencia a la tracción para el reemplazo del 25% y 30% por cerámica sanitaria es casi imperceptible en comparación al uso del agregado grueso convencional. A diferencia de los ensayos anteriores, ningún porcentaje de cerámica sanitaria parece mejorar la resistencia a la tracción en el concreto.

Los mejores porcentajes de reemplazo, en base a su resistencia a la tracción a los 28 días, son de 20% y 30% para la cerámica de ladrillo y sanitaria, respectivamente. En el siguiente gráfico se aprecian las curvas de resistencia a la compresión de los mejores diseños para el reemplazo del agregado grueso por las cerámicas de construcción.

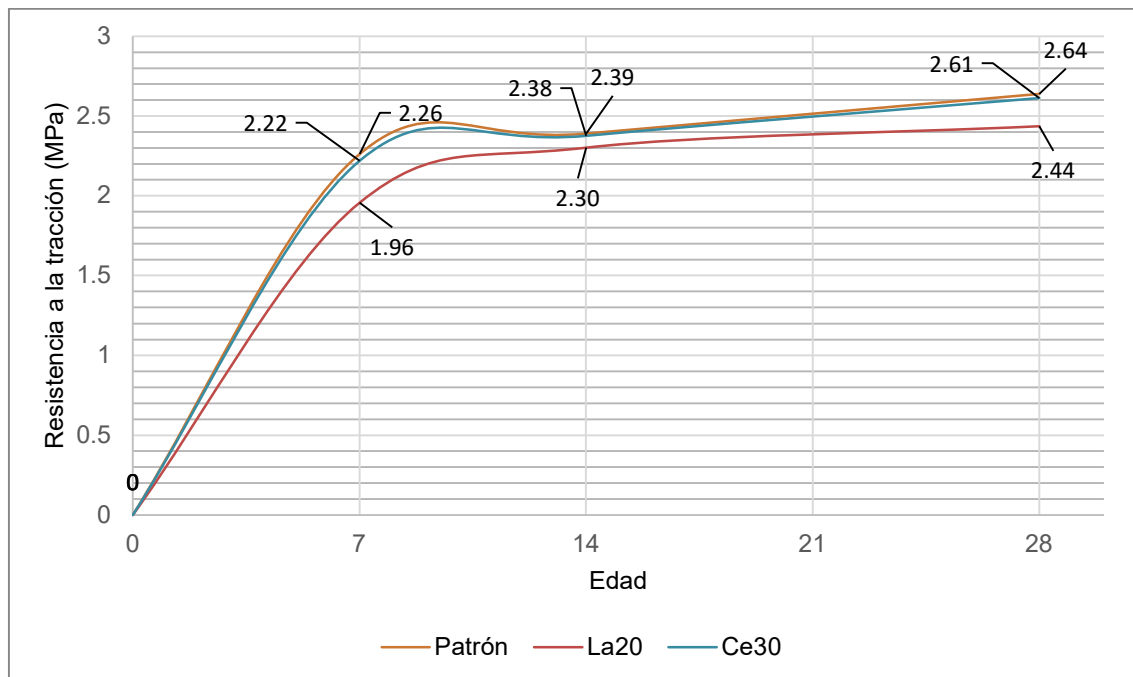


Fig. 28 Resistencia a la tracción a los 28 días del patrón vs óptimos.

Se aprecia como, entre los 14 y 28 días, el concreto patrón y con cerámica sanitaria exhiben prácticamente los mismo valores y pendientes; mientras que, el concreto con ladrillo exhibe menores valores y pendientes que los dos primeros mencionados. Se considera, base a su resistencia a la flexión, que el 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo y el 25% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria son aptos para la producción de concreto estructural teniendo ambos valores ligeramente inferiores en comparación al material convencional.

El ensayo de módulo elástico fue realizado con la ASTM C 469 como se señaló en el apartado “Descripción de procesos” y explicada en el apartado “Teorías relacionadas” dentro de “Normativa”.

En el siguiente gráfico se puede apreciar el promedio del módulo elástico de todos los concretos con porcentajes de reemplazo de agregado grueso por las cerámicas de ladrillo de arcilla roja y porcelana sanitaria, así como también se visualiza el concreto patrón. También se ha añadido barras de error correspondiente a la desviación estándar de los resultados.

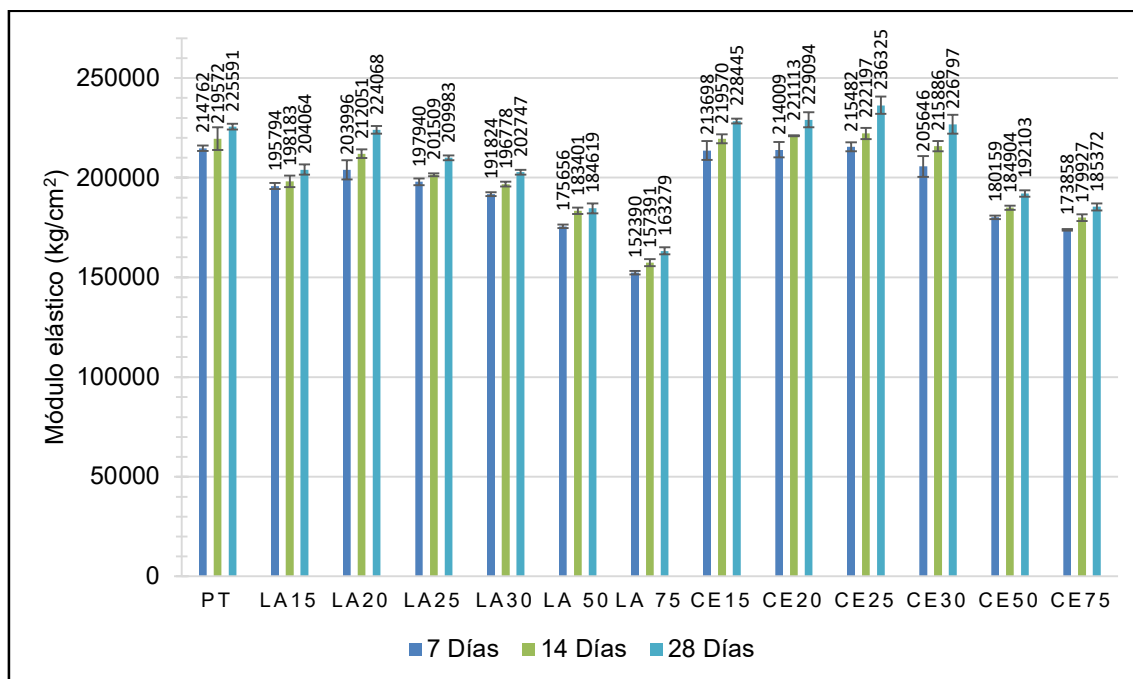


Fig. 29 Módulo elástico de los diferentes diseños de mezcla

En la parte superior de cada barra se puede visualizar el valor obtenido para cada diseño a cada edad de rotura. Como referencia se aprecia que el concreto patrón obtuvo 214762 Kg/cm², 219572 Kg/cm² y 225591 Kg/cm² de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Se aprecia que los picos de resistencia para los reemplazos de agregado grueso corresponden al 20% y 25% de cerámica de ladrillo de arcilla roja y cerámica de porcelana sanitaria respectivamente. El porcentaje pico del 20% para el ladrillo coincide con los picos para la compresión y flexión; igualmente, el porcentaje pico del 25% de la cerámica coincide con los picos para la compresión y flexión.

Para facilitar su análisis se procederá a mostrar de forma separada la curva de aumento del módulo elástico en el tiempo del patrón vs cada tipo de cerámica de construcción.

El gráfico siguiente corresponde a las curvas patrón vs los porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo de arcilla roja.

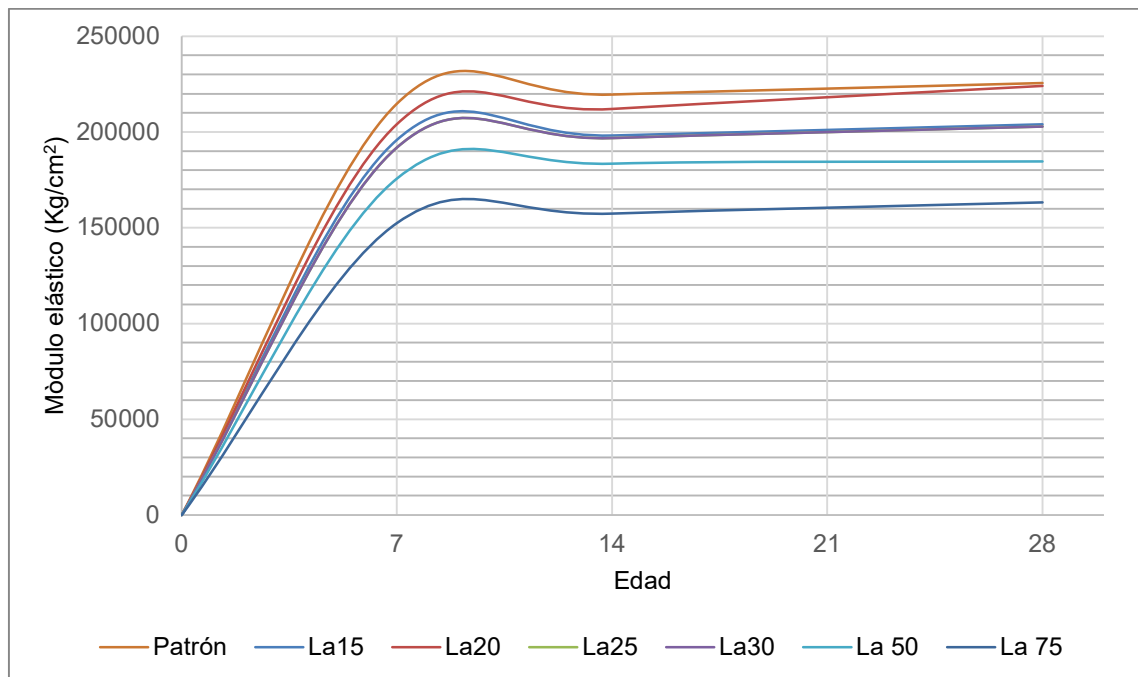


Fig. 30 Módulo elástico patrón vs cerámica de ladrillo de arcilla roja

Se puede apreciar como, igual que en los ensayos para compresión y flexión, la curva del diseño LA20, correspondiente al 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo, exhibió mayor ganancia de resistencia entre los días 14 y 28 que le permitió casi alcanzar al módulo elástico del concreto patrón; además se aprecia que el 15% y el 30% de reemplazo tienen similares curvas y módulos elásticos a los 28 días. Todos los porcentajes de reemplazo obtuvieron valores finales a los 28 días inferiores al concreto patrón.

El diseño LA20 obtuvo el módulo elástico más cercano a este con 224068 Kg/cm² frente a los 225591 Kg/cm² del patrón, es decir, alcanzó el 99.32% del valor de este. El siguiente diseño con mejor desempeño corresponde al LA25 con 209983 Kg/cm², es decir, alcanzó el 93.08% del valor del patrón. Los reemplazos superiores del 50% y el 75% tuvieron un desempeño notoriamente inferior al resto de porcentajes obteniendo 184619 Kg/cm² y 163279 Kg/cm²; es decir, alcanzaron apenas el 81.84% y 72.38% de la resistencia del concreto patrón, respectivamente; por lo que, no se recomiendan estos altos reemplazos para la elaboración de concreto estructural. Se resalta que el reemplazo por ladrillo, en todos sus porcentajes, ha disminuido porcentualmente el módulo elástico en menor medida que el resto

de resistencias mecánicas

El gráfico siguiente corresponde a las curvas patrón vs los porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria.

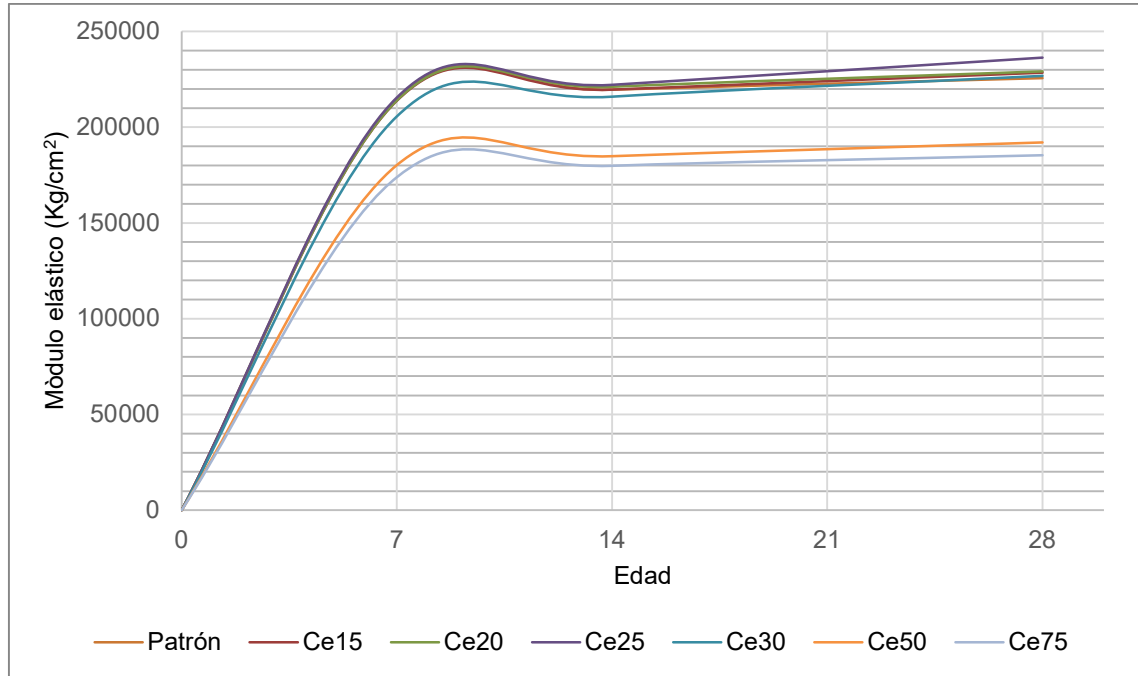


Fig. 31 Módulo elástico patrón vs cerámica porcelana sanitaria

Se puede apreciar como todas las curvas con reemplazos iguales e inferiores al 30% obtuvieron resultados finales ligeramente similares al concreto patrón y entre sí; los reemplazos del 15% y 30% tienen resultados casi superpuestos con el patrón en todas las edades; mientras que, el 20% de reemplazo presenta menor desempeño en los días 7 y 14 pero se acerca a los anteriores mencionados a los 28 días; el 25% de reemplazo presentó resultados similares para el grupo mencionado a los 7 y 14 días pero supera a todos los anteriores a los 28 días. Todos los porcentajes de reemplazo iguales e inferiores al 30% obtuvieron valores finales a los 28 días superiores al concreto patrón.

El diseño CE25 obtuvo la mayor resistencia final a los 28 días con 236325 Kg/cm² frente a los 225591 Kg/cm² del patrón, es decir, alcanzó 104.76% de la resistencia de este. El siguiente diseño con más resistencia corresponde al CE20 con 229094 Kg/cm², es decir, alcanzó el 101.55% del patrón. Los reemplazos superiores del 50% y el 75% tuvieron un desempeño notoriamente inferior al resto de porcentajes obteniendo las resistencias de 192103 Kg/cm² y 185372 Kg/cm²; es decir, alcanzaron apenas el 85.16% y 82.17% de la resistencia del concreto patrón, respectivamente; por lo que, no se recomiendan estos altos reemplazos para la elaboración de concreto estructural. Se añade que el 75% de reemplazo afectó porcentualmente menos en este ensayo en comparación que las otras resistencias mecánicas.

De manera comparativa, todos los mismos porcentajes de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria obtuvieron mejores resultados que el reemplazo por cerámica de ladrillo; no obstante, cabe resaltar que, el efecto en el módulo elástico para los reemplazos iguales o superiores al 50% del agregado grueso por cualquiera de estas dos cerámicas en el concreto es prácticamente el mismo obteniendo apenas alrededor del 80% del concreto convencional. Aparentemente todos los reemplazos menores o iguales al 30% del agregado grueso por cerámica sanitaria tienen un módulo elástico igual o ligeramente superior al concreto convencional; mientras que, todos los reemplazos por ladrillo tienen resistencias ligeramente a notoriamente inferiores al concreto convencional.

Los mejores porcentajes de reemplazo, en el módulo elástico a los 28 días, son de 20% y 25% para la cerámica de ladrillo y sanitaria, respectivamente. En el siguiente gráfico se aprecian las curvas de módulo elástico de los mejores diseños para el reemplazo del agregado grueso por las cerámicas de construcción.

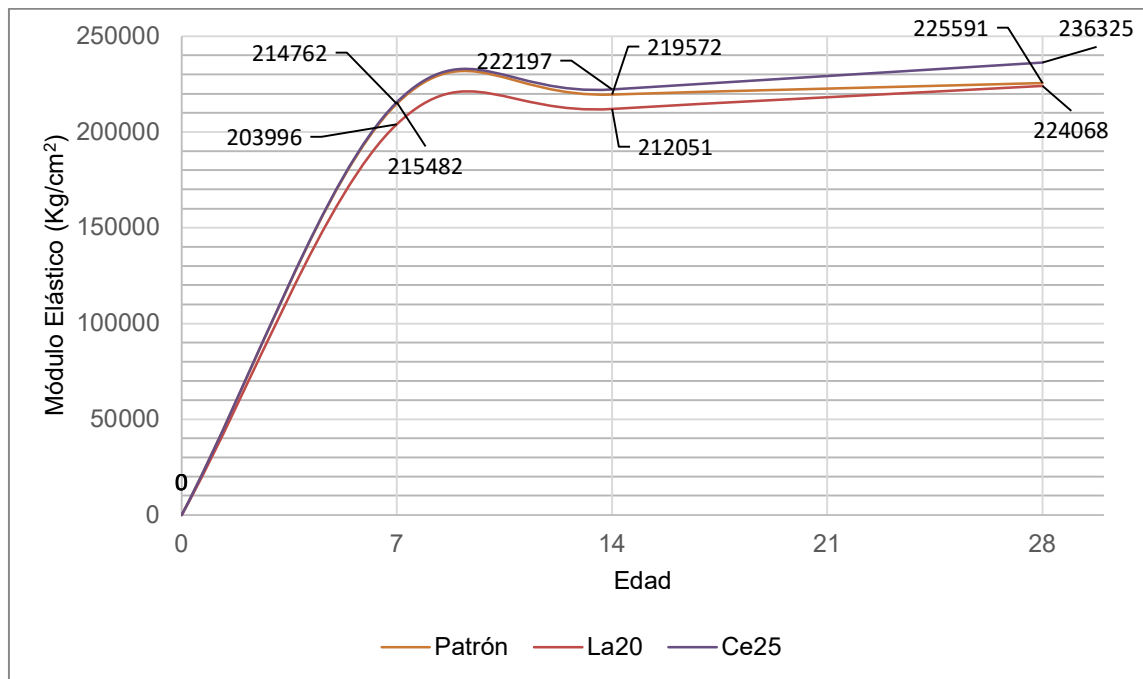


Fig. 32 Módulo elástico a los 28 días del patrón vs óptimos.

Se aprecia como, entre los 14 y 28 días, los concretos con cerámica exhiben prácticamente la misma pendiente teniendo mayor ganancia de resistencia entre los 14 y 28 días en comparación al patrón; además, esto permitió que el concreto CE25 superara al patrón a los 28 días a pesar de presentar un valor más cercano a este en las edades menores. Se considera, base al módulo elástico, que el 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo y el 25% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria son aptos para la producción de concreto estructural teniendo ambos valores ligeramente inferiores a superiores en comparación al material convencional.

El cuarto objetivo específico de esta tesis fue realizar la propuesta de los porcentajes óptimos de reemplazo de agregado grueso tanto para la cerámica de ladrillo rojo como de cerámica sanitaria, para ello, como se especificó anteriormente, se tomó prioritariamente el resultado de resistencia a la compresión.

Con la finalidad de facilitar la visualización de la elección del porcentaje óptimo, a continuación, se muestran las resistencias relativas de los diferentes diseños en los diferentes ensayos en base al concreto patrón.

Tabla XIII Resistencias relativas al concreto patrón

Diseño	Resistencias relativas			
	Compresión	Flexión	Tracción	M. Elástico
PT	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
LA15	81.74%	87.18%	91.35%	90.46%
LA20	98.72%	97.64%	92.29%	99.32%
LA25	87.02%	89.86%	87.70%	93.08%
LA30	82.04%	86.61%	84.12%	89.87%
LA 50	67.18%	73.68%	53.05%	81.84%
LA 75	52.85%	59.03%	45.51%	72.38%
CE15	102.66%	100.23%	92.53%	101.27%
CE20	103.21%	101.83%	93.47%	101.55%
CE25	110.36%	105.07%	96.84%	104.76%
CE30	101.32%	99.85%	99.01%	100.53%
CE50	72.43%	89.10%	68.21%	85.16%
CE75	67.90%	60.37%	49.37%	82.17%

El diseño óptimo con ladrillo corresponde al LA20, concreto con 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo de arcilla roja, que obtuvo los resultados más cercanos al concreto patrón con 98.72% de su resistencia a compresión, 97.64% de su resistencia a la flexión, 92.29% de su resistencia a la tracción y 99.32% de su módulo elástico. El diseño óptimo con cerámica sanitaria corresponde al CE25%, concreto con 25% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria, que obtuvo los mejores resultados sobre el concreto patrón con 110.36% de su resistencia a compresión, 104.95% de su resistencia a la flexión y 104.76% de su módulo elástico; obtuvo el segundo resultado más cercano a la tracción del concreto patrón con 96.84% de su resistencia.

Se evidencia que, según la cerámica usada, en todos los ensayos mecánicos, existe un tipo predominante de falla o rotura que fueron por desprendimiento de la matriz y desintegración del agregado. A continuación, se adjuntan imágenes que permiten apreciar esto mejor.



Fig. 33 Detalle de la rotura del concreto con ladrillo de arcilla roja

La imagen anterior corresponde al ensayo de resistencia a tracción de una de las probetas con reemplazo parcial del agregado grueso por cerámica de ladrillo. Se puede apreciar la simetría del agregado de ladrillo en ambas mitades de la probeta, esto se explica debido a que, durante la aplicación de las cargas en los ensayos mecánicos fallaba tanto la fase dispersa del concreto (pasta o matriz cementosa) como el agregado de ladrillo al dividirse (o desintegrarse) debido a su baja resistencia mecánica. Este tipo de falla fue visible en todos los ensayos mecánicos a los que se sometió el concreto con ladrillo y puede comprobarse en las fotografías de ensayos que se adjuntan en los anexos.



Fig. 34 Detalle de la rotura del concreto con cerámica sanitaria.

La imagen anterior corresponde al ensayo de resistencia a flexión de una de las

probetas con reemplazo parcial del agregado grueso por cerámica sanitaria. Se puede apreciar en una mitad el agregado de porcelana sanitaria con su cara vitrificada - mayoritariamente- visible y en la mitad contraria el “hueco” correspondiente que dejó al desprenderse de la pasta o matriz cementosa debido a la poca adherencia con esta, esto a su vez es producto de la poca porosidad de este acabado en contraste de la aceptable porosidad de la matriz interior de la cerámica sanitaria que sí muestra una mejor adherencia en el concreto. Esto nos permite inferir que la disposición del agregado cerámico dentro de la probeta juega un papel fundamental en la resistencia de esta pues, se evidencia que la cara vitrificada está paralela a la sección de la rotura; es decir, si la aplicación de la fuerza tiene dirección paralela al revestimiento vitrificado producirá el desprendimiento de este. Por ende, a pesar de la evidente mejor resistencia mecánica de la porcelana como agregado, pues esta casi no evidencia fractura (o desintegración) el exceso de sus fragmentos en el concreto aumentará las posibilidades de que se encuentren paralelos a la fuerza disminuyendo la resistencia del material. Este tipo de falla fue visible en todos los ensayos mecánicos a los que se sometió el concreto con cerámica sanitaria y puede comprobarse en las fotografías de ensayos que se adjuntan en los anexos.

El quinto objetivo específico de esta tesis corresponde a la microestructura de los concretos óptimos, para ello se realizó la identificación de las fases cristalinas a través de la difracción de rayos X. En los párrafos siguientes se describe y evidencia el ensayo realizado.

Efectuado en el Centro de Caracterización de Materiales de la Pontificia Universidad Católica del Perú (CAM PUCP), el procedimiento puede ser consultado en el apartado “Descripción de procesos”. Para este ensayo se usaron los concretos de 28 días óptimos escogidos en base a los desempeños mecánicos de los diferentes diseños de mezcla expuestos en el punto anterior.

A continuación, se muestra el diafractograma que relaciona el ángulo de difracción con la intensidad señalando cuáles fueron las fases cristalinas identificadas para el concreto con ladrillo que corresponde al LA20, con 20% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de ladrillo de arcilla roja; y, al concreto con cerámica sanitaria que corresponde al

CE25, concreto con 25% de reemplazo de agregado grueso por cerámica de porcelana sanitaria.

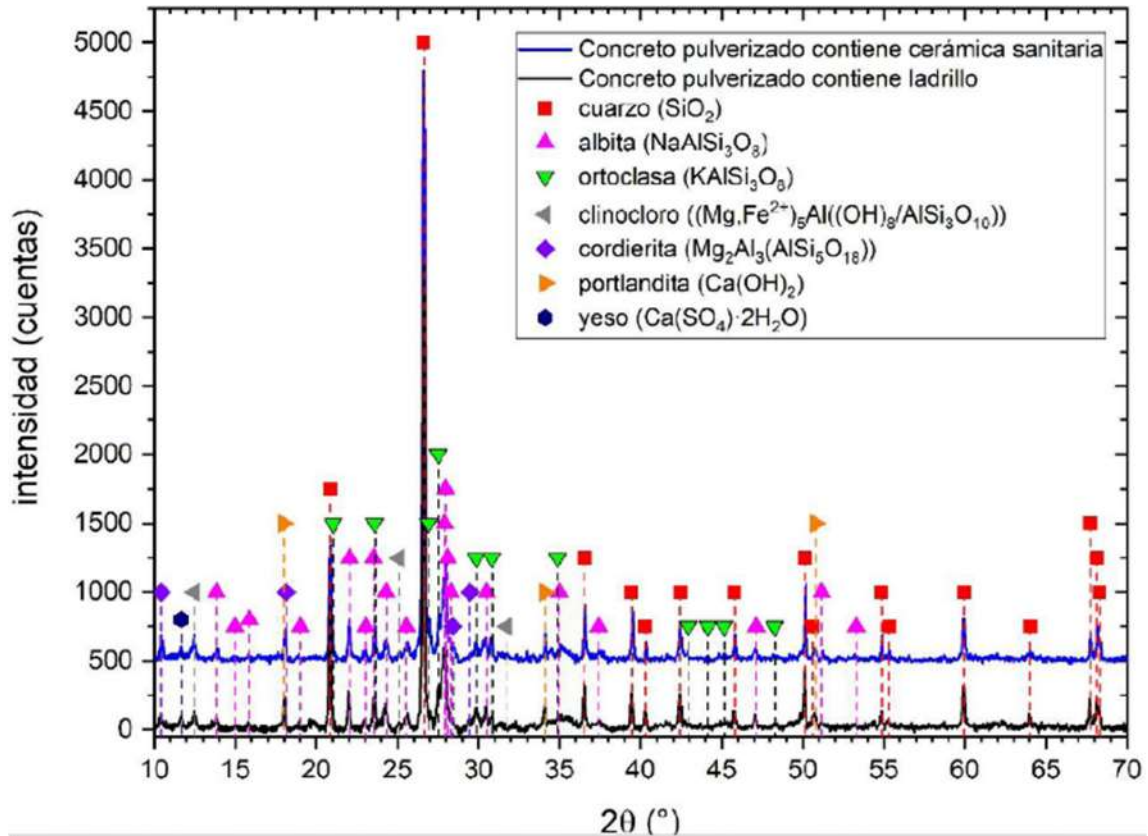


Fig. 35 Diafractograma de rayos X de los concretos cerámicos.

Se aprecia que, ambos concretos cerámicos, LA20 y CE25, a los 28 días presentan fases cristalinas comunes en cementos y concretos como el cuarzo SiO_2 (sílice), la portlandita $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y el yeso $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; junto con otras fases como la albita $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (aluminosilicato), la ortoclasa KAlSi_3O_8 (aluminosilicato del tipo feldespato), el clinocloro $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{Al}((\text{OH})_8/\text{AlSi}_3\text{O}_{10})$ (aluminosilicato del tipo clorita) y la cordierita $\text{Mg}_2\text{Al}_3(\text{AlSi}_5\text{O}_{18})$; además de fases amorfas. Era de esperar que los dos concretos poseyeran fases cristalinas muy similares debido a que ambos comparten la mayoría de los insumos como el cemento, agregado fino, agua y el restante de agregado grueso; además de incorporar ambos - diferentes- cerámicas (que son producto de la cocción de barro).

Para más detalle a continuación se muestran por las diferentes concentraciones para

cada diseño.

Tabla XIV Fases cristalinas de los concretos óptimos

Fase cristalina	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)	
			CE25	LA20
Cuarzo	SiO ₂	46-1045	35.7	32.6
Albita	NaAlSi ₃ O ₈	41-1480	24.7	25.8
Ortoclasa	KAlSi ₃ O ₈	71-1540	9.6	10.0
Clinocloro	(Mg, Fe ²⁺) ₅ Al((OH) ₈ /AlSi ₃ O ₁₀)	79-1270	6.3	6.5
Cordierita	Mg ₂ Al ₃ (AlSi ₅ O ₁₈)	84-1219	2.7	2.4
Portlandita	Ca (OH) ₂	44-1481	2.0	1.8
Yeso	CaSO ₄ ·H ₂ O	76-1746	0.8	0.8
Amorfo	---	---	18.2	20.2

Se puede apreciar que el concreto con reemplazo del 25% de agregado grueso por cerámica porcelana sanitaria posee una mayor concentración de cuarzo, cordierita y portlandita; mientras que, el concreto con reemplazo del 20% de agregado grueso por cerámica de ladrillo de arcilla roja tiene mayor concentración de albita, ortoclasa, clinocloro y fases amorfas. Ambos diseños poseen iguales concentraciones de yeso.

La mayor diferencia de concentración de fases cristalinas se aprecia en el cuarzo donde el concreto CE25 tiene más de 3% más que el concreto LA20; seguido de la fase amorfa donde el concreto LA20 tiene 2% más que el concreto CE25; finalmente en la albita donde concreto LA20 tiene más de 1% más que el concreto CE25. Para el resto de las fases cristalinas la diferencia porcentual de la concentración en masa es menor del 0.5%.

Esta información concuerda con lo señalado "Teorías relacionadas al tema", donde se indicó que las cerámicas blancas poseen mayores adiciones de cuarzo; además ambos poseen albita y ortoclasa, siendo ambos feldespatos [67], que forman el vidrio o fases vítreas de la cerámica e inhiben la formación de fases de altas temperaturas, su mayor presencia en el concreto con ladrillo podría indicar la buena calidad del insumo seleccionado a pesar de ser una arcilla roja.

3.2. Discusión

El primer objetivo específico de esta tesis fue la comparación de las características entre los agregados naturales y los agregados cerámicos cuya determinación se puede consultar en el anterior apartado de “Resultados”. A continuación, se expone la comparación entre estos resultados y las investigaciones previas consultadas.

Como señaló Jena et al. [16] los residuos de ladrillo son angulares, alargados y rugosos; esto es visible en esta investigación donde se evidenciaron estas características, sobre todo en la matriz interna del ladrillo que se expone tras la rotura (consultar figuras al final de “Ensayos al concreto endurecido”) para generar el agregado ya que el exterior del ladrillo es notablemente más liso. Para Campos [21] et al. esta superficie lisa facilitó la compactación, pero con un mayor consumo de agua debido a la porosidad del material. Mientras que, Nepomuceno [20] et al. determinó que el agregado de ladrillo tenía una descamación superior al agregado natural con más de la mitad de las partículas de forma aplanada; esta característica también es visible en esta investigación, también agrega que presenta menor resistencia al aplastamiento que se puede relacionar con la mayor facilidad de trituración al tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ ” que presentó esta cerámica en comparación con la porcelana sanitaria.

En este estudio el agregado de ladrillo obtenido a través de la trituración manual de este material no tuvo una granulometría satisfactoria. Esto contradice la investigación de Lonth et al. [17] que obtuvo una satisfactoriamente graduación conforme a los estándares IS 383.

En este estudio también se concordó con los estudios previos en que el agregado grueso de ladrillo tenía menor peso unitario que el agregado convencional con aproximadamente 75% del valor de este. Este valor se asemeja a lo encontrado por Lonth et al. [17] que encontró que tenía 76% del valor del agregado convencional; otros autores encontraron una mayor diferencia, para Ji [18] et al. el agregado de ladrillo tuvo casi la mitad del peso unitario del agregado convencional.

En este estudio también se concordó con los estudios previos donde el agregado

grueso de ladrillo tenía menor peso específico que el agregado convencional con aproximadamente 77.08% del valor de este. Este valor se acerca a lo encontrado por Lonth et al. [17] que encontró que tenía 70% del valor del agregado convencional, para Cerrón y Cruz [34] el valor de la cerámica roja fue de 80% del agregado convencional; otros autores encontraron una mayor cercanía al agregado natural para Echeverre [25] el agregado de ladrillo tuvo 98% del peso específico del agregado natural. Para Campos [21] et al. el menor peso específico facilitó la compactación, pero con un mayor consumo de agua debido a la porosidad del material.

En este estudio también se concordó con los estudios previos donde el agregado grueso de ladrillo tenía con humedad natural que el agregado convencional con 77.08% del 245.45% de este; no obstante, para Echeverre [25] solo era el 114% del agregado natural. Esto puede deberse a la diferencia de almacenamiento del ladrillo ya que en este estudio se recolectó de desechos de construcción y demolición y el de Echeverre es de fábrica.

En este estudio también se concordó con la mayoría de los autores en que el agregado grueso de ladrillo tenía mayor absorción que el agregado convencional, en este estudio se halló que su absorción era 2.21 veces la de la piedra chancada. No obstante, para la mayoría de los autores la absorción en comparación del agregado natural fue varias veces mayor, para Lonth et al. [17] fue 10 veces la del agregado convencional, para Echeverre [25] fue de 7 veces la del agregado convencional, para Ji [18] et al. fue de 13 veces la del agregado convencional, para Cerrón y Cruz [34] fue de 14 veces la del agregado convencional, para Skominas [19] et al. fue de 16 veces la del agregado convencional. Debido a esto, se concuerda con Nepomuceno [19] et al. quien señala que se debe prestar especial atención control sobre su absorción para evitar que afecte negativamente al concreto.

Como señaló Medina [27] et al. el agregado de porcelana sanitaria tenía forma y aristas irregulares además de ligeramente aplanado por el grosor original del aparato sanitario; esto fue visible en esta investigación donde se evidenciaron estas características durante la trituración de la cerámica hasta el tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ " además de que también presentó una cantidad de finos menor al 1.5% de la masa total.

En este estudio el agregado de porcelana sanitaria obtenido a través de la trituración manual de este material tuvo una granulometría satisfactoria al igual que el agregado convencional. Esto concuerda con la investigación de Medina [27] et al. que obtuvo una curva granulométrica era continua y muy similar al agregado natural.

En este estudio también se concordó estudios previos en que el agregado cerámica sanitaria tenía menor peso unitario que el agregado convencional con aproximadamente 93.35% del valor de este. Valores similares se obtuvo en la investigación de Ghost et al. [30] obtuvo que 91% del valor del agregado convencional, Kumar [28] et al. obtuvo 96% del valor del agregado convencional además de añadir que encontró más presencia de vacíos, en este estudio también se concordó los estudios previos donde el agregado grueso de porcelana sanitaria tenía menor peso específico que el agregado convencional con aproximadamente 86.63% del valor de este. Este valor se acerca a lo encontrado Patel et al. [31] que encontró que tenía 85% del valor del agregado convencional; Ghost et al. [30] encontró que tenía 81% del valor del agregado convencional

En este estudio también se concordó con la mayoría de los autores en que el agregado grueso de porcelana sanitaria tenía mayor absorción que el agregado convencional, en este estudio se halló que su absorción era 1.11 veces la de la piedra chancada. Este valor es cercano al encontrado por Ghost et al. [30] quien obtuvo 1.19 la absorción del agregado natural; otros autores encontraron valores mayores, para Medina [27] et al. fue 2 veces la del agregado convencional, para Kumar [28] et al. fue 3 veces la del agregado convencional. Por esto, Kumar [28] et al. señala que concretos con estos agregados cuando, si evidencia esta gran diferencia de absorción, necesitarían mayores cantidades de aditivo reductores. Solo Patel et al. [31] contradice estas afirmaciones pues en su investigación el agregado cerámico tenía menor absorción con 80% del valor del agregado natural.

El segundo objetivo específico de esta tesis fue la comparación de las características físicas de los concretos convencionales y con cerámica inmediatamente después de su elaboración esta determinación se puede consultar en el anterior apartado de "Resultados". A continuación, se expone la comparación entre estos resultados y las investigaciones previas

consultadas.

Las investigaciones previas concuerdan con la hipótesis propuesta durante los ensayos de los agregados cerámicos, la mayor absorción de este material afecta la trabajabilidad como también señaló Skominas [19] et al. Jena et al. [16] señaló que los concretos con agregado de ladrillo requieren mayor ratio agua/cemento debido a esto. Los reemplazos iguales o superiores al 50% en este estudio evidenciaron la mezcla seca, dura y con pobre trabajabilidad descrita por Ji [18] et al. Para solucionar esto Nepomuceno [20] et al. buscó controlar la absorción por lo que incorporó el agregado de cerámica de forma saturado superficialmente seco.

Con respecto al efecto en el slump en este estudio el reemplazo mínimo del 15% disminuyó el slump un 20.00%, el 20% de reemplazo lo disminuyó un 48.57%, el 25% de reemplazo lo disminuyó un 54.29%, el 30% de reemplazo lo disminuyó un 60.00%, el 50% de reemplazo lo disminuyó un 74.29%, mientras que el reemplazo máximo del 75% lo disminuyó un 82.86%. Valores similares fueron presentados para el reemplazo máximo por Ji [18] et al. que encontró que el reemplazo del 25% al 75% del agregado grueso por ladrillo disminuía el slump entre un 29% y un 86%, no obstante, en esta investigación el reemplazo del 25% afectó más la trabajabilidad; valores más cercanos a esta investigación se evidencian en el estudio de Skominas [19] et al. que obtuvo un concreto patrón de trabajabilidad media para los reemplazos del 10% al 40% que obtuvieron una disminución de trabajabilidad del 29% y 64% , respectivamente, pero desde el 60% de reemplazo se tuvo una trabajabilidad muy baja con un disminución del 64% del slump debido a la absorción del ladrillo, para el reemplazo del 80% disminuyó un 86% la trabajabilidad. No obstante, Campos [21] et al. encontró que la forma laminar, el menor peso específico y la superficie lisa del agregado de ladrillo facilitaba la compactación del concreto aumentando el slump, pero con **un mayor consumo de agua** debido a la porosidad de la cerámica. Para Echevarre [25] los resultados fueron mixtos, el concreto $f'_c=210\text{Mpa}$ con agregado de ladrillo tenía un menor asentamiento menor que el concreto convencional, al 15% y 30% de sustitución disminuía un 50%, para los valores intermedios de 20% y 25% tuvieron un 63% del asentamiento del patrón.

Las temperaturas del concreto en esta investigación variaron entre los 27°C y los 30°C, es decir solo se obtuvo 3°C de diferencia máxima, esto se ha atribuido como correspondiente a la temperatura ambiente en la temporada de vaciado de mezclas; una variación del mismo espaciamiento fue hallada por Echevarre [25] que señaló que la temperatura de los concretos con ladrillo fue ligeramente inferior al patrón presentando todos entre 23°C y 26°C, es decir 3°C de diferencia máxima entre los diferentes diseños de mezcla.

La mayoría de las investigaciones previas encontraron una disminución de la densidad del concreto en fresco al aumentar el reemplazo cerámico en este estudio el reemplazo mínimo del 15% resultó en un 98.80% de la densidad del concreto patrón, el 20% de reemplazo resultó en un 98.65% de la densidad del concreto patrón, el 25% de reemplazo resultó en un 98.15% de la densidad del concreto patrón, el 30% de reemplazo resultó en un 97.90% de la densidad del concreto patrón, el 50% de reemplazo resultó en un 97.16% de la densidad del concreto patrón, mientras que el reemplazo máximo del 75% lo resultó en un 96.56% de la densidad del concreto patrón. En esta investigación no se logró la clasificación de concreto liviano como señala Ji [18] et al. que con el 75% y 100% de reemplazo disminuyó la densidad del concreto un 10.5% y un 15.6%, respectivamente, pero sin llegar a los 2010 kg/m³ necesarios para clasificarlo de esta forma; otros autores obtuvieron una disminución de densidad menos notoria Skominas [19] et al. disminuyó un 14% la densidad del concreto fresco reemplazando en su totalidad el agregado grueso por ladrillo. Solo Echevarre [25] presentó resultados mixtos donde se aumentó la densidad del concreto al incorporar cerámicas 15% de reemplazo incrementó notablemente el peso unitario del concreto en un 0.62% mientras que el 30% de reemplazo lo disminuyó un 0.41%; esta disminución al 30% fue mucho menor que la encontrada en esta investigación.

En este estudio los reemplazos menores del 15% resultó en un 121.88% del aire atrapado del concreto patrón y el 30% de reemplazo resultó en un 150.00% del aire atrapado del concreto patrón. Para Echevarre [25] este aumento fue mucho mayor, el aire atrapado aumentó con el reemplazo del ladrillo hasta 280% del valor del patrón para el 30% de reemplazo.

Al igual que para el ladrillo, las investigaciones varias previas concuerdan con la hipótesis propuesta durante los ensayos de los agregados cerámicos, la mayor absorción de las cerámicas, en este caso de la porcelana sanitaria afectan negativamente la trabajabilidad, pero con un menor efecto; no obstante, este efecto incluso fue nulo en la investigación de De Almeida [29] et al. quien reemplazó por cerámica sanitaria desde el 25% al 100% y señaló que no comprometió la trabajabilidad.

Con respecto al efecto en el slump en este estudio el reemplazo mínimo del 15% no mostró diferencia respecto al valor del concreto convencional, el 20% de reemplazo lo disminuyó un 5.71%, el 25% de reemplazo lo disminuyó un 8.57%, el 30% de reemplazo lo disminuyó un 11.43%, el 50% de reemplazo lo disminuyó un 20.00%, mientras que el reemplazo máximo del 75% lo disminuyó un 22.86%. Otras investigaciones evidenciaron efectos incluso menores Medina [27] et al. sustituyó del 15% al 25% por cerámica sanitaria produciendo solo una reducción del 5% del slump en su máximo reemplazo, esto se mantuvo en posteriores investigaciones [32]. No obstante, para Patel et al. [31] el reemplazo del 20% al 80% agredo grueso por cerámica sanitaria aumentó el slump de 4% al 28% en comparación concreto patrón, esto se debe a que, además de la porcelana presenta una superficie lisa, su agregado cerámico tuvo una menor absorción que su agregado natural; esto nos permite colegir que, en ciertas circunstancias el agregado cerámico podría mejorar la trabajabilidad sin aumentar el consumo de agua de la mezcla.

La mayoría de las investigaciones previas encontraron una disminución de la densidad del concreto en fresco al aumentar el reemplazo cerámico en este estudio el reemplazo mínimo del 15% resultó en un 99.95% de la densidad del concreto patrón, el 20% de reemplazo resultó en un 99.80% de la densidad del concreto patrón, el 25% de reemplazo resultó en un 99.50% de la densidad del concreto patrón, el 30% de reemplazo resultó en un 99.25% de la densidad del concreto patrón, el 50% de reemplazo resultó en un 97.80% de la densidad del concreto patrón, mientras que el reemplazo máximo del 75% lo resultó en un 97.31% de la densidad del concreto patrón. Este efecto fue ligeramente más influyente en la investigación de Medina et al. [32] quien encontró que el aumento de reemplazo del 20% al

25% obtenían 99.16% y 98.74% de la densidad del patrón, respectivamente

Se analizaron simultáneamente (c) el tercer objetivo específico de esta tesis que fue la comparación de las características mecánicas de los concretos convencionales y con cerámica después de su fraguado y de una determinada cantidad de días de curado y (d) el cuarto objetivo específico que fue realizar la propuesta de los porcentajes óptimos de reemplazo tanto para la cerámica de ladrillo rojo como de cerámica sanitaria; ambos se pueden consultar en el anterior apartado de “Resultados”. A continuación, se expone la comparación entre estos resultados y las investigaciones previas consultadas.

Al observar los resultados de la caracterización físicas de los agregados y su influencia propiedades en fresco de los concretos nos preguntamos cómo podrían afectar el desempeño mecánico de estos, se planteó como hipótesis que, por sus características mejores físicas (menor absorción y humedad y mejor granulometría) y el poco efecto negativo en fresco (baja disminución de trabajabilidad y menor aire atrapado), que los concretos con reemplazo de agregado por cerámica sanitaria exhibirían mejor desempeño mecánico que los concretos con ladrillo de arcilla roja. Observaciones similares al pobre desempeño mecánico de ladrillo dieron Nepomuceno [20] et al. que determinó que el agregado de ladrillo tenía una descamación superior al agregado natural y una menor resistencia al aplastamiento y a la fragmentación lo que afecta negativamente al concreto, aun así tuvo mejores resultados que investigaciones previas que consultó donde emplearon residuos de demolición (como el caso de la presente investigación) ya que él empleo ladrillos limpios directamente de desechos de fábrica; Ji [18] et al. señaló que, debido a la baja resistencia inherente del ladrillo este se destruía durante su compresión por lo que, a mayor reemplazo más daño sufría el concreto; esta destrucción del agregado, esto también se evidenció en este estudio (consultar figuras al final de “Ensayos al concreto endurecido”).

Debido a lo expuesto en el párrafo anterior, la mayoría de los autores testearon los porcentajes en intervalos de 10, 20 y 25 recomendando casi siempre el menor valor probado o cercanos al 25% por la disminución de las resistencia del concreto; por ejemplo, Jena et al. [16] reemplazaron el 25%, 50%, 75% y 100% concluyendo que el porcentaje mínimo que

sustituyó, 25% que disminuye 7% la resistencia a la compresión del concreto; Lonth et al. [17] también reemplazaron el 25%, 50%, 75% y 100% y recomendaron el reemplazo mínimo que testearon, del 25%, debido a que porcentajes mayores presentaban notables evidencias de disminución de las propiedades mecánicas de compresión, tracción, flexión y módulo elástico son notorias cuando se reemplaza más del 25% del volumen del concreto; Ji [18] et al. también reemplazaron el 25%, 50%, 75% y 100% observando que la resistencia a la compresión disminuyó del 5.7% al 20.6% por lo que sugieren el porcentaje más bajo que probaron del 25% dado a que disminuía tanto la resistencia a la compresión, tracción, módulo elástico; Skominas [19] et al. encontró que el reemplazo del 10% al 80% por ladrillo disminuyó la resistencia entre 6.75% y 35.71% por lo que también recomienda su menor reemplazo testeado; Nepomuceno [20] et al. encontró que con reemplazos por ladrillo del 10% al 80% las resistencias mecánicas del concreto disminuyen, la resistencia a la compresión disminuye un 11% al 75% de reemplazo, para la flexión un 5.8% al 75% y a la tracción la resistencia disminuye aleatoriamente hasta un 6.4% al 30% de reemplazo y finalmente un 22% al 75% recomendando finalmente para fines estructurales un máximo de 30% de reemplazo; finalmente Cubas y Cabrera [24] concluyeron que el 10% de reemplazo disminuyó un 4% la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$, no testearon otros porcentajes de reemplazo.

No obstante, otros autores evidenciaron mejoras en las resistencias del concreto como Chen [22] et al. encontró que una sustitución del 20% al 35% por ladrillo en concreto con super plastificante mejoraba la resistencia a la compresión, se evidenció pico en el 25% mejoró más del 50% la resistencia a compresión; Cerrón y Cruz [34] encontraron un pico de resistencia al 10% de reemplazo de agregado grueso por cerámica roja que superaba al patrón con una mejora de 5% compresión respecto a este; Echeverre [25] encontró que el concreto $f'_c=210$ Mpa con agregado de ladrillo tuvo un pico de resistencia a la compresión al 15% de reemplazo superando al patrón con 102% de su valor, la menor resistencia la obtuvo con el 25% de reemplazo con 94% del patrón, para la flexión el 15% de reemplazo volvió a superar al patrón con 103% de su valor, el menor valor lo obtuvo el 30% de reemplazo con

95% de su valor; en la tracción vuelve a destacar el 15% de reemplazo con 113% del valor del patrón, el 30% volvió a obtener el valor menor con 94% del valor del patrón, para el módulo elástico vuelve a destacar el 15% con 102% del valor del patrón y el 30% de reemplazo con 93% del valor del patrón, finalmente concluye que el reemplazo óptimo es del 15%.

Se concuerda con el primer grupo de autores respecto a que el reemplazo de agregado grueso por ladrillos disminuye todas las propiedades mecánicas del concreto. Para este estudio, el mejor porcentaje es el 20% de reemplazo con solo 1.28% menos resistencia a compresión que el patrón, este porcentaje es ligeramente menor al 25% recomendado por la mayoría de autores [16] [17] [18]. No obstante, los reemplazos adyacentes del 15% y 25% sí afectaron considerablemente la resistencia lo que contradice lo expuesto por Skominas [19] que recomendó un valor inferior al 20%, tampoco se comparte lo expuesto por Nepomuceno [20] et al. que recomienda un máximo de 30% de reemplazo porque, como él lo expuso, el efecto negativo en las propiedades mecánicas fue muy notorio.

Se rechaza totalmente lo expuesto por el segundo grupo de autores pues, en este estudio, ningún diseño de concreto con reemplazo del agregado grueso por ladrillo evidenció mejores propiedades que el concreto convencional, le atribuimos la causalidad de esto a que se evidenció que el agregado de ladrillo era de una calidad inferior al agregado convencional de piedra chancada.

Cabe señalar por ejemplo Nepomuceno [20] et al. usó ladrillos limpios directamente de desechos de fábrica por lo que tuvo menor disminución de resistencia que aquellos que emplearon residuos de demolición, esto mismo se evidenció en el estudio de Echeverre [25] que logró mejores resistencias mecánicas que el concreto convencional. En el presente estudio se usaron ladrillo que estaban almacenados de obra y fueron descartados antes de su colocación ya que se fracturaron en durante su transporte y manipulación por lo que, a pesar de carecer de rebabas de concreto propias de los desechos de construcción y demolición no estaban almacenados condiciones de fábrica.

Finalmente, en esta investigación, concordamos con que se podrían explotar otras ventajas de los altos reemplazos de agregado grueso por ladrillos de cerámica roja; por

ejemplo, Campos [21] et al. recomendó que se podía sustituir hasta el 60% del agregado grueso porque, a pesar de que disminuyó un 28% su resistencia a la compresión fue considerablemente más ligero; otros lo sugieren en concretos ligeros con fines no estructurales, Lonth et al. [17] señalaron que se podía experimentar con reemplazos mayores para fines no estructurales señalando que el uso de ladrillo puede crear un concreto sostenible; otros autores abren su posibilidad de uso en concretos de baja resistencia, como Jena et al. [16] quién señaló que en concretos de resistencias bajas como grados M10 y M15 es posible sustituir hasta el 50% del agregado grueso por ladrillo recalando que recomienda no usar agregados de ladrillo en concretos de altas resistencias.

Como se señaló en la discusión del desempeño mecánico para el ladrillo de arcilla roja, observar los resultados de la caracterización físicas de los agregados y su influencia propiedades en fresco de los concretos nos preguntamos cómo podrían afectar el desempeño mecánico de estos, se planteó como hipótesis que, por sus características mejores físicas (menor absorción y humedad y mejor granulometría) y el poco efecto negativo en fresco (baja disminución de trabajabilidad y menor aire atrapado), que los concretos con reemplazo de agregado por cerámica sanitaria exhibirían mejor desempeño mecánico que los concretos con ladrillo de arcilla roja. Observaciones similares a la mayor aptitud de las porcelanas frente a las cerámicas rojas fueron dadas por Skominas [19] et al. quienes recomendaron que el reemplazo del agregado grueso por ladrillo sea del 10%, a diferencia del gres porcelánico de baldosas que recomendaron reemplazar hasta el 60%; mientras que, Medina et al. [32] al encontrar una mejora en las propiedades del concreto con agregado grueso de cerámica sanitaria lo atribuyó a las propiedades intrínsecas de la cerámica que se adhiere a la pasta de cemento por su textura.

Debido a lo expuesto en el párrafo anterior, la mayoría de los autores encontraron una mejora en las resistencias del concreto. Esto se evidencia desde los primeros niveles de reemplazo, Guerra [26] et al. encontró que la sustitución por cerámica sanitaria de entre 5% al 9% mejoran la resistencia a la compresión del concreto, con un pico al 7% de reemplazo, en la tracción también mejora y el pico es al 5% de reemplazo; Medina et al. [32] encontró un

aumento de resistencia a la compresión con reemplazos del 20% al 25% por cerámica sanitaria superando al patrón un 20% aproximadamente; estudios posteriores ampliando este rango [27] de sustitución de 15% al 25% encontraron que las propiedades del concreto como compresión y tracción mejoraban conforme aumentaba el reemplazo hasta un 10% y un 24% aproximadamente; Kumar [28] et al. usó cerámica blanca encontrando que todo reemplazo entre 5% al 25% aumentó la resistencia a compresión, tracción y flexión con un pico al 15% de reemplazo estando estos resultados correlacionadas entre sí.

No obstante, otros autores evidenciaron una ligera disminución en las resistencias del concreto, se recalca que estas fueron mucho menos notorias en los reemplazos iguales o menores al 25% en comparación con los efectos del ladrillo. Por ejemplo, De Almeida [29] et al. reemplazó por cerámica sanitaria desde el 25% al 100% logrando un mínimo de 98% de la resistencia a compresión del patrón en todos los niveles calificando todos los reemplazos como aptos estructuralmente, observó que el modo de rotura predominante fue la interfase mortero cerámica por lo que la disposición del fragmento influye en la resistencia a la compresión, si se encuentran paralelos a la aplicación de la fuerza la poca adherencia de la capa vitrificada ocasionaba la falla; este tipo de falla también se evidenció en este estudio (consultar figuras al final de “Ensayos al concreto endurecido”); un mayor efecto fue hallado por Ghost et al. [30] quien encontró una disminución del 11% al 24% de la resistencia a la compresión del concreto que aumentaba con el reemplazo del 25% al 75% del agregado por cerámica sanitaria, para la resistencia a la tracción la disminución fue del 8% al 20%, por esto recomendó usarla hasta un 25% de reemplazo; Patel et al. [31] encontró una disminución del 13% al 37% de la resistencia a la compresión del concreto que aumentaba con el reemplazo del 20% al 70% del agregado por cerámica sanitaria; para la tracción la disminución fue del 3% y 26%, por lo que su óptimo sería el menor valor que testeó.

Se concuerda con el primer grupo de autores respecto a que el reemplazo de agregado grueso por porcelana sanitaria mejora las propiedades mecánicas del concreto, sobre todo a compresión. Para este estudio, el porcentaje pico fue el 25% de reemplazo con 10.36% más resistencia a compresión que el patrón, este porcentaje concuerda con el

señalado por [32] y [27]; supera a lo recomendado por [26] y [28]. Se concuerda que, indiferentemente de este pico se mejora la resistencia a compresión en todos los reemplazos iguales o menores al 30% [26] [32] [28] [27].

Se rechaza parcialmente lo expuesto por el segundo grupo de autores pues, en este estudio, ningún diseño de concreto con reemplazo menor al 30% del agregado grueso por porcelana sanitaria evidenció menores propiedades en comparación el concreto convencional, le atribuimos la causalidad de esto a que se evidenció que el agregado de cerámica sanitaria presentaba características más cercanas al agregado convencional de piedra chancada.

Finalmente, a modo comparativo entre ambas cerámicas, cabe señalar el estudio de Keshavarz y Mostofinejad [33] quienes encontraron mejoras a la resistencia a la compresión tanto para el reemplazo por cerámica roja como por cerámica de porcelana superando ambos al patrón para con 21% y 41%, respectivamente, cuando el reemplazo es total, para la resistencia a la tracción y flexión el reemplazo por porcelana también evidenció una mejora del 41% y 67%, respectivamente, por lo que concluye que es una superior alternativa de reemplazo de agregado grueso por cerámicas. Se concuerda parcialmente con estas afirmaciones pues, a pesar de que ningún diseño que incorporara ladrillo superó al concreto convencional, en este estudio, también se aprecia que ningún mismo porcentaje de reemplazo del agregado grueso por ladrillo supera los resultados para el mismo porcentaje de reemplazo por cerámica sanitaria.

El quinto objetivo específico de esta tesis corresponde a la microestructura de los concretos óptimos, para ello se realizó la identificación de las fases cristalinas a través de la difracción de rayos X, esta determinación se puede consultar en el anterior apartado de "Resultados". A continuación, se expone la comparación entre estos resultados y las investigaciones previas consultadas.

El análisis de Difracción de Rayos X (DRX) realizado por Tafesse et al. [23] encontró que el agregado de ladrillo estaba conformado principalmente de cuarzo, hematita y feldespato; a su vez, estos se mantuvieron estables frente a la reacción álcali-silicato, es decir

no se mostró presencia de silicatos presentes en estos materiales que reaccionen con los álcalis del cemento.

Como había expuesto Medina [27] et., en el caso de la porcelana sanitaria esta estaba conformado por dos partes, la externa esmaltada y la interna que conforma la matriz, la composición mineralógica de estas es principalmente de cuarzo y otros aluminosilicatos como el feldespatos, el estudio de difracción de rayos X evidenció que el agregado natural fue de naturaleza silicia, mientras que, el agregado cerámico tenía en su parte interna Si, Ca, Mg, O y Fe, junto con una menor proporción de Zr como muchos materiales cerámicos, la parte externa tenía mayor proporción de Zr; De Almeida [29] et al. analizó por difracción de rayos X la cerámica sanitaria encontrando que estaba compuesta por fases de cuarzo (fase cristalina de sílice) y mulita (fases de sílice y alúmina). Medina [27] et al. también señaló que, para la porcelana sanitaria, el análisis por EDX encontró productos normales de la hidratación del cemento por lo que se concluye que no hubo interferencia de la cerámica.

Los resultados de estos investigadores concuerdan con los de esta investigación pues también se evidenciaron varias fases de aluminosilicato que son comunes en las cerámicas, pues este engloba minerales como feldespatos, cloritas, minerales de arcilla y algunas puzolanas; para esta investigación corresponde señalar que se halló, en los concretos con reemplazos del agregado grueso por cualquiera de las cerámicas aluminosilicatos tales como la albita, la ortoclasa y el clinocloro.

También se señala que aparentemente las cerámicas de este estudio tampoco interfieren en las reacciones de hidratación del concreto pues al igual que los estudios citados [23] [27] su mayor componente es el cuarzo (sílice), que como se expuso en el apartado “Teorías relacionadas al tema” este y otros de estos compuestos están presentes en el cemento pues además de estar elaborada con calizas se elabora con arcillas (materiales ricos en sílice y alúmina), a través de la calcinación de ambos materiales, además, para la elaboración de la cerámica las arcillas también se cocinan a altas temperaturas. Otras fases halladas como la portlandita y el yeso también son propias del concreto, por lo que, según las fases mostradas en el análisis DRX, aparentemente no ocurre una reacción durante la

hidratación que afecte negativamente al concreto.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Al reemplazar los mismos porcentajes de agregado grueso por cerámica de ladrillo pandereta y por cerámica sanitaria, en ningún caso la primera mejora logra superar el desempeño mecánico de la segunda. Las fases cristalinas halladas fueron las mismas.

La piedra chancada y la cerámica sanitaria exhibieron una curva dentro de los límites permitidos a diferencia del ladrillo; para ambas cerámicas la humedad natural y absorción fue mayor, y, el peso unitario y el peso específico fue inferior en comparación al agregado natural.

En los ensayos del concreto fresco, el reemplazo del agregado grueso por cerámicas aumentó el aire atrapado, disminuyó el peso unitario y el slump; fue más notorio para el ladrillo, mientras que, la porcelana sanitaria estuvo más cercana al concreto convencional.

El desempeño mecánico del concreto con cerámica de ladrillo pandereta en ningún porcentaje de reemplazo superó al concreto convencional. Para la cerámica sanitaria pruebas de compresión y flexión logró superar o igualar la resistencia en porcentajes del 15% al 30%.

El óptimo reemplazo de agregado grueso por ladrillo pandereta es del 20%, demostró un desempeño mecánico ligeramente inferior al concreto patrón. Para la cerámica sanitaria se recomienda el 25% de reemplazo superando en compresión, flexión y módulo elástico.

Ambos diseños con los reemplazos óptimos de cerámicas presentaron en el análisis de difracción por rayos X fases cristalinas comunes en concretos convencionales y en proporciones similares.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda experimentar la influencia de las cerámicas en las propiedades mecánicas ensayadas en este estudio, tales como compresión, flexión, tracción y módulo elástico; en concretos con otras resistencias como $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ y $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$.

Se recomienda experimentar y comparar los fragmentos cerámicos de otros tipos de ladrillos y otras cerámicas poco usadas como gres porcelánico.

Se recomienda incorporar aditivo plastificante que permita mejorar la trabajabilidad y compactación del concreto con reemplazos del agregado grueso del 50% o superiores para experimentar su aptitud como material liviano o no estructural.

Se recomienda realizar ensayos que determinen las resistencias mecánicas de los concretos cerámicos bajo situaciones especiales como la abrasión en veredas, la resistencia tras la exposición al calor del fuego o resistencia tras el ataque químico, entre otros.

Se recomienda seguir realizando estudios comparativos con otras cerámicas no evaluadas en este estudio, tales como la porcelana de vajilla, losetas de gres, baldosas rojas, entre otras.

Se recomienda ahondar realizando ensayos microestructurales a los finos residuales de las cerámicas que permitan comprobar su efecto puzolánico de los finos residuales según su contenido de sílice (cuarzo) o alúminas.

REFERENCIAS

- [1] N. Bheel, K. Rajesh Kumar, A. Kumar, R. Bhagam, A. Adesina, S. Meghwar and N. Memon, , "Innovative use of brick wastes as coarse aggregate in concrete," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 981, no. 3, 2020.
- [2] A. Tareq, G. Subhi and S. Ahmed, "Producing of workable structural lightweight concrete by partial replacement of aggregate with yellow and/or red crushed clay brick (CCB) aggregate," *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, vol. 33, no. 4, p. 240–247, 2021.
- [3] F. Khalid, N. Azmi, K. Sumandi and P. N. Mazenan, "Mechanical properties of concrete containing recycled concrete aggregate (RCA) and ceramic waste as coarse aggregate replacement," *AIP Conference Proceedings*, vol. 1891, no. 020079, 2017.
- [4] T. Nguyen, V. T. Nguyen, H. Nguyen, A. Matsuno, H. Sakanakura and K. Kawamoto, "Mechanical and Hydraulic Properties of Recycled Concrete Aggregates Mixed with Clay Brick Aggregates and Particle Breakage Characteristics for Unbound Road Base and Subbase Materials in Vietnam," *Sustainability*, vol. 14, no. 8, 2022.
- [5] P. Ogrodnik, J. Szulej and W. Franus, "The Wastes of Sanitary Ceramics as Recycling Aggregate to Special Concretes," *Materials*, vol. 11, no. 8, 2018.
- [6] J. Katzer, J. Halbiniak, B. Langier, M. Major and I. Mayor, "Influence of varied waste ceramic fillers on the resistance of concrete to freeze–thaw cycles," *Materials*, vol. 14, no. 3, pp. 1-9.
- [7] B. Zegardlo, P. Brzyski, K. Rymuza and A. Bombik, "Analysis of the Effects of Aggressive Environments Simulating Municipal Sewage on Recycled

- Concretes Based on Selected Ceramic Waste," vol. 11, no. 12, 2018.
- [8] H. Adem, E. Athab, S. Thamer and A. Jasim, "The behavior of Lightweight Aggregate Concrete Made with Different Types of Crushed Bricks," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 584, no. 1, 2019.
- [9] R. Meena, J. Jain, H. Chouhan and A. Beniwal, "Use of waste ceramics to produce sustainable concrete: A review," *Cleaner Materials*, vol. 4, no. 100085, 2022.
- [10] H. T. Tadesse, "Investigation on the appropriateness of ceramic waste materials at hawassa ceramics factory as partial replacement of conventional aggregate in concrete making," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 993, no. 1, 2020.
- [11] M. de Souza, J. Soriano and M. Patina, "Compressive strength and economic viability of concrete blocks with ceramic brick residues," *Revista Materia*, vol. 23, no. 3, 2019.
- [12] W. Franus, A. Halicka, K. Lamorski and G. Jozefaciuk, "Microstructural Differences in Response of Thermoresistant (Ceramic) and Standard (Granite) Concretes on Heating. Studies Using SEM and Nonstandard Approaches to Microtomography and Mercury Intrusion Porosimetry Data," *materials*, vol. 11, no. 7, 2018.
- [13] B. Zegardło , M. Szelać and P. Ogrodnik, "Ultra-high strength concrete made with recycled aggregate from sanitary ceramic wastes – The method of production and the interfacial transition zone," *Construction and Building Materials*, vol. 122, pp. 736-742, 2016.
- [14] M. Canbaz, «The Effect of High Temperature on Concrete with Waste Ceramic Aggregate,» vol. 40, n° 1, p. 41–48, 2016.
- [15] S. Alabi and J. Mahachi, "Mechanical properties of sustainable concrete

- made with ceramic and sandcrete block wastes," *Materials Today: Proceedings*, vol. 66, p. 44–48, 2022.
- [16] R. Jena, P. Pani, S. Singh and P. Nayak, "Workability and Strength Analysis of Concrete with Brick Ballast as Coarse-Aggregate," *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, vol. 9, no. 1, pp. 2621-2625, 2019.
- [17] C. F. Lonth, T. Job and J. Neethu, "Mechanical Properties of Concrete Containing Brick Chips," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 396, no. 1, p. 012003, 2018.
- [18] Y. Ji, D. Wang and L. Wang, "Numerical and Experimental Investigation of Recycled Brick Coarse Aggregate Concrete," *Applied sciences*, vol. 12, no. 18, p. 9035, 2022.
- [19] R. Skominas, W. Sas, A. Gluchowski, R. Sadzevicius and D. Ramukevicius, "Possibilities to reuse a ceramic waste as concrete aggregates," *Proceedings of Conference "Rural Development"*, pp. 166-170, 2022.
- [20] M. C. Nepomuceno, . R. A. Isidoro y J. P. Catarino, «Mechanical performance evaluation of concrete made with recycled ceramic coarse aggregates from industrial brick waste,» *Construction and Building Materials*, vol. 165, pp. 284-294, 2018.
- [21] C. Campos, G. Bozette and G. da Silva , "Análise das propriedades físicas e mecânicas do concreto produzido com resíduo sólido de cerâmica vermelha," *Colloquium Exactarum*, vol. 4, no. 2, pp. 1-11, 2012.
- [22] C.-q. Chen, Y.-l. Zhang, W. Zhang and Y.-c. Zhang , "The Application Research on Waste Clay Brick in the Cement Concrete," *MATEC Web of Conferences*, vol. 95, no. 01007, p. 4, 2017.
- [23] M. Tafesse, R.-h. Kim, B. Yang y H.-K. Kim, Mix proportioning of concrete

containing brick chips as coarse aggregate for cost minimization, Mix proportioning of concrete containing brick chips as coarse aggregate for cost, 2020.

- [24] H. Cubas y J. Cabrera, *Influencia de la adición de agregado grueso reciclado en la resistencia a compresión de un concreto convencional*, Lima, 2019.
- [25] A. Echeverre, *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con incorporación de ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso*, Pimentel, 2023.
- [26] I. Guerra, I. Vivar, A. Llamas y A. Moran, «Eco-efficient concretes: The effects of using recycled ceramic material from sanitary installations on the mechanical properties of concrete,» *Waste Management*, vol. 29, nº 2, pp. 643-646, 2009.
- [27] C. Medina, M. Sánchez De Rojas and M. Frías, "Reuse of sanitary ceramic wastes as coarse aggregate in eco-efficient concretes," *Cement and Concrete Composites*, vol. 34, no. 1, pp. 48-54, 2012.
- [28] R. Kumar, V. Agarwal, R. Gupta, K. Rathore y P. Somani, «Optimum utilization of ceramic tile waste for enhancing concrete properties,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 49, pp. 1769 - 1775, 2021.
- [29] D. De Almeida, R. Grillo and S. Maestrelli, "Properties of concrete manufactured with use of ceramic sanitary ware waste as aggregate," *Revista Materia*, vol. 24, no. e-12350, p. 10, 2019.
- [30] S. Ghos, E. A, I. Saifullah, T. Islam and A. Riyad, "Engineering Properties of Concrete Using Waste Ceramic as Coarse Aggregates," *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*, vol. 2, no. 12, pp. 2209-2213, 2016.
- [31] V. Patel, C. Modhera and M. Panseriya, "Utilization of sanitary ceramic

- wastes in concrete," *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 8, no. 4, pp. 711-718, 2017.
- [32] C. Medina, M. Sánchez de Rojas, C. Thomas, J. Polanco and M. Frías, "Durability of recycled concrete made with recycled ceramic sanitary ware aggregate. Inter-indicator relationships," *Construction and Building Materials*, vol. 105, pp. 480-486, 2016.
- [33] Z. Keshavarz y . D. Mostofinejad, «Porcelain and red ceramic wastes used as replacements for coarse aggregate in concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 195, pp. 218-230, 2019.
- [34] R. Cerón y L. Cruz, *Determinación de la resistencia a la compresión del concreto simple, Tarapoto – 2021*, Tarapoto, 2021.
- [35] R. Matallana, *El Concreto Fundamentos y Nuevas Tecnologías*, Corona, 2023.
- [36] D. Sánchez, *Tecnología del concreto y del mortero*, Santafé de Bogotá: Bhandar Editores LTDA, 2000.
- [37] Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*, Madrid, 2023.
- [38] A. Pinto, *Materiales y materias primas*, Buenos Aires: Ministerio de Educación, 2011.
- [39] Ministerio de Educación, *Manual de instalaciones sanitarias de agua y desagüe - Módulo 1*, Lima, 2008.
- [40] INDECOPI, *APARATOS SANITARIOS DE LOZA. Requisitos y métodos de ensayo*, Lima, 2018.
- [41] J. Marulanda, *Materiales de construcción*, Madrid: El Cid Editor, 2018.
- [42] F. Cruz, G. Cabañas y M. Ortega, *Aplicaciones de la Difracción de Rayos-X a Materiales Policristalinos*, Mexico D.F.: Sociedad Mexicana de Cristalografía

A. C., 2005.

- [43] A. Mazuelas, *CARACTERIZACIÓN POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE HETEROESTRUCTURAS DE SEMICONDUCTORES III-V : APLICACIÓN AL DISEÑO DE SUPERREDES TENSADAS PARA EPITAXIAS DE Ga As – Si*, Madrid: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS, 2002.
- [44] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 334.001:2022 CEMENTOS. Terminología relacionada al cemento hidráulico y otros cementos inorgánicos*, Lima, 2022.
- [45] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 334.009:2022 CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos*, Lima, 2022.
- [46] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 339.070:2017 CONCRETO. Toma de muestras de aguas usadas para la preparación y curado de morteros y concretos de cemento Pórtland y aguas agresivas*, Lima, 2017.
- [47] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 339.088:2021 CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento hidráulico. Especificaciones*, Lima, 2021.
- [48] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 339.185:2021 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo*, Lima, 2021.
- [49] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 400.010:2020 AGREGADOS. Extracción y*

preparación de las muestras, Lima, 2020.

- [50] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 400.017:2020 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.*, Lima, 2020.
- [51] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 400.012:2021 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo*, Lima, 2021.
- [52] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 400.021:2020 AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo.*, Lima, 2020.
- [53] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 400.037:2021 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones.*, Lima, 2021.
- [54] C. d. N. y. d. F. d. B. C. N. A. -. INDECOPI, *NTP 400.043:2021 AGREGADOS. Reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo.*, Lima, 2021.
- [55] La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 339.034:2021: CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.*, Lima, 2021.
- [56] *NTP 339.035:2022: CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico*, Lima, 2022.
- [57] La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 339.046:2019: CONCRETO.*

Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto, Lima, 2019.

- [58] La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 339.078:2022: CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos.*, Lima, 2022.
- [59] La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 339.183:2021 CONCRETO. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.*, Lima, 2021.
- [60] La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 339.184:2021: CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado*, Lima, 2021.
- [61] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, *CONCRETO ARMADO DS N° 010-2009*, Lima, 2009.
- [62] J. Fernandez, C. Purihuaman, O. Lopez y M. Sánchez, *Metodología de la investigación científica y tecnológica*, Ecuador: Colloquium, 2021.
- [63] B. Hurtado, *Guía para una investigación de campo*, México D.F: Éxodo, 2018.
- [64] L. Perez, R. Perez y M. Seca, *Metodología de la investigación científica*, Ituzzaingó: Editorial Maipue, 2020.
- [65] C. Arispe, J. Yangali y M. Guerrero, *La investigación científica: una aproximación para los estudios de posgrado*, Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador, 2020.
- [66] Universidad Señor de Sipan S.A.C., *CÓDIGO DE ÉTICA EN*

INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C., Pimentel, 2023.

- [67] J. Linares, F. Huertas y J. Capel, *La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento*, Granada: Universidad de Granada, 1983.
- [68] N. Bheel, K. Rajesh Kumar, A. Kumar, R. Bhagam, A. Adesina, S. Meghwar and N. Memon, , "Innovative use of brick wastes as coarse aggregate in concrete," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 981, no. 3, p. 032077, 2020.
- [69] C. Espinoza, *Metodología de investigación tecnológica pensando en sistemas*.
- [70] K. Espinoza, *Evaluación del curado interno del concreto, empleando material cerámico en la mezcla del concreto*, Huanuco, 2019.
- [71] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, *NTP 400.043:2021 AGREGADOS. Reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo.*, Lima, 2021.

Anexo 1

Carta de autorización para la
recolección de la información

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Pimentel, 30 de noviembre de 2022

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria.**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar, representante legal de la empresa laboratorio de ensayos de materiales y suelos LEMS W&C E.I.R.L., AUTORIZO al estudiante Olavarria Alcalde Oscar Santos Alejandro, identificado con DNI N° 72425263, y a la estudiante Ordinola Vallejos Geraldine Patricia, identificado con DNI N° 70437816, estudiantes del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, y autores del trabajo de investigación denominado: Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria, al uso de dicha información que conforma la tesis, tales como los informes de resultados de los respectivos ensayos, para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Wilson Olaya Aguilar
DNI N°: 41437114
Tec. Ensayos de materiales y suelos

Anexo 2

Informes de laboratorio

Anexo 2.1

Informes de laboratorio del estudio de canteras –
Análisis granulométrico de los agregados finos y
gruesos.



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyc@ceirl@gmail.com

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

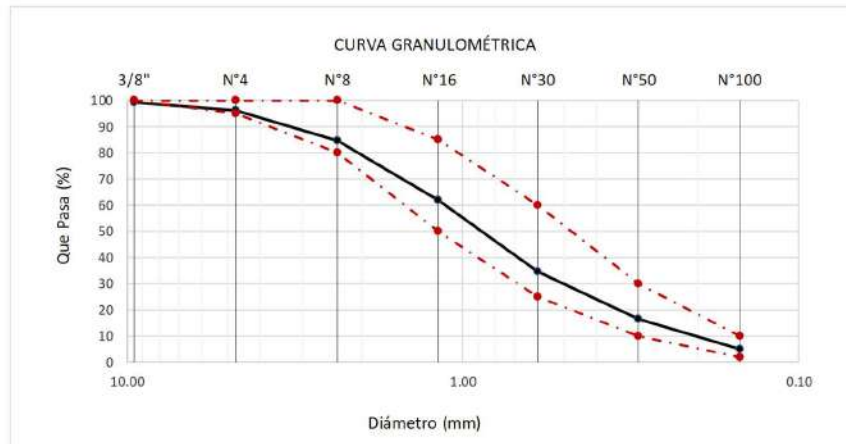
Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.6	0.6	99.4	100
Nº 4	4.750	3.0	3.7	96.3	95 - 100
Nº 8	2.360	11.7	15.3	84.7	80 - 100
Nº 16	1.180	22.5	37.9	62.1	50 - 85
Nº 30	0.600	27.5	65.3	34.7	25 - 60
Nº 50	0.300	17.9	83.3	16.7	10 - 30
Nº 100	0.150	11.8	95.1	4.9	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.01



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayado
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648

Gustavo Eduardo Cordero Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2022.

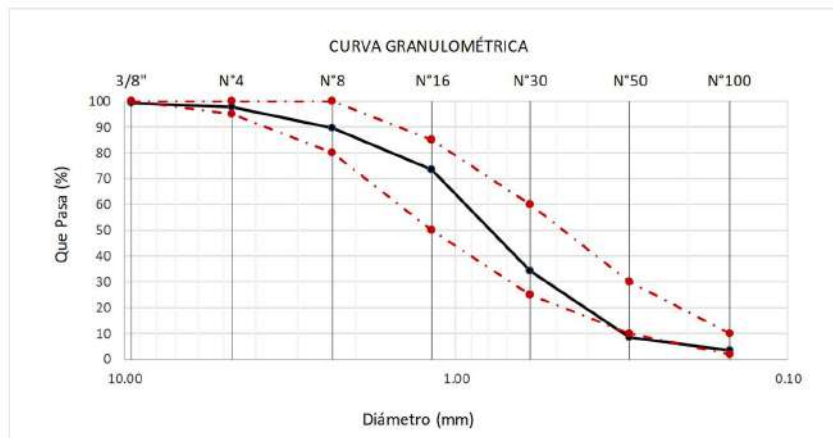
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Ferreñafe - Tres Tomas

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.4	0.4	99.6	100
Nº 4	4.750	1.7	2.1	97.9	95 - 100
Nº 8	2.360	8.3	10.4	89.6	80 - 100
Nº 16	1.180	16.0	26.5	73.5	50 - 85
Nº 30	0.600	39.1	65.6	34.4	25 - 60
Nº 50	0.300	25.9	91.5	8.5	10 - 30
Nº 100	0.150	5.1	96.6	3.4	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.93



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 11648



Gustavo Edward Cordero Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 161567




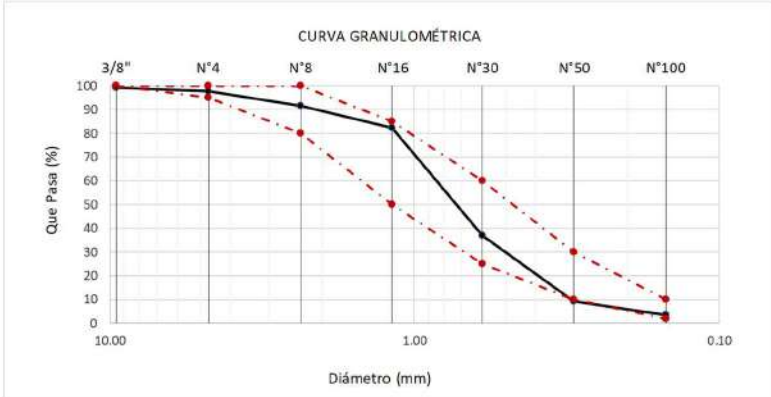






Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84074



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

¡Error!

Vínculo no válido.

 LEMS W&C EIRL <small>RNP Servicios S0608589</small>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswceirl@gmail.com																																																					
Solicitante	: OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS																																																						
Proyecto / Obra	: TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA																																																						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.																																																						
Fecha de ensayo	: 11 de octubre del 2022.																																																						
ENSAYO	: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.																																																						
NORMA	: N.T.P. 400.012																																																						
Muestra : Arena Gruesa		Cantera : Pucalá - Pacherez																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th rowspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% Retenido Acumulado</th> <th rowspan="2">% Que Pasa Acumulado</th> <th rowspan="2">GRADACIÓN "C"</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>99.5</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>1.8</td> <td>2.3</td> <td>97.7</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>6.1</td> <td>8.4</td> <td>91.6</td> <td>80 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.180</td> <td>9.1</td> <td>17.5</td> <td>82.5</td> <td>50 - 85</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td>45.6</td> <td>63.1</td> <td>36.9</td> <td>25 - 60</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>27.8</td> <td>90.9</td> <td>9.1</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td>5.5</td> <td>96.4</td> <td>3.6</td> <td>2 - 10</td> </tr> </tbody> </table>		Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"	Pulg.	(mm.)	3/8"	9.520	0.5	0.5	99.5	100	Nº 4	4.750	1.8	2.3	97.7	95 - 100	Nº 8	2.360	6.1	8.4	91.6	80 - 100	Nº 16	1.180	9.1	17.5	82.5	50 - 85	Nº 30	0.600	45.6	63.1	36.9	25 - 60	Nº 50	0.300	27.8	90.9	9.1	10 - 30	Nº 100	0.150	5.5	96.4	3.6	2 - 10	<table border="1"> <tr> <td>MÓDULO DE FINEZA</td> <td>2.79</td> </tr> </table>		MÓDULO DE FINEZA	2.79
Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado					% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"																																														
Pulg.	(mm.)																																																						
3/8"	9.520	0.5	0.5	99.5	100																																																		
Nº 4	4.750	1.8	2.3	97.7	95 - 100																																																		
Nº 8	2.360	6.1	8.4	91.6	80 - 100																																																		
Nº 16	1.180	9.1	17.5	82.5	50 - 85																																																		
Nº 30	0.600	45.6	63.1	36.9	25 - 60																																																		
Nº 50	0.300	27.8	90.9	9.1	10 - 30																																																		
Nº 100	0.150	5.5	96.4	3.6	2 - 10																																																		
MÓDULO DE FINEZA	2.79																																																						
																																																							
Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904																																																					
 Gustavo Edward Cordenas Olivera INGENIERO CIVIL CIP. N° 161567		 Daniel Cubas Cayao INGENIERO CIVIL CIP. 47648																																																					
 Carlos Alberto Perales Pita INGENIERO CIVIL CIP. 41974		 JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 248016																																																					



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

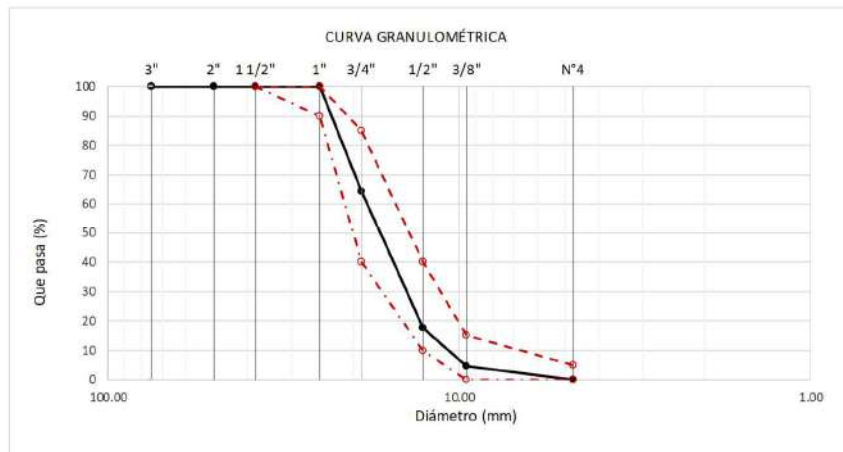
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
 GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS
 Proyecto : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2022.
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Pacherras

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	35.5	35.5	64.5	40 - 85
1/2"	12.70	46.9	82.4	17.6	10 - 40
3/8"	9.52	12.8	95.2	4.8	0 - 15
Nº4	4.75	4.8	100.0	0.0	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Daniel Cubas Cuyad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24648

Gustavo Edward Cárdenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24674

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016



Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
 GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto : TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y
 CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE
 LADRILLO Y SANITARIA

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2022.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

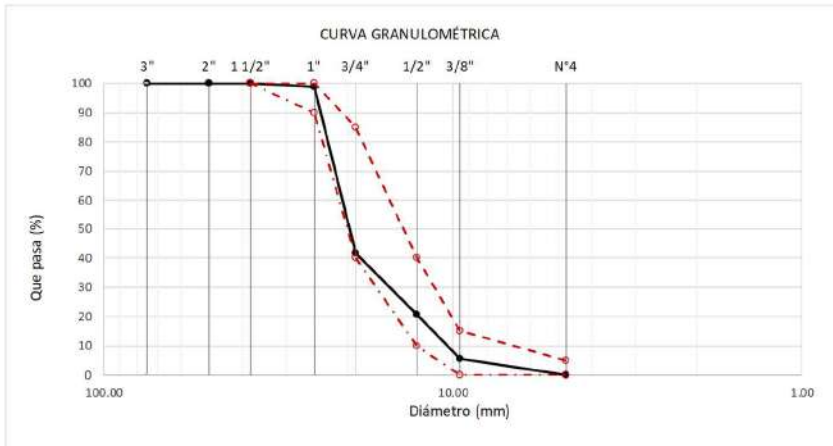
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Ferreñafe - Tres Tomas

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
					56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.0	1.0	99.0	90 - 100
3/4"	19.00	57.5	58.5	41.5	40 - 85
1/2"	12.70	20.7	79.2	20.8	10 - 40
3/8"	9.52	15.1	94.3	5.7	0 - 15
Nº4	4.75	5.6	99.9	0.1	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 21648

Gustavo Edward Cordero Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Piza
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24074

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 1248016



Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
 GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2022.

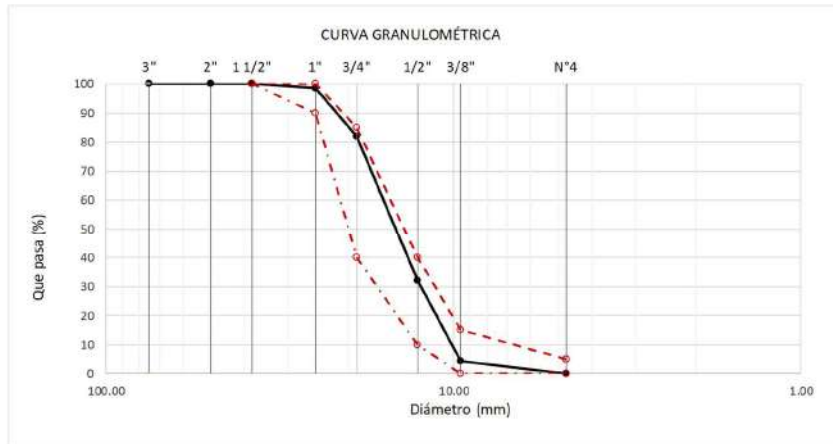
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Pacherras

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.3	1.3	98.7	90 - 100
3/4"	19.00	16.6	17.9	82.1	40 - 85
1/2"	12.70	49.9	67.8	32.2	10 - 40
3/8"	9.52	27.7	95.5	4.5	0 - 15
N°4	4.75	4.4	99.9	0.1	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
-----------------------	------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Daniel Cubas Fogado
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24648

Guillermo Edmundo Cardenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Piza
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 64874

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Anexo 2.2

Informes de laboratorio del estudio de canteras –
Peso Unitario y
Contenido de Humedad de los Agregados finos y
gruesos.



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa Cantera: La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m³)	1494.72
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m³)	1484.45
Contenido de Humedad	(%)	0.69

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m³)	1635.98
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m³)	1624.75
Contenido de Humedad	(%)	0.69

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera

INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 64974

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES

INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : : Arena Gruesa - Ferreñafe - Tres Tomas

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1572.29
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1541.29
Contenido de Humedad	(%)	2.01

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1755.31
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1734.26
Contenido de Humedad	(%)	2.01

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cárdenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : : Arena Gruesa - Pucalá - Pacherez

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1553.42
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1484.45
Contenido de Humedad	(%)	0.72

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1635.98
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1624.75
Contenido de Humedad	(%)	0.72

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 21548



Gustavo Edward Cordero Olivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Cantera: Pachерres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1360.28
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1355.81
Contenido de Humedad	(%)	0.33

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1503.83
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1498.88
Contenido de Humedad	(%)	0.33

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Cantera: Ferreñafe - Tres Tomas

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1431.61
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1465.12
Contenido de Humedad	(%)	0.51

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1579.44
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1552.22
Contenido de Humedad	(%)	0.51

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Cantera: Pachерres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1360.28
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1355.81
Contenido de Humedad	(%)	0.33
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1503.83
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1498.88
Contenido de Humedad	(%)	0.33

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cárdenas Olivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 151567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 64974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Anexo 2.3

Informes de laboratorio del estudio de canteras –
Peso Específico y Absorción de los Agregados
finos y gruesos.



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswceirl.com

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS
Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y
CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON
CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de ensayo : Miércoles, 12 de octubre del 2022.
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa
(peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.683
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.273

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648


Gustavo Edward Cardenas Olivera

INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567


Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974


JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016



INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
 GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS Y
 CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON
 CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Miércoles, 12 de octubre del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.383
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.560

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904


 Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41548


 Gustavo Edward Cárdenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567


 Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 04974


 JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS
Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS Y
CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON
CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de ensayo : Miércoles, 12 de octubre del 2022.
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa
(peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pucalá - Pacherez

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.813
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.574

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648


Gustavo Edward Cerdas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567


Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974


JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Miércoles, 12 de octubre del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Pacherras - Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.648
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.594

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cárdenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Miércoles, 12 de octubre del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Ferreñafe - Tres Tomas

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.697
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.476

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Edward Cárdenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. / 248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Miércoles, 12 de octubre del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera: Pátapo - La victoria

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.111
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.880

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 34074



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Anexo 2.4

Informes de laboratorio del estudio de Ladrillo –
Ensayo de Granulometría, Peso Unitario y
Humedad; Peso específico y absorción.



Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Martes, 04 de octubre del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Cerámica de Ladrillo

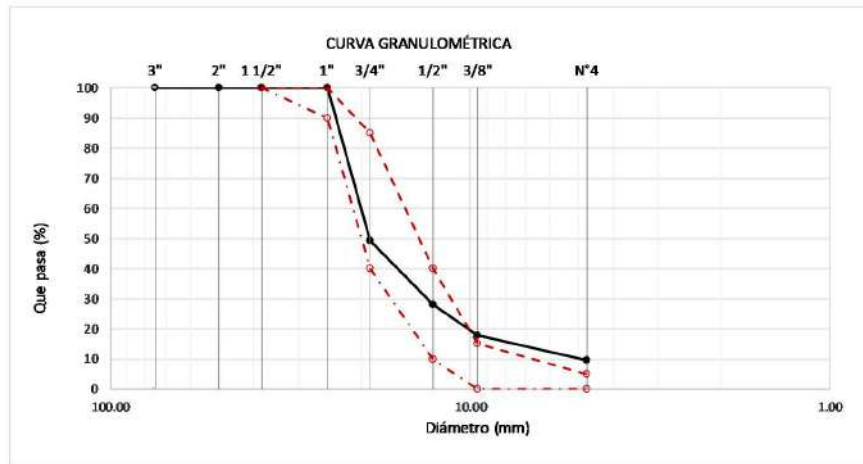
Cantera: Reciclado

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
					56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	50.6	50.6	49.4	40 - 85
1/2"	12.70	21.2	71.8	28.2	10 - 40
3/8"	9.52	10.2	82.0	18.0	0 - 15
Nº4	4.75	8.4	90.4	9.6	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayod
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648

Gustavo Eduardo Cordero Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24974

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Lunes, 03 de octubre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Cerámica de Ladrillo Canteras: Reciclado

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	996.19
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	988.14
Contenido de Humedad	(%)	0.81

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1138.94
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1129.74
Contenido de Humedad	(%)	0.81

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Fita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Miércoles, 05 de octubre del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra : Cerámica de Ladrillo

Cantera: Reciclado

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.041
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.535

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



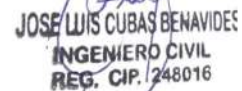
Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edmundo Córdova Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 94974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Anexo 2.5

Informes de laboratorio del estudio de Cerámica
Sanitaria – Ensayo de Granulometría, Peso
Unitario y Humedad; Peso específico y absorción.



Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Martes, 04 de octubre del 2022.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

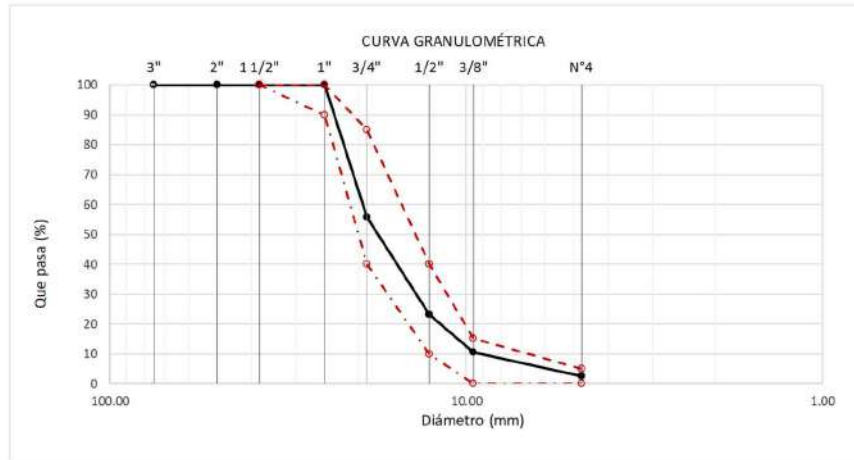
Muestra : Cerámica Sanitaria

Cantera: Reciclado

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
					56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	44.3	44.3	55.7	40 - 85
1/2"	12.70	32.4	76.7	23.3	10 - 40
3/8"	9.52	12.8	89.5	10.5	0 - 15
Nº4	4.75	8.1	97.6	2.4	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cuyad
INGENIERO CIVIL
CIP. 47648

Gustavo Eduardo Cordero Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24874

JOSE LUIS CUBAS BEHAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Lunes, 03 de octubre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Cerámica Sanitaria Cantera: Reciclado

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1274.48
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1266.75
Contenido de Humedad	(%)	0.61

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1404.11
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1395.60
Contenido de Humedad	(%)	0.61

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



 **Daniel Cubas Cayad**
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS
Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Miércoles, 05 de octubre del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra : Cerámica Sanitaria

Cantera: Reciclado

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.294
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.774

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



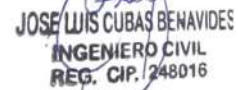
Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Fita
INGENIERO CIVIL
CIP. 44974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. / 248016

Anexo 2.6

Informes de diseño de mezcla – Diseño de mezcla
patrón 210 Kg/cm²

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLIVARRÍA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
2.- Peso específico : 3130 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.685	gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.716	gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto	1484.45	Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado	1624.75	Kg/m^3
5.- % de absorción	1.17	%
6.- Contenido de humedad	0.69	%
7.- Módulo de finiza	3.11	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.654	gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.695	gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto	1355.81	Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado	1503.42	Kg/m^3
5.- % de absorción	1.55	%
6.- Contenido de humedad	0.33	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.6	99.4
Nº 04	5.2	94.2
Nº 08	12.8	81.4
Nº 16	21.7	59.8
Nº 30	26.4	33.3
Nº 50	17.2	16.1
Nº 100	11.3	4.7
Fondo	4.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.5	64.5
1/2"	46.9	17.7
3/8"	12.8	4.8
Nº 04	4.8	0.0
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYÁ AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cárdenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSÉ LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLIVARRÍA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.
DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	900	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.34	2.45	31.4	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

	1.0	2.37	2.72	31.4	Lts/pie ³
--	-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cordero Oivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 54874



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Anexo 2.7

Informes de diseño de mezcla – Diseño de mezcla patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 30%, 50% y 75% de Ladrillo.

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL Ladrillo : 15% $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	765	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo	135	Kg/m ³	:	Ladrillo al 15% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	2.08	0.37	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :							
	1.0	2.37	2.72	2.31	0.41	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84814



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL Ladrillo : 20% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	720	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo	180	Kg/m ³	: Ladrillo al 20% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	1.96	0.49	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :							
	1.0	2.37	2.72	2.18	0.54	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Eayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84874



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL Ladrillo : 25% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	675	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo	225	Kg/m ³	:	Ladrillo al 25% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	1.84	0.61	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	2.37	2.72	2.04	0.68	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Fajal
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Córdova Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84914



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL Ladrillo : 30% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	630	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo	270	Kg/m ³	:	Ladrillo al 30% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	1.72	0.74	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	2.37	2.72	1.90	0.82	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Fajal
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Córdova Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84914



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL Ladrillo : 50% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	450	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo	450	Kg/m ³	:	Ladrillo al 50% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	1.23	1.23	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :							
	1.0	2.37	2.72	1.36	1.36	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Corderas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Penales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 21974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL Ladrillo : 75% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	225	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo	675	Kg/m ³	:	Ladrillo al 75% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	0.61	1.84	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	2.37	2.72	0.68	2.04	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Penales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 21974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Anexo 2.8

Informes de diseño de mezcla – Diseño de mezcla patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 30%, 50% y 75% de Cerámica Sanitaria.

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Domingo, 16 de octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL C. Sanitaria : 15% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	765	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica Sanitaria	135	Kg/m ³	:	Cerámica Sanitaria al 15% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	2.08	0.37	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :							
	1.0	2.37	2.72	2.31	0.41	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Penales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 21974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Domingo, 16 de octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL C. Sanitaria : 20% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	720	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica Sanitaria	180	Kg/m ³	:	Cerámica Sanitaria al 20% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	1.96	0.49	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :							
	1.0	2.37	2.72	2.18	0.54	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Penales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 21974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Domingo, 16 de octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL C. Sanitaria : 25% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	675	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica Sanitaria	225	Kg/m ³	:	Cerámica Sanitaria al 25% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	1.84	0.61	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :							
	1.0	2.37	2.72	2.04	0.68	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Penales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 21974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Domingo, 16 de octubre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL C. Sanitaria : 30% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	630	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica Sanitaria	270	Kg/m ³	:	Cerámica Sanitaria al 30% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	1.72	0.74	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :							
	1.0	2.37	2.72	1.90	0.82	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Penales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 21974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL C. Sanitaria : 50% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	450	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica Sanitaria	450	Kg/m ³	:	Cerámica Sanitaria al 50% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	1.23	1.23	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :							
	1.0	2.37	2.72	1.36	1.36	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Penales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 21974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

INFORME

Solicitante : OSCAR SANTOS ALEJANDRO OLAVARRIA ALCALDE
GERALDINE PATRICIA ORDINOLA VALLEJOS

Proyecto / Obra : **TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Fecha de vaciado : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL C. Sanitaria : 75% F'c = **210** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2398 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.6 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.740

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	367	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	272	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	859	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	225	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Cerámica Sanitaria	675	Kg/m ³	:	Cerámica Sanitaria al 75% de reemplazo de piedra

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Agregado grueso total	Piedra	Cerámica	Agua	
	1.0	2.34	2.45	0.61	1.84	31.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :							
	1.0	2.37	2.72	0.68	2.04	31.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Corderas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Penales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 21974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Anexo 2.9

Informes de diseño de laboratorio – Ensayo de
Concreto en estado fresco (Temperatura, Slump,
Peso unitario y Contenido de aire) Concreto
patrón 210 Kg/cm².

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
 Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
 Lugar : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
PT	Patrón, f _c =210	210	15/10/2022	27.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Daniel Cubas Cayado
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41548



Gustavo Edward Cordero Olivera

 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto Patrón, f'c = 210	210	15/10/2022	3.50	8.89

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



 Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



 Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 94974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Patrón, f'c=210	210	15/10/2022	2004

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Daniel Cubas Cayao
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41648




Gustavo Edward Cárdenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 1248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
 Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón, f'c = 210	210	15/10/2022	10:30 a. m.	Medidor "B"	1.6

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



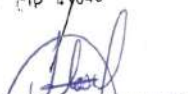

Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24648




Gustavo Edward Cárdenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 04974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Anexo 2.10

Informes de diseño de laboratorio – Ensayo de Concreto en estado fresco (Temperatura, Slump, Peso unitario y Contenido de aire) Concreto patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 30%, 50% y 75% de Ladrillo.

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
 Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
 Lugar : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.
 : Jueves, 01 de diciembre del 2022.
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
LA15	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	27.0
LA20	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	28.0
LA25	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	28.0
LA30	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	27.0
LA50	Ladrillo 30%	210	01/12/2022	30.0
LA75	Ladrillo 30%	210	01/12/2022	30.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Daniel Cubas Cayao
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41648




Gustavo Edward Cárdenas Olivero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161667




Carlos Alberto Perales Fita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84974




JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.
Jueves, 01 de diciembre del 2022.
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	2.80	7.11
02	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	1.80	4.57
03	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	1.60	4.06
04	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	1.20	3.05
05	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	0.90	2.29
06	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	0.60	1.52

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayado
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648

Gustavo Edward Cárdenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84074

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.
 Jueves, 01 de diciembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	1980
02	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	1977
03	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	1967
04	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	1962
05	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	1947
06	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	1935

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904





Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 41648





Gustavo Edward Cordero Olivera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 161567




Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 84974




JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I.P. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
 Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.
 Jueves, 01 de diciembre del 2022.
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	11:06 a. m.	Medidor "B"	1.95
02	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	11:45 a. m.	Medidor "B"	2.10
03	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12:32 p. m.	Medidor "B"	2.20
04	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	1:50 p. m.	Medidor "B"	2.40
05	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	11:57 a. m.	Medidor "B"	2.70
06	Ladrillo 75%	210	01/10/2022	12:26 p. m.	Medidor "B"	3.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Daniel Cubas Cayao
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41648




Gustavo Edward Cardenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 151567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 1248016

Anexo 2.11

Informes de diseño de laboratorio – Ensayo de Concreto en estado fresco (Temperatura, Slump, Peso unitario y Contenido de aire) Concreto patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 30%, 50% y 75% de Cerámica Sanitaria.

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
 Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
 Lugar : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.
 Jueves, 01 de diciembre del 2022.
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
CE15	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	27.0
CE20	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	27.0
CE25	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	27.0
CE30	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	28.0
CE50	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	28.0
CE75	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	29.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.
Jueves, 01 de diciembre del 2022.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	3.50	8.89
02	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	3.30	8.38
03	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	3.20	8.13
04	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	3.10	7.87
05	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	2.80	7.11
06	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	2.70	6.86

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BEHAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.
 Jueves, 01 de diciembre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	2003
02	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	2000
03	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	1994
04	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	1989
05	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	1960
06	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	1950

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Daniel Cubas Cayao
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 1248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
 Proyecto : ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
 CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.
 Jueves, 01 de diciembre del 2022.
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido
 de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	11:07 a. m.	Medidor "B"	1.70
02	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	11:40 a. m.	Medidor "B"	1.75
03	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	12:17 p. m.	Medidor "B"	1.80
04	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	1:20 p. m.	Medidor "B"	1.85
05	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	10:32 a. m.	Medidor "B"	1.90
06	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	11:29 a. m.	Medidor "B"	2.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41648



Gustavo Edward Cárdenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 151567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 1248016

Anexo 2.12

Informes de diseño de laboratorio –
Ensayo de Resistencia a la compresión - Concreto
patrón 210 Kg/cm².

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Patrón	210	15/10/2022	22/10/2022	7	36171	15.06	178	203
02	Patrón	210	15/10/2022	22/10/2022	7	35518	15.05	178	200
03	Patrón	210	15/10/2022	22/10/2022	7	36957	15.11	179	206
04	Patrón	210	15/10/2022	22/10/2022	7	36793	15.18	181	203
05	Patrón	210	15/10/2022	29/10/2022	14	35991	15.11	179	201
06	Patrón	210	15/10/2022	29/10/2022	14	39611	15.18	181	219
07	Patrón	210	15/10/2022	29/10/2022	14	39948	15.08	178	224
08	Patrón	210	15/10/2022	29/10/2022	14	36785	15.08	178	206
09	Patrón	210	15/10/2022	12/11/2022	28	39850	15.09	179	223
10	Patrón	210	15/10/2022	12/11/2022	28	39553	15.15	180	219
11	Patrón	210	15/10/2022	12/11/2022	28	40551	15.08	178	227
12	Patrón	210	15/10/2022	12/11/2022	28	40321	15.10	179	225
13	Patrón	210	15/10/2022	12/11/2022	28	40205	15.09	179	225

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. EN ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Daniel Cubas Caya
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 21648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Piza
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24876



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Anexo 2.13

Informes de diseño de laboratorio –
Ensayo de Resistencia a la compresión - Concreto
patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 30%,
50% y 75% de Ladrillo.

Solicitante : OLAVARRÍA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
 Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	29392	15.04	178	165
02	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	30496	15.03	177	172
03	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	30689	15.12	180	171
04	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	29925	15.07	178	168
05	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	29870	15.15	180	166
06	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	31179	15.07	178	175
07	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	31739	15.17	181	176
08	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	31384	15.10	179	175
09	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	32029	15.04	178	180
10	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	32568	15.13	180	181
11	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	33495	15.08	179	188
12	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	31799	15.11	179	177
13	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	33528	15.03	177	189

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904


 Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24648


 Gustavo Edward Cordenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 164567


 Carlos Alberto Perales Piza
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 66974


 JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 1248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Referencia : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	30887	15.05	178	174
02	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	32927	15.09	179	184
03	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	34340	15.10	179	192
04	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	34121	15.08	178	191
05	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	35094	15.15	180	195
06	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	35007	15.08	179	196
07	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	36130	15.04	178	203
08	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	35547	15.09	179	199
09	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	39577	15.08	179	222
10	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	39037	15.02	177	220
11	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	40435	15.10	179	226
12	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	38734	15.06	178	218
13	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	39286	15.08	178	220

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Daniel Cubas Cayado
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 11648



Gustavo Edward Cordero Olivero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 151567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRÍA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Referencia : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	31363	15.18	181	173
02	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	31072	15.11	179	173
03	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	31458	15.13	180	175
04	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	31043	15.07	178	174
05	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	32072	15.09	179	179
06	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	32220	15.10	179	180
07	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	32332	15.15	180	179
08	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	31948	15.15	180	177
09	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	34686	15.18	181	192
10	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	35297	15.12	180	197
11	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	34837	15.08	178	195
12	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	34697	15.05	178	195
13	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	35188	15.14	180	196

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAY AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



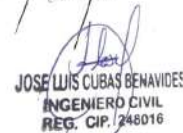
Daniel Cubas Cayao
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24648



Gustavo Eduardo Cordero Olivero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24674



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246016

Solicitante : OLAVARRÍA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 : ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	29801	15.27	183	163
02	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	29770	15.20	181	164
03	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	29848	15.25	183	163
04	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	29445	15.34	185	159
05	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	31211	15.20	181	172
06	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	31372	15.19	181	173
07	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	31702	15.26	183	173
08	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	31119	15.27	183	170
09	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	33662	15.22	182	185
10	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	32364	15.21	182	178
11	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	33749	15.17	181	187
12	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	33808	15.24	182	185
13	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	33357	15.23	182	183

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Daniel Cubas Cuyao
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 17648



Gustavo Eduardo Cordero Olvera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Piza
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84074



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 : ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	24830	15.19	181	137
02	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	25250	15.19	181	139
03	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	24841	15.28	183	136
04	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	25061	15.20	181	138
05	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	27441	15.22	182	151
06	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	26329	15.21	182	145
07	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	26891	15.27	183	147
08	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	27113	15.24	182	149
09	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	27659	15.23	182	152
10	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	27931	15.16	180	155
11	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	27098	15.24	182	149
12	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	27610	15.29	183	150
13	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	26629	15.22	182	146

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 21648



Gustavo Edward Córdova Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 151567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24074



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios SD608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Jueves, 01 de diciembre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	18695	15.23	182	103
02	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	18460	15.18	181	102
03	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	19235	15.23	182	106
04	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	18914	15.22	182	104
05	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	19532	15.20	181	108
06	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	19815	15.24	182	109
07	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	20737	15.31	184	113
08	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	19582	15.18	181	108
09	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	21498	15.26	183	118
10	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	21843	15.23	182	120
11	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	21932	15.18	181	121
12	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	21379	15.32	184	116
13	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	21298	15.23	182	117

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648

Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24974

JOSE LUIS CUBAS BEHAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Anexo 2.14

Informes de diseño de laboratorio –
Ensayo de Resistencia a la compresión - Concreto
patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 30%,
50% y 75% de Cerámica Sanitaria.

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo, 16 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	34376	15.14	180	191
02	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	36635	15.20	181	202
03	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	38021	15.12	179	212
04	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	35667	15.13	180	198
05	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	38302	15.04	178	216
06	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	37136	15.08	178	208
07	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	38319	15.04	178	216
08	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	37512	15.11	179	209
09	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	41012	15.04	178	231
10	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	40844	15.05	178	230
11	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	40863	15.05	178	230
12	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	40073	15.04	178	226
13	Cerámica sanitaria 15%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	41469	15.05	178	233

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 21648



Gustavo Edward Cordero Ojivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 64976



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. /248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
 Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Domingo, 16 de octubre del 2022.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	36487	15.05	178	205
02	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	36324	15.04	178	205
03	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	34274	15.12	179	191
04	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	36685	15.10	179	205
05	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	38033	15.05	178	214
06	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	38473	15.07	178	216
07	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	38713	15.14	180	215
08	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	38635	15.12	179	215
09	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	43943	15.20	181	242
10	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	41790	15.09	179	234
11	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	40714	15.15	180	226
12	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	40418	15.07	178	227
13	Cerámica sanitaria 20%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	40946	15.16	180	227

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


 LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



 Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 21648



 Gustavo Edward Cardenas Olivero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



 Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 84074



 JOSÉ LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 1248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	37364	15.12	180	208
02	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	36900	15.07	178	207
03	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	36448	15.19	181	201
04	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	35615	15.06	178	200
05	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	38181	15.14	180	212
06	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	39756	15.08	178	223
07	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	39626	15.12	180	221
08	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	37846	15.10	179	211
09	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	46067	15.10	179	257
10	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	44349	15.17	181	245
11	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	41393	15.07	178	232
12	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	43858	15.08	178	246
13	Cerámica sanitaria 25%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	45899	15.14	180	255

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24648



Gustavo Edward Cerdas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24648



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo, 16 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	34756	15.13	180	193
02	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	32852	15.03	177	185
03	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	31313	15.10	179	175
04	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	34550	15.10	179	193
05	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	38256	15.17	181	212
06	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	36415	15.13	180	203
07	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	36105	15.16	180	200
08	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	36825	15.13	180	205
09	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	38953	15.16	180	216
10	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	38849	15.10	179	217
11	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	42381	15.07	178	238
12	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	42398	15.19	181	234
13	Cerámica sanitaria 30%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	41276	15.13	180	230

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Daniel Cubas Cuyad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41648



Gustavo Edward Corderas Olivero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 94074



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	26117	15.14	180	145
02	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	25254	15.10	179	141
03	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	25361	15.07	178	142
04	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	25671	15.05	178	144
05	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	27156	15.08	179	152
06	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	27479	15.12	180	153
07	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	27584	15.08	179	154
08	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	26830	15.14	180	149
09	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	29623	15.18	181	164
10	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	29459	15.08	178	165
11	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	28779	15.10	179	161
12	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	28640	15.14	180	159
13	Cerámica sanitaria 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	28902	15.07	178	162

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Daniel Cubas Fayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41548



Gustavo Edward Cordero Oliviera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 80074



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. /248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : **Jueves, 01 de diciembre del 2022.**

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	23862	15.12	179	133
02	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	23975	15.11	179	134
03	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	24407	15.10	179	136
04	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	23842	15.09	179	133
05	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	26279	15.16	181	146
06	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	25278	15.16	181	140
07	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	25407	15.09	179	142
08	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	25980	15.14	180	144
09	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	26954	15.09	179	151
10	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	27218	15.11	179	152
11	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	27649	15.08	179	155
12	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	26731	15.08	179	150
13	Cerámica sanitaria 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	27462	15.11	179	153

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



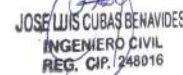
Daniel Cubas Caya
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 14974



JOSE LUIS CUBAS BEHAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016

Anexo 2.15

Informes de diseño de laboratorio –
Ensayo de Resistencia a la Tracción - Concreto
patrón 210 Kg/cm².

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Patrón	210	15/10/2022	22/10/2022	7	70470	100	200	2.24
02	Patrón	210	15/10/2022	22/10/2022	7	73250	100	200	2.32
03	Patrón	210	15/10/2022	22/10/2022	7	70530	100	200	2.24
04	Patrón	210	15/10/2022	22/10/2022	7	71910	101	201	2.25
05	Patrón	210	15/10/2022	29/10/2022	14	75330	100	200	2.39
06	Patrón	210	15/10/2022	29/10/2022	14	76540	101	201	2.41
07	Patrón	210	15/10/2022	29/10/2022	14	76470	100	201	2.41
08	Patrón	210	15/10/2022	29/10/2022	14	74010	100	200	2.35
09	Patrón	210	15/10/2022	12/11/2022	28	84320	101	200	2.67
10	Patrón	210	15/10/2022	12/11/2022	28	85420	100	201	2.69
11	Patrón	210	15/10/2022	12/11/2022	28	82480	101	200	2.61
12	Patrón	211	15/10/2022	12/11/2022	28	81890	100	200	2.60
13	Patrón	210	15/10/2022	12/11/2022	28	82890	101	200	2.62

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edoardo Cardeñas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Anexo 2.16

Informes de diseño de laboratorio –
Ensayo de Resistencia a la Tracción - Concreto
patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 30%,
50% y 75% de Ladrillo.

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	59520	100	200	1.89
02	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	62550	100	200	1.99
03	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	60630	100	200	1.92
04	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	61520	101	201	1.94
05	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	70040	100	200	2.22
06	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	68840	100	201	2.18
07	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	69790	100	201	2.21
08	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	71960	100	200	2.28
09	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	75940	101	200	2.40
10	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	74830	100	201	2.36
11	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	76570	101	200	2.42
12	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	76610	101	200	2.43
13	Ladrillo 15%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	77010	100	200	2.44

OBSERVACIONES:


- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TIC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



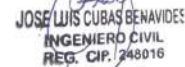
Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648



Gustavo Edward Carachas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pata
INGENIERO CIVIL
CIP. 24814



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaclado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	63990	100	201	2.02
02	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	60350	100	200	1.92
03	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	60110	100	200	1.91
04	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	62270	100	200	1.98
05	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	73940	100	201	2.34
06	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	71760	100	201	2.27
07	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	72220	100	201	2.28
08	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	73100	101	200	2.32
09	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	79200	101	200	2.50
10	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	78750	100	200	2.50
11	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	75700	100	200	2.40
12	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	74360	101	200	2.36
13	Ladrillo 20%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	76610	100	201	2.42

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉCNICO EN ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Fajad
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648



Gustavo Eduardo Cardenas Olivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24874



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	62040	100	200	1.97
02	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	61530	100	200	1.95
03	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	62210	100	201	1.96
04	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	60320	100	200	1.91
05	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	67560	100	200	2.15
06	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	70360	100	200	2.23
07	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	69700	100	201	2.20
08	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	68290	100	200	2.17
09	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	75380	101	201	2.37
10	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	73480	101	200	2.33
11	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	72950	101	201	2.30
12	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	71130	101	200	2.25
13	Ladrillo 25%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	73300	100	200	2.32

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉCNICO EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Daniel Cubas Cayado
INGENIERO CIVIL
CIP. 14648



Gustavo Eduardo Cordones Olivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 151567



Carlos Alberto Penales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84874



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	58820	100	200	1.87
02	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	58860	102	200	1.87
03	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	61010	100	200	1.94
04	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	22/10/2022	7	60320	100	200	1.91
05	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	62630	100	200	1.99
06	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	63610	100	200	2.02
07	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	64690	100	200	2.06
08	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	29/10/2022	14	61920	100	200	1.96
09	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	71640	101	200	2.26
10	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	70490	101	200	2.21
11	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	68240	100	200	2.17
12	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	69430	100	200	2.21
13	Ladrillo 30%	210	15/10/2022	12/11/2022	28	70710	100	200	2.24

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubos Cuyad
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648



Gustavo Edward Corales Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161367



Carlos Alberto Perales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 84074



JOSÉ LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRÍA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño Fc (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	39280	100	200	1.25
02	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	36960	101	200	1.16
03	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	38010	100	200	1.21
04	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	38820	100	200	1.23
05	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	42130	101	200	1.33
06	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	44050	100	200	1.40
07	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	40660	100	200	1.29
08	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	41190	100	200	1.31
09	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	45230	101	200	1.43
10	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	43460	101	200	1.37
11	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	43210	100	200	1.37
12	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	44140	100	200	1.40
13	Ladrillo 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	44990	100	200	1.43

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 151567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLE.JOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	31610	100	200	1.00
02	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	33360	102	200	1.05
03	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	31120	102	200	0.97
04	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	30320	100	200	0.96
05	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	34930	100	200	1.11
06	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	36160	100	200	1.15
07	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	36010	100	200	1.14
08	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	36580	100	200	1.16
09	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	38460	101	200	1.22
10	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	38090	101	200	1.20
11	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	39030	100	200	1.24
12	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	36810	100	200	1.17
13	Ladrillo 75%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	37240	100	200	1.18

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
INGENIERO CIVIL



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Edward Cardenas Oliviera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84874



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Anexo 2.17

Informes de diseño de laboratorio –
Ensayo de Resistencia a la Tracción - Concreto
patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 30%,
50% y 75% de Cerámica Sanitaria.

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Domingo, 16 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	58520	100	201	1.85
02	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	57270	101	200	1.81
03	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	65550	101	200	2.06
04	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	62480	101	200	1.98
05	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	63800	100	200	2.03
06	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	71250	100	200	2.26
07	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	79100	100	200	2.51
08	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	68870	100	200	2.18
09	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	80450	100	201	2.54
10	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	79340	100	200	2.52
11	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	84100	100	200	2.66
12	Cerámica Sanitaria 15%	211	16/10/2022	13/11/2022	28	68490	100	200	2.17
13	Cerámica Sanitaria 15%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	72940	100	200	2.31

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Loyola
INGENIERO CIVIL
CIP. 17648



Gustavo Edward Cardenas Olivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161667



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 21874



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	63990	100	200	2.03
02	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	61280	101	200	1.94
03	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	60110	101	200	1.89
04	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	62420	101	200	1.98
05	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	72210	100	200	2.29
06	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	71270	100	200	2.26
07	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	70780	100	200	2.24
08	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	72030	100	200	2.28
09	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	60660	100	200	1.92
10	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	76180	100	200	2.42
11	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	88610	100	200	2.81
12	Cerámica Sanitaria 20%	211	16/10/2022	13/11/2022	28	85740	100	200	2.72
13	Cerámica Sanitaria 20%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	77670	100	200	2.46

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Fayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 45648



Gustavo Eduardo Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carolina Alberta Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84876



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	64970	100	200	2.06
02	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	66740	101	200	2.17
03	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	71830	101	200	2.25
04	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	68910	101	200	2.18
05	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	72130	100	200	2.29
06	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	74640	100	200	2.36
07	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	76380	100	200	2.42
08	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	75120	100	200	2.38
09	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	78810	100	200	2.50
10	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	79640	100	200	2.53
11	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	82150	100	200	2.60
12	Cerámica Sanitaria 25%	211	16/10/2022	13/11/2022	28	80970	100	200	2.57
13	Cerámica Sanitaria 25%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	81080	100	200	2.57

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Daniel Cubas Benavides
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648



Gustavo Edward Cordobas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 66014



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (Kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	68010	100	200	2.16
02	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	69270	101	200	2.19
03	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	72450	101	200	2.27
04	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	23/10/2022	7	71380	101	200	2.26
05	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	75770	100	200	2.41
06	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	78570	100	200	2.49
07	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	65860	100	200	2.09
08	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	30/10/2022	14	79520	100	200	2.52
09	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	80450	100	200	2.55
10	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	82350	100	200	2.61
11	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	84100	100	200	2.66
12	Cerámica Sanitaria 30%	211	16/10/2022	13/11/2022	28	81140	100	200	2.57
13	Cerámica Sanitaria 30%	210	16/10/2022	13/11/2022	28	83850	100	200	2.66

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 161567



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904



Daniel Cubas Cayado
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 24648



Gustavo Edward Cerdas Olivera
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 84074



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	46830	101	200	1.48
02	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	47920	101	200	1.51
03	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	46970	101	200	1.47
04	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	08/12/2022	7	48080	100	200	1.52
05	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	51610	100	200	1.64
06	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	53410	100	200	1.69
07	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	48940	100	200	1.55
08	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	15/12/2022	14	49760	100	200	1.58
09	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	58540	100	200	1.86
10	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	54360	100	200	1.72
11	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	53570	100	200	1.70
12	Cerámica Sanitaria 50%	211	01/12/2022	29/12/2022	28	59450	100	200	1.89
13	Cerámica Sanitaria 50%	210	01/12/2022	29/12/2022	28	57820	100	200	1.83

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Bayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 15648



Gustavo Edward Cordero Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181567



Carlos Alberto Perales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 54874



JOSE LUIS CUBAS BEHAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño Fc (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)
01	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	23/10/2022	-39	32840	100	200	1.04
02	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	23/10/2022	-39	35120	101	200	1.11
03	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	23/10/2022	-39	33730	101	200	1.06
04	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	23/10/2022	-39	33830	101	200	1.07
05	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	30/10/2022	-32	39660	100	200	1.26
06	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	30/10/2022	-32	37570	100	200	1.19
07	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	30/10/2022	-32	36860	100	200	1.17
08	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	30/10/2022	-32	37820	100	200	1.20
09	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	13/11/2022	-18	42230	100	200	1.34
10	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	13/11/2022	-18	39560	100	200	1.25
11	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	13/11/2022	-18	41150	100	200	1.30
12	Cerámica Sanitaria 75%	211	01/12/2022	13/11/2022	-18	40410	100	200	1.28
13	Cerámica Sanitaria 75%	210	01/12/2022	13/11/2022	-18	42050	100	200	1.33

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Eduardo Cerdas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24874



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Anexo 2.18

Informes de diseño de laboratorio –
Ensayo de Resistencia a la Flexión - Concreto
patrón 210 Kg/cm².



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _t (Mpa)
01	Patrón	15/10/2022	22/10/2022	7	24070	450	150	151	3.17
02	Patrón	15/10/2022	22/10/2022	7	24890	450	150	151	3.27
03	Patrón	15/10/2022	22/10/2022	7	24480	450	150	150	3.26
04	Patrón	15/10/2022	22/10/2022	7	23470	450	151	151	3.07
05	Patrón	15/10/2022	29/10/2022	14	27020	450	150	150	3.60
06	Patrón	15/10/2022	29/10/2022	14	28680	450	151	151	3.76
07	Patrón	15/10/2022	29/10/2022	14	28260	450	150	151	3.72
08	Patrón	15/10/2022	29/10/2022	14	27230	450	151	150	3.61
09	Patrón	15/10/2022	12/11/2022	28	29630	450	151	151	3.87
10	Patrón	15/10/2022	12/11/2022	28	29610	450	150	151	3.90
11	Patrón	15/10/2022	12/11/2022	28	29660	450	151	151	3.89
12	Patrón	15/10/2022	12/11/2022	28	29490	450	150	151	3.88
13	Patrón	15/10/2022	12/11/2022	28	27280	450	150	151	3.61

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Ayala
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648

Gustavo Edward Cordero Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 44974

JOSE LUIS CUBAS BEHAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Anexo 2.19

Informes de diseño de laboratorio –
Ensayo de Resistencia a la Flexión - Concreto
patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 50% y
75% de Ladrillo.



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado, 15 de octubre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)
01	Ladrillo 15%	15/10/2022	22/10/2022	7	20960	450	150	151	2.76
02	Ladrillo 15%	15/10/2022	22/10/2022	7	21360	450	151	150	2.83
03	Ladrillo 15%	15/10/2022	22/10/2022	7	21640	450	150	151	2.85
04	Ladrillo 15%	15/10/2022	22/10/2022	7	21140	450	150	150	2.82
05	Ladrillo 15%	15/10/2022	29/10/2022	14	23690	450	151	150	3.14
06	Ladrillo 15%	15/10/2022	29/10/2022	14	23570	450	151	151	3.08
07	Ladrillo 15%	15/10/2022	29/10/2022	14	23910	450	150	151	3.15
08	Ladrillo 15%	15/10/2022	29/10/2022	14	23180	450	150	151	3.05
09	Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	25840	450	151	151	3.38
10	Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	25310	450	150	151	3.33
11	Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	25140	450	150	150	3.35
12	Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	25500	450	151	151	3.33
13	Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	24940	450	151	150	3.30

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayado
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648

Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Piro
INGENIERO CIVIL
CIP. 24074

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _f (Mpa)
01	Ladrillo 20%	15/10/2022	22/10/2022	7	23420	450	151	150	3.10
02	Ladrillo 20%	15/10/2022	22/10/2022	7	23180	450	150	150	3.09
03	Ladrillo 20%	15/10/2022	22/10/2022	7	23030	450	151	151	3.01
04	Ladrillo 20%	15/10/2022	22/10/2022	7	23875	450	151	150	3.16
05	Ladrillo 20%	15/10/2022	29/10/2022	14	26730	450	150	151	3.52
06	Ladrillo 20%	15/10/2022	29/10/2022	14	26270	450	151	150	3.48
07	Ladrillo 20%	15/10/2022	29/10/2022	14	27110	450	151	150	3.59
08	Ladrillo 20%	15/10/2022	29/10/2022	14	26390	450	151	150	3.50
09	Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	28350	450	151	150	3.75
10	Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	28020	450	150	151	3.69
11	Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	28640	450	150	151	3.77
12	Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	29030	450	150	151	3.82
13	Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	27890	450	150	151	3.67

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cuyad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21548

Gustavo Edward Corderas Olivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24974

JOSE LUIS CUBAS BEHAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _f (Mpa)
01	Ladrillo 25%	15/10/2022	22/10/2022	7	22560	450	150	150	3.01
02	Ladrillo 25%	15/10/2022	22/10/2022	7	22720	450	150	151	2.99
03	Ladrillo 25%	15/10/2022	22/10/2022	7	23030	450	150	151	3.03
04	Ladrillo 25%	15/10/2022	22/10/2022	7	21970	450	150	151	2.89
05	Ladrillo 25%	15/10/2022	29/10/2022	14	25160	450	151	151	3.29
06	Ladrillo 25%	15/10/2022	29/10/2022	14	24570	450	150	150	3.28
07	Ladrillo 25%	15/10/2022	29/10/2022	14	23995	450	150	151	3.16
08	Ladrillo 25%	15/10/2022	29/10/2022	14	24890	450	150	151	3.27
09	Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	26110	450	150	151	3.44
10	Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	26270	450	151	150	3.48
11	Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	25630	450	150	150	3.42
12	Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	25910	450	151	150	3.43
13	Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	26180	450	150	151	3.44

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 164567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Sábado, 15 de octubre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _f (Mpa)
01	Ladrillo 30%	15/10/2022	22/10/2022	7	20960	450	150	151	2.76
02	Ladrillo 30%	15/10/2022	22/10/2022	7	21250	450	151	151	2.78
03	Ladrillo 30%	15/10/2022	22/10/2022	7	21190	450	150	150	2.83
04	Ladrillo 30%	15/10/2022	22/10/2022	7	20740	450	150	150	2.77
05	Ladrillo 30%	15/10/2022	29/10/2022	14	23330	450	151	150	3.09
06	Ladrillo 30%	15/10/2022	29/10/2022	14	23620	450	150	151	3.11
07	Ladrillo 30%	15/10/2022	29/10/2022	14	23580	450	150	151	3.10
08	Ladrillo 30%	15/10/2022	29/10/2022	14	22970	450	150	150	3.06
09	Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	25120	450	150	151	3.31
10	Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	25410	450	150	151	3.34
11	Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	25720	450	150	151	3.38
12	Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	24885	450	151	150	3.30
13	Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	24925	450	151	151	3.26

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



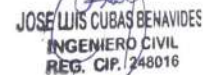
Daniel Cubas Fayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cordero Olivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
 Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Jueves, 01 de diciembre del 2022.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)
01	Ladrillo 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	17760	450	150	151	2.34
02	Ladrillo 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	17210	450	151	151	2.25
03	Ladrillo 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	17530	450	150	150	2.34
04	Ladrillo 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	17670	450	150	150	2.36
05	Ladrillo 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	19650	450	151	151	2.57
06	Ladrillo 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	20200	450	150	150	2.69
07	Ladrillo 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	20520	450	151	151	2.68
08	Ladrillo 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	19120	450	151	150	2.53
09	Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	21160	450	150	151	2.78
10	Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	21220	450	151	150	2.81
11	Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	21565	450	151	151	2.82
12	Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	21335	450	151	151	2.79
13	Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	21810	450	150	150	2.91

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

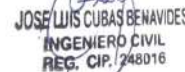

 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904


 DANIEL CUBAS CAYAO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41548


 GUSTAVO EDWARD CORDERO OLIVERO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567


 CARLOS ALBERTO PERALES PITA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 64974


 JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Jueves, 01 de diciembre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)
01	Ladrillo 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	13790	450	150	151	1.81
02	Ladrillo 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	13530	450	151	150	1.79
03	Ladrillo 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	14470	450	151	150	1.92
04	Ladrillo 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	14310	450	150	151	1.88
05	Ladrillo 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	16240	450	151	151	2.12
06	Ladrillo 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	15320	450	150	151	2.02
07	Ladrillo 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	16555	450	150	151	2.18
08	Ladrillo 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	15680	450	151	151	2.05
09	Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	17940	450	150	151	2.36
10	Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	16980	450	150	151	2.23
11	Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	16510	450	150	151	2.17
12	Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	17520	450	151	151	2.29
13	Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	16860	450	150	150	2.25

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648

Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24974

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Anexo 2.20

Informes de diseño de laboratorio –
Ensayo de Resistencia a la Flexión - Concreto
patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 50% y
75% de Cerámica Sanitaria.

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)
01	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	23/10/2022	7	23390	450	151	150	3.11
02	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	23/10/2022	7	24110	450	151	151	3.17
03	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	23/10/2022	7	23580	450	151	151	3.10
04	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	23/10/2022	7	24010	450	151	151	3.14
05	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	30/10/2022	14	28070	450	151	151	3.67
06	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	30/10/2022	14	27810	450	151	151	3.66
08	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	30/10/2022	14	28370	450	150	151	3.76
08	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	30/10/2022	14	27480	450	150	151	3.64
10	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	13/11/2022	28	28840	450	151	151	3.81
10	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	13/11/2022	28	29510	450	151	151	3.87
12	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	13/11/2022	28	28950	450	151	150	3.85
12	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	13/11/2022	28	28770	450	151	151	3.77
13	Cerámica Sanitaria 15%	16/10/2022	13/11/2022	28	29440	450	150	151	3.90

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Daniel Cubas Cayao
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 41648



Gustavo Edward Cardenas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Piro
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 44974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)
01	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	23/10/2022	7	23770	450	151	150	3.15
02	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	23/10/2022	7	23930	450	151	151	3.14
03	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	23/10/2022	7	24180	450	151	151	3.17
04	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	23/10/2022	7	23390	450	150	150	3.12
05	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	30/10/2022	14	28100	450	150	151	3.70
06	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	30/10/2022	14	27610	450	150	152	3.61
07	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	30/10/2022	14	27960	450	151	151	3.68
08	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	30/10/2022	14	28440	450	150	151	3.77
09	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	13/11/2022	28	29710	450	151	151	3.90
10	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	13/11/2022	28	28670	450	151	151	3.75
11	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	13/11/2022	28	28960	450	151	151	3.79
12	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	13/11/2022	28	30570	450	150	151	4.02
13	Cerámica Sanitaria 20%	16/10/2022	13/11/2022	28	30990	450	151	151	4.05

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648

Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 164567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24974

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Domingo, 16 de octubre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)
01	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	23/10/2022	7	24140	450	150	150	3.22
02	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	23/10/2022	7	24030	450	151	150	3.18
03	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	23/10/2022	7	24410	450	151	152	3.17
04	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	23/10/2022	7	24920	450	151	152	3.24
05	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	30/10/2022	14	27530	450	151	150	3.65
06	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	30/10/2022	14	28910	450	150	151	3.80
07	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	30/10/2022	14	27840	450	151	150	3.69
08	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	30/10/2022	14	28220	450	150	151	3.71
09	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	13/11/2022	28	30360	450	151	150	4.03
10	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	13/11/2022	28	30880	450	150	151	4.06
11	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	13/11/2022	28	30590	450	150	151	4.02
12	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	13/11/2022	28	29540	450	150	151	3.91
13	Cerámica Sanitaria 25%	16/10/2022	13/11/2022	28	31060	450	150	151	4.09

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 11548

Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 164567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Domingo, 16 de octubre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)
01	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	23/10/2022	7	24050	450	150	151	3.16
02	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	23/10/2022	7	23710	450	151	151	3.10
03	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	23/10/2022	7	24160	450	151	150	3.20
04	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	23/10/2022	7	23180	450	151	150	3.07
05	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	30/10/2022	14	27560	450	151	150	3.65
06	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	30/10/2022	14	26910	450	150	150	3.59
07	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	30/10/2022	14	27030	450	150	151	3.56
08	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	30/10/2022	14	27640	450	151	151	3.61
09	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	13/11/2022	28	29010	450	150	150	3.87
10	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	13/11/2022	28	28640	450	151	150	3.79
11	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	13/11/2022	28	28860	450	150	150	3.85
12	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	13/11/2022	28	28630	450	151	151	3.77
13	Cerámica Sanitaria 30%	16/10/2022	13/11/2022	28	29130	450	151	151	3.85

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648

Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84074

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
 ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Jueves, 01 de diciembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)
01	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	21340	450	150	150	2.85
02	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	20860	450	150	150	2.78
03	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	21310	450	150	151	2.80
04	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	21220	450	151	150	2.81
05	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	24235	450	150	150	3.23
06	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	24790	450	150	151	3.26
07	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	24020	450	151	150	3.18
08	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	24330	450	151	150	3.22
09	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	26240	450	150	151	3.45
10	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	25890	450	150	151	3.41
11	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	25760	450	150	151	3.39
12	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	25300	450	151	151	3.33
13	Cerámica Sanitaria 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	26420	450	151	151	3.49

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904




Daniel Cubas Cayad
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 21648



Gustavo Edward Corderas Olivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 24974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA
Proyecto : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Jueves, 01 de diciembre del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)
01	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	14070	450	150	150	1.88
02	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	14680	450	151	151	1.92
03	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	14710	450	150	151	1.94
04	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	13820	450	150	150	1.84
05	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	16640	450	151	150	2.20
06	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	16190	450	151	151	2.12
07	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	17060	450	150	151	2.24
08	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	16320	450	151	151	2.13
09	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	17840	450	150	150	2.38
10	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	17670	450	150	151	2.32
11	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	16990	450	151	150	2.25
12	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	16670	450	151	150	2.23
13	Cerámica Sanitaria 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	18040	450	150	151	2.37

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648

Gustavo Edward Cárdenas Olvera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 164567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 44974

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1248016

Anexo 2.20

Informes de ensayos de laboratorio –
Ensayo de Módulo de Elasticidad - Concreto
patrón 210 Kg/cm².

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de Ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
Patron	15/10/2021	22/10/2021	7	203.12	81	4.98242	0.000405	215031	214761.58
Patron	15/10/2021	22/10/2021	7	199.85	80	4.93152	0.000402	212931	
Patron	15/10/2021	22/10/2021	7	206.30	83	5.20695	0.000408	216089	
Patron	15/10/2021	22/10/2021	7	203.49	81	4.81387	0.000406	214995	
Patron	15/10/2021	29/10/2021	14	200.91	80	4.94183	0.000404	213324	219571.82
Patron	15/10/2021	29/10/2021	14	219.08	88	5.35167	0.000419	223205	
Patron	15/10/2021	29/10/2021	14	223.88	90	5.62609	0.000422	225429	
Patron	15/10/2021	29/10/2021	14	206.15	82	5.01558	0.000408	216329	
Patron	15/10/2021	12/11/2021	28	223.04	89	5.80548	0.000421	224963.19	225590.98
Patron	15/10/2021	12/11/2021	28	219.48	88	5.55957	0.000418	223386.49	
Patron	15/10/2021	12/11/2021	28	227.26	91	6.16625	0.000423	227243.98	
Patron	15/10/2021	12/11/2021	28	225.22	90	5.41606	0.000424	226287.76	
Patron	15/10/2021	12/11/2021	28	225.02	90	5.95306	0.000422	226073.46	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Aguado
INGENIERO CIVIL
CIP. 24648



Gustavo Edward Cordero Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 86074



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. / 248016

Anexo 2.20

Informes de ensayos de laboratorio –
Ensayo de Módulo de Elasticidad - Concreto
patrón 210 Kg/cm² con 15%, 20%, 25%, 30%,
50% y 75% de Ladrillo.

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_s Kg/cm ²
Ladrillo 15%	15/10/2022	22/10/2022	7	165.49	66	3.98322	0.000371	193890.61	195794.50
Ladrillo 15%	15/10/2022	22/10/2022	7	171.94	69	4.53319	0.000376	196762.77	
Ladrillo 15%	15/10/2022	22/10/2022	7	170.97	68	5.38016	0.000369	197273.14	
Ladrillo 15%	15/10/2022	22/10/2022	7	167.82	67	4.49266	0.000371	195251.48	
Ladrillo 15%	15/10/2022	29/10/2022	14	165.75	66	4.45748	0.000369	193797.37	198182.59
Ladrillo 15%	15/10/2022	29/10/2022	14	174.86	70	4.19267	0.000379	199596.33	
Ladrillo 15%	15/10/2022	29/10/2022	14	175.66	70	4.61158	0.000378	200094.92	
Ladrillo 15%	15/10/2022	29/10/2022	14	175.31	70	5.97988	0.000372	199241.73	
Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	180.34	72	5.63776	0.000379	202414.25	204064.50
Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	181.20	72	4.42671	0.000384	203536.11	
Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	187.59	75	4.76153	0.000391	206040.95	
Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	177.39	71	5.01048	0.000378	201033.89	
Ladrillo 15%	15/10/2022	12/11/2022	28	189.03	76	6.27184	0.000384	207297.31	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904




Daniel Cubas Cayado
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Edward Cordero Olivero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84874



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria ϵ_s (S ₂)	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
Ladrillo 20%	15/10/2022	22/10/2022	7	173.67	69	4.20460	0.000380	198012	203996.14
Ladrillo 20%	15/10/2022	22/10/2022	7	184.17	74	4.67709	0.000391	202396	
Ladrillo 20%	15/10/2022	22/10/2022	7	191.82	77	5.26304	0.000392	208914	
Ladrillo 20%	15/10/2022	22/10/2022	7	191.10	76	4.78126	0.000397	206662	
Ladrillo 20%	15/10/2022	29/10/2022	14	194.74	78	4.68174	0.000398	210147	212051.24
Ladrillo 20%	15/10/2022	29/10/2022	14	196.06	78	4.88249	0.000399	210961	
Ladrillo 20%	15/10/2022	29/10/2022	14	203.43	81	5.48436	0.000403	215123	
Ladrillo 20%	15/10/2022	29/10/2022	14	198.82	80	4.90913	0.000402	211974	
Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	221.65	89	5.37030	0.000421	224702.68	224068.04
Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	220.38	88	6.55101	0.000414	223944.75	
Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	225.86	90	5.64605	0.000424	226658.17	
Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	217.51	87	5.53884	0.000418	221347.15	
Ladrillo 20%	15/10/2022	12/11/2022	28	220.03	88	5.56747	0.000419	223687.43	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648

Gustavo Edward Cárdenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Piza
INGENIERO CIVIL
CIP. 44874

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ_c unitaria (ϵ_c (S ₂))	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
Ladrillo 25%	15/10/2022	22/10/2022	7	173.34	69	4.51933	0.000381	195981	197940.17
Ladrillo 25%	15/10/2022	22/10/2022	7	173.33	69	4.54174	0.000379	197033	
Ladrillo 25%	15/10/2022	22/10/2022	7	175.02	70	4.98126	0.000376	199625	
Ladrillo 25%	15/10/2022	22/10/2022	7	174.09	70	4.18328	0.000379	199122	
Ladrillo 25%	15/10/2022	29/10/2022	14	179.38	72	4.64134	0.000384	201148	201509.26
Ladrillo 25%	15/10/2022	29/10/2022	14	179.98	72	5.29996	0.000380	202362	
Ladrillo 25%	15/10/2022	29/10/2022	14	179.41	72	4.65542	0.000383	201805	
Ladrillo 25%	15/10/2022	29/10/2022	14	177.28	71	4.62816	0.000380	200722	
Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	191.71	77	5.40820	0.000391	208953.76	209982.81
Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	196.64	79	4.89655	0.000399	211567.95	
Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	195.11	78	4.84425	0.000400	209260.90	
Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	195.10	78	5.20307	0.000398	209064.65	
Ladrillo 25%	15/10/2022	12/11/2022	28	195.51	78	4.88378	0.000397	211066.77	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Fayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 41648



Gustavo Edward Cárdenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 151567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 24074



JOSE LUIS CUBAS BEHAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608689

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycuir.com

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Ladrillo 30%	15/10/2022	22/10/2022	7	162.77	65	4.16493	0.000368	191465	191824.00
Ladrillo 30%	15/10/2022	22/10/2022	7	164.11	66	3.95350	0.000371	192475	
Ladrillo 30%	15/10/2022	22/10/2022	7	163.46	65	4.19187	0.000367	192742	
Ladrillo 30%	15/10/2022	22/10/2022	7	159.37	64	4.14073	0.000363	190614	
Ladrillo 30%	15/10/2022	29/10/2022	14	172.05	69	4.33816	0.000377	197006	196778.28
Ladrillo 30%	15/10/2022	29/10/2022	14	173.17	69	4.55517	0.000378	197241	
Ladrillo 30%	15/10/2022	29/10/2022	14	173.39	69	4.70104	0.000377	197826	
Ladrillo 30%	15/10/2022	29/10/2022	14	169.98	68	4.50181	0.000376	195040	
Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	185.08	74	4.68606	0.000392	202735.76	202746.69
Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	178.17	71	4.37398	0.000383	201127.19	
Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	186.78	75	4.72589	0.000392	204447.79	
Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	185.39	74	4.69931	0.000392	203326.79	
Ladrillo 30%	15/10/2022	12/11/2022	28	183.16	73	4.66879	0.000389	202095.92	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSEÑOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayas
INGENIERO CIVIL
CIP. 47648

Gustavo Edward Cordero Oliviera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161667

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 248016

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Jueves, 08 de diciembre del 2022.

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
Ladrillo 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	137.05	55	3.39470	0.000344	174720	175655.89
Ladrillo 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	139.37	56	3.75282	0.000346	175831	
Ladrillo 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	135.51	54	3.69456	0.000338	175224	
Ladrillo 50%	01/12/2022	08/12/2022	7	138.15	55	3.56826	0.000342	176848	
Ladrillo 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	150.87	60	3.94519	0.000354	185362	183401.18
Ladrillo 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	144.95	58	3.77875	0.000349	181460	
Ladrillo 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	146.88	59	4.06014	0.000349	182927	
Ladrillo 50%	01/12/2022	15/12/2022	14	148.68	59	4.09194	0.000351	183855	
Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	151.87	61	4.11239	0.000355	185977.87	184618.74
Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	154.78	62	4.18193	0.000358	187582.55	
Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	148.59	59	4.20404	0.000351	183589.69	
Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	150.42	60	4.23590	0.000352	184903.69	
Ladrillo 50%	01/12/2022	29/12/2022	28	146.41	59	4.14537	0.000351	181039.90	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



Daniel Cubas Fagad
INGENIERO CIVIL
CIP. 21648



Gustavo Eduardo Cordero Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567



Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 84974



JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016



Solicitante : OLAVARRIA ALCALDE OSCAR SANTOS ALEJANDRO
ORDINOLA VALLEJOS GERALDINE PATRICIA

Proyecto / Obra : TESIS: "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Jueves, 08 de diciembre del 2022.

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_s (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
Ladrillo 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	102.65	41	3.35149	0.000299	151615	152390.37
Ladrillo 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	102.03	41	3.11466	0.000298	152142	
Ladrillo 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	105.61	42	3.46729	0.000302	153663	
Ladrillo 75%	01/12/2022	08/12/2022	7	103.99	42	3.39870	0.000301	152142	
Ladrillo 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	107.67	43	3.47838	0.000305	155536	157390.97
Ladrillo 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	108.66	43	3.54971	0.000304	157233	
Ladrillo 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	112.67	45	3.61693	0.000309	159910	
Ladrillo 75%	01/12/2022	15/12/2022	14	108.23	43	3.34808	0.000305	156885	
Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	117.58	47	3.55980	0.000317	162965.45	163278.70
Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	119.94	48	3.71572	0.000320	163675.93	
Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	121.22	48	3.76653	0.000319	165963.99	
Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	116.01	46	3.65093	0.000315	161079.25	
Ladrillo 75%	01/12/2022	29/12/2022	28	116.95	47	3.69157	0.000315	162708.87	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Daniel Cubas Cayad
INGENIERO CIVIL
CIP. 11648

Gustavo Edward Cardenas Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 161567

Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP. 14974

JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Anexo 3

Certificado de calibración de equipos

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA

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 válidos 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.

CALIBRATEC 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.

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALLAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PÉASAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial 26.4 °C	Final 26.4 °C
-------------	--------------------	------------------

Medición Nº	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1
	Diferencia Máxima		8	Diferencia Máxima		8
	Error Máximo Permissible		200	Error Máximo Permissible		300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura	Inicial 26.4 °C	Final 26.4 °C
-------------	--------------------	------------------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3	0.10	0.10	6	-1	1000.00	1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
	Error máximo permisible								200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	-1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0117-2022	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).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son válidos 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.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS CHICLAYO LAMBAYEQUE	CALIBRATEC 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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	15,000	600	-100	30,000	200	300	
2	15,000	500	0	30,000	500	0	
3	15,001	700	800	30,000	500	0	
4	15,000	500	0	29,999	200	-700	
5	15,000	600	-100	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,001	700	800	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	200	300	30,000	800	-300	
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima			1,600
Error Máximo Permissible			± 3,000	Error Máximo Permissible			± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
* Valor entre 0 y 10g					Error máximo permisible				± 3,000

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0117-2022
2. Solicitante LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo HORNO
- Alcance Máximo 300 °C
- Marca QL
- Modelo NO INDICA
- Número de Serie NO INDICA
- Procedencia NO INDICA
- Identificación LT-012
- Ubicación NO INDICA

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.

CALIBRATEC 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.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
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 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.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

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.

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 $\pm 1/2$ DTT.

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

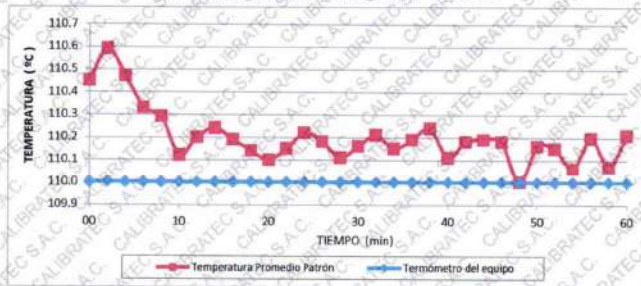
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

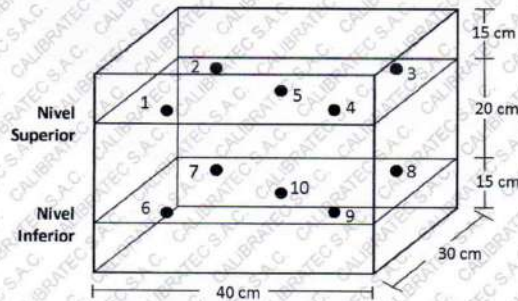
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

- 1. Expediente** 0117-2022
- 2. Solicitante** LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
- 3. Dirección** CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
- 4. Equipo** PRENSA DE CONCRETO
 - Capacidad** 2000 kN
 - Marca** AyA INSTRUMENT
 - Modelo** STYE-2000B
 - Número de Serie** 131214
 - Procedencia** CHINA
 - Identificación** NO INDICA
 - Indicación** DIGITAL
 - Marca** MC
 - Modelo** STYE-2000B
 - Número de Serie** 131214
 - Resolución** 0.01 / 0.1 kN (*)
 - Ubicación** NO INDICA
- 5. Fecha de Calibración** 2022-01-21

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 válidos 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.

CALIBRATEC 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

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	0.0

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

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.



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Tratado adoptado por
D.S. 02/2019-E/PCM y J. P. J.
F. del 20/06/2019
Fecha 2023/03/25 10:11:08:000

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Titular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:wtenwa22bp

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7300, Web: www.indecopi.gob.pe

Anexo 4

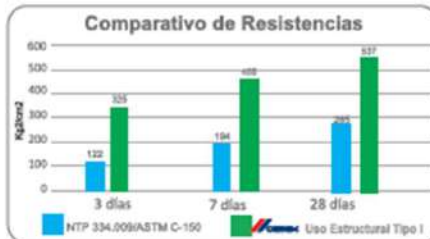
Fichas técnicas de materiales
(cemento, ladrillo, cerámica
sanitaria).



USO
ESTRUCTURAL
 Tipo I

Cemento Portland de altas resistencias, permite construir estructuras de gran calidad y fortaleza.

Características Técnicas
 Cemento Portland CEM I 52.5 N, cumple con:
 Normativa Técnica: EN 197-1:2011
 Norma Técnica Peruana: NTP 334.009
 Norma Técnica Americana: ASTM C-150



Propiedades Físicas	Unidad	Use Estructural Tipo I	Resistencia NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de aire	%	6.0	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.05	Máximo 0.80
Densidad	g/ml	3.13	No específica

Tiempo de fraguado Vicat	Unidad	Use Estructural Tipo I	Resistencia NTP 334.009 / ASTM C150
Fraguado inicial	min	140	Mínimo 45
Fraguado final	min	190	Máximo 375

PROPIEDADES

- Cemento de altas resistencias iniciales y finales
- Rápido desencofrado
- Tiempo de fraguado óptimo
- Excelente manejabilidad y estabilidad
- Reduce el calor de hidratación y a tendencia a la fisuración en grandes estructuras
- Concreto óptimo y rentable por su mayor rendimiento
- Evita la segregación de la mezcla y ayuda a minimizar la exudación, por lo que el concreto pueden ser manejado y colocado con mayor facilidad.

USOS Y APLICACIONES

- Ideal para edificaciones y sistemas industrializados
- Para un rápido desencofrado
- Ideal para la producción de prefabricados de concreto
- Ahorros significativos en el consumo de cemento por metro cúbico de concreto
- Para una rápida puesta en uso de estructuras y vías de concreto
- Para obras de infraestructura como vigas, losas, muros y cimentaciones en diversos tipos de edificaciones

La información en el cuadro adjunto corresponde al promedio de los datos obtenidos en el periodo de ensayos de Julio 2021 a Setiembre 2021. Los despachos individuales pueden tener variaciones. Los resultados donde los límites no son especificados por norma se reportan solo como información.



FICHA TÉCNICA



MANUAL APOYO	LADRILLO PANDERETA ACANALADA
--------------	------------------------------

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	:PANDERETA ACANALADA
Denominación técnica	:PANDERETA ACANALADA
Grupo/clase/familia	:CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA
Dimensiones	:9 x 10.5 x 23 cm.
Peso	:1.9 Kg.



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

CARACTERISTICAS TECNICAS

DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613 - 331.040 - 331.041 este ladrillo corresponde:

Tipo : Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

CARACTERISTICAS FISICAS

VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	: ± 2.0
ALABEO (mm)	: 2
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)	: 42.84 kg/ cm2
ABSORCION (%)	: 14.20

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado Artificial Automatizado

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

ACTUALIZADO: ENERO 2015

www.ladrilloslark.com.pe

FICHA TÉCNICA

Actualizado el 01 de enero del 2021

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO				
		LADRILLO PANDERETA RAYA		
USO:		Ladrillo para tabiquería.		
MATERIAS PRIMAS:		Unidad	Especificación de Producto	Requisitos Normados:
Mezcla de arcillas.				NTP 399.613 NTP 331.017 RNE E-070. E Int.
PROPIEDADES FÍSICAS:				
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	2.050 - 2.200	-
DIMENSIONES	Largo	cm	23.0	± 5mm 23.5 Máx. 22.5 Mín.
	Ancho	cm	11.0	± 3mm 11.3 Máx. 10.7 Mín.
	Alto	cm	9.3	± 3mm 9.6 Máx. 9.0 Mín.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0
ÁREA DE VACÍOS		%	66.0 - 70.0	-
ALABEO		mm	< 4.0	Máx. 4.0
DENSIDAD		g/cm ³	1.90 - 2.00	-
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta
RENDIMIENTO		Und/m ²	Mortero 10 mm	42
		Und/m ²	Mortero 15 mm	39
PROPIEDADES MECÁNICAS:				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm ²	-	-

Nota:

Ladrillo utilizado para la construcción de muros divisorios (tabiquería) donde no se aplica carga portante, con una mayor área de adherencia para el tarrajeo, gracias a su scanalado diseño.



Descripción

Sanitario Ecoeficiente de dos piezas de aro redondo, descarga a la pared. Diseño de Tanque Alto para mejor desempeño.

Sanitario de alta eficiencia (SAE) con accionamiento de manija:
Consumo de agua: 6.0Lpl/1.28Gpf
(Litros por funcionamiento / Galones por funcionamiento)

Con sistema WASH DOWN que consiste en otorgar mayor potencia en la descarga para asegurar un óptimo barrido, evitando molestos aloros.

Con sifón 100% esmaltado que otorga mayor potencia en la descarga para asegurar un óptimo barrido, evitando molestos aloros.

Cumple con las normas más exigentes del mercado:
ASME A112.19.2 / CSA B45.1 (USA/Canadá), NTP 239.200 (Norma Técnica Peruana) y SEDAPAL (Perú)

Cerámica vitrificada por proceso de alta temperatura.

Esmalte de alta resistencia y larga vida

Mayor espesor de cerámica (alta resistencia mecánica)

Acción de sifón de máxima eficiencia

Válvulas y herrajes antisifón con certificación internacional UPC (USA) y CSA (Canadá).

Especificaciones Hidráulicas

Sifón de >50mm de diámetro en promedio

Sello hidráulico: 63mm

Se incluye de fábrica

Válvulas con accionamiento de manija

Conector de desagüe

Tubo de abasto TREBOL, de hilo trenzado en acero inoxidable de 1/2"x7/8"x35cm.

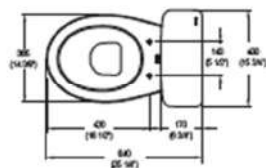
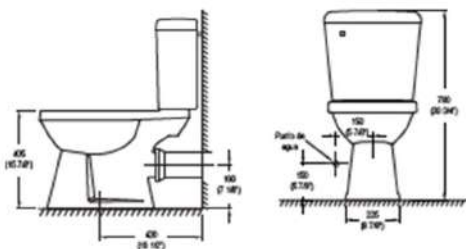
Kit pemos de anclaje con capuchones plásticos.

Asiento plástico de aro redondo (42cm) con bisagras de caída estándar.

Requerimientos de instalación

Punto de desagüe Ø4", distancia del desagüe al piso 7 1/8" (180mm)

Punto de agua Ø1/2".



Medidas nominales

Dimensiones:
Fondo: 640 (25 1/4")
Ancho: 400 (15 3/4")
Alto: 780 (30 3/4")

Material:
Losa vitrificada

Peso:
34.80kg / 76.72lb

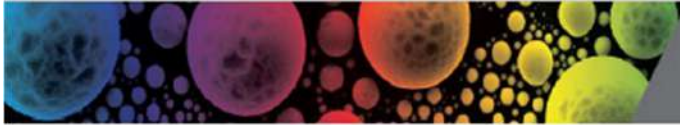


Certificación de The International
Association of Plumbing and
Mechanical Officials.



Anexo 5

Informe de laboratorio de las
propiedades microestructurales del
concreto.



INFORME TÉCNICO

Número Total de Páginas: 3

SOLICITADO POR : OSCAR OLAVARRÍA ALCALDE.
MUESTRA : 2 Muestras.
REALIZADO POR : Dr. Rolf Grieseler.
FECHA DE EMISIÓN: 01.03.2023.



I. INTRODUCCIÓN

A pedido del solicitante se realizó el análisis de las fases cristalinas mediante difracción de rayos X (DRX) de dos muestras identificadas como:

- Concreto pulverizado contiene cerámica sanitaria
- Concreto pulverizado contiene ladrillo

El presente informe contiene el procedimiento empleado para el análisis, así como los resultados del mismo.

II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

A partir de las muestras suministrada, el análisis de difracción de rayos X se realizó con el equipo DRX Bruker modelo D8 Discover con radiación de cobre ($\lambda_{CuK\alpha} = 0.15418 \text{ nm}$), corriente de 40 mA y voltaje de aceleración de 40 kV, con un detector Lynxeye con selectividad de energías. El análisis fue realizado en un rango de ángulos (2θ) desde 10 hasta 70 grados en pasos de 0.02 grados El tiempo por paso fue 1 s.

Para calcular la composición de las fases cristalinas y la parte amorfa se aplicó el método de "Reference Intensity Ratio" (RIR). La concentración mínima para este método es 0.1 wt%.

III. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la Figura 1 se presentan los resultados de difracción de rayos X. En las Tablas 1 y 2 se resumen los resultados de la composición de fases cristalinas.

Las dos muestras fueron analizadas mediante DRX. Para ambas muestras se encontró mayormente cuarzo y diferentes aluminosilicatos así como portlandita.



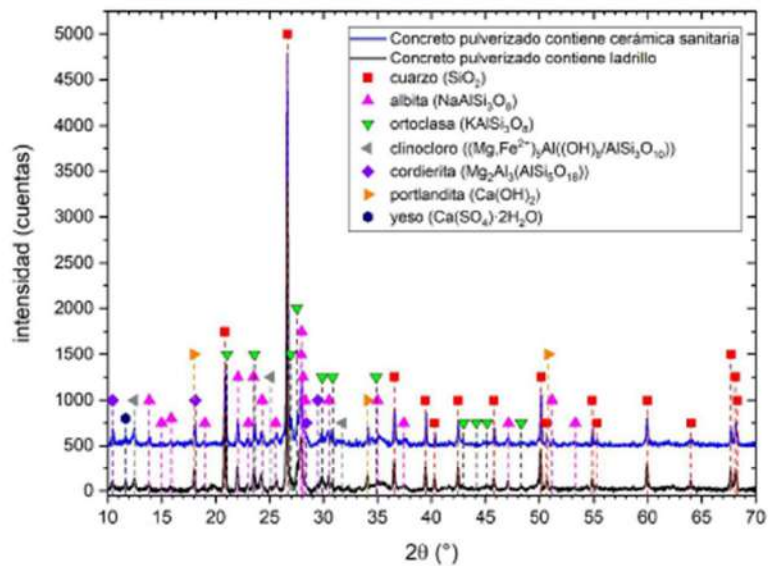


Figura 1. Difractograma de rayos X de ambas muestras, señalando las fases cristalinas identificadas.

Tabla 1. Concentración de las fases cristalinas en la muestra Concreto pulverizado contiene cerámica sanitaria.

Fase cristalina	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	46-1045	35.7
Albita	NaAlSi ₃ O ₈	41-1480	24.7
Ortoclasa	KAlSi ₃ O ₈	71-1540	9.6
Clinocloro	(Mg,Fe ²⁺) ₅ Al((OH) ₉ /AlSi ₅ O ₁₀)	79-1270	6.3
Cordierita	Mg ₂ Al ₃ (AlSi ₅ O ₁₈)	84-1219	2.7
Portlandita	Ca(OH) ₂	44-1481	2.0
Yeso	CaSO ₄ ·H ₂ O	76-1746	0.8
Amorfo	---	---	18.2

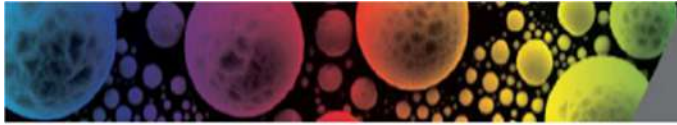


Tabla 2. Concentración de las fases cristalinas en la muestra Concreto pulverizado contiene ladrillo.

Fase cristalina	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	46-1045	32.6
Albita	NaAlSi ₃ O ₈	41-1480	25.8
Ortoclasa	KAlSi ₃ O ₈	71-1540	10.0
Clinocloro	(Mg,Fe ²⁺) ₅ Al((OH) ₈ /AlSi ₅ O ₁₀)	79-1270	6.5
Cordierita	Mg ₂ Al ₂ (AlSi ₅ O ₁₈)	84-1219	2.4
Portlandita	Ca(OH) ₂	44-1481	1.8
Yeso	CaSO ₄ ·H ₂ O	76-1746	0.8
Amorfo	---	---	20.2

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Centro de Caracterización de Materiales


.....
Dr. Jorge Andrés Quiroa Torres
Jefe

Anexo 6

Precios Unitarios (Concreto patrón 210 Kg/cm²; con 15%, 20%, 25%, 30%, 50% y 75% de Ladrillo, y Cerámica Sanitaria).

Concreto patrón

CONCRETO F'c 210 KG/CM2					409.68
Rendimiento : 25.00		m3			
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.8000	54.15	43.32
8	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68
9	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03
10	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33
11	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10
12	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10
13	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06

Concreto con ladrillo

CONCRETO F'C 210 KG/CM2 15LA					430.22
Rendimiento : 25.00					m3
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6800	54.15	36.82
8	AGREGADO DE LADRILLO PANDERETA (REF: PIRAMIDE)	m3	0.1639	165.00	27.04
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 76.8 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO F'C 210 KG/CM2 20LA					437.06
Rendimiento : 25.00					m3
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6400	54.15	34.66
8	AGREGADO DE LADRILLO PANDERETA (REF: PIRAMIDE)	m3	0.2185	165.00	36.05
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 102.4 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO F'C 210 KG/CM2 25LA					443.91
Rendimiento : 25.00					m3
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6000	54.15	32.49
8	AGREGADO DE LADRILLO PANDERETA (REF: PIRAMIDE)	m3	0.2731	165.00	45.06
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 128 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO FC 210 KG/CM2 30LA						450.76
Rendimiento : 25.00						m3
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL	
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01	
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78	
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18	
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62	
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50	
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58	
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.5600	54.15	30.32	
8	AGREGADO DE LADRILLO PANDERETA (REF: PIRAMIDE)	m3	0.3277	165.00	54.07	
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68	
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03	
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33	
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10	
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10	
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39	
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06	

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 153.6 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO FC 210 KG/CM2 50LA						478.14
Rendimiento : 25.00						m3
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL	
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01	
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78	
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18	
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62	
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50	
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58	
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.4000	54.15	21.66	
8	AGREGADO DE LADRILLO PANDERETA (REF: PIRAMIDE)	m3	0.5462	165.00	90.12	
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68	
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03	
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33	
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10	
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10	
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39	
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06	

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 256 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO FC 210 KG/CM2 75LA						512.37
Rendimiento : 25.00						m3
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL	
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01	
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78	
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18	
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62	
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50	
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58	
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.2000	54.15	10.83	
8	AGREGADO DE LADRILLO PANDERETA (REF: PIRAMIDE)	m3	0.8193	165.00	135.18	
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68	
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03	
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33	
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10	
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10	
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39	
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06	

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 384 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

Concreto con cerámica sanitaria

CONCRETO FC 210 KG/CM2 15CE						422.40
Rendimiento : 25.00						m3
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL	
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01	
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78	
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18	
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62	
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50	
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58	
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6800	54.15	36.82	
8	AGREGADO DE CERÁMICA SANITARIA (REF: INODORO COMPACT TREBOL)	m3	0.1281	150.00	19.22	
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68	
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03	
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33	
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10	
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10	
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39	
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06	

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 4.69 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO FC 210 KG/CM2 20CE						426.63
Rendimiento : 25.00						m3
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL	
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01	
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78	
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18	
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62	
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50	
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58	
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6400	54.15	34.66	
8	AGREGADO DE CERÁMICA SANITARIA (REF: INODORO COMPACT TREBOL)	m3	0.1708	150.00	25.62	
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68	
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03	
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33	
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10	
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10	
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39	
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06	

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 6.25 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO FC 210 KG/CM2 25CE						430.87
Rendimiento : 25.00						m3
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL	
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01	
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78	
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18	
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62	
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50	
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58	
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6000	54.15	32.49	
8	AGREGADO DE CERÁMICA SANITARIA (REF: INODORO COMPACT TREBOL)	m3	0.2135	150.00	32.03	
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bls	9.2000	22.03	202.68	
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03	
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33	
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10	
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10	
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39	
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06	

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 7.82 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO F'C 210 KG/CM2 30CE					435.11
Rendimiento : 25.00			m3		
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.5600	54.15	30.32
8	AGREGADO DE CERÁMICA SANITARIA (REF: INODORO COMPACT TREBOL)	m3	0.2562	150.00	38.43
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bis	9.2000	22.03	202.68
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T. TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 9.38 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO F'C 210 KG/CM2 50CE					452.07
Rendimiento : 25.00			m3		
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.4000	54.15	21.66
8	AGREGADO DE CERÁMICA SANITARIA (REF: INODORO COMPACT TREBOL)	m3	0.4270	150.00	64.05
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bis	9.2000	22.03	202.68
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T. TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 15.63 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

CONCRETO F'C 210 KG/CM2 75CE					473.26
Rendimiento : 25.00			m3		
COD	RECURSO	UND	CANT	P.U.	TOTAL
1	CAPATAZ	hh	0.0640	31.46	2.01
2	OPERARIO	hh	0.6400	26.22	16.78
3	OFICIAL	hh	0.6400	20.60	13.18
4	PEON	hh	3.8400	18.65	71.62
5	OPERADOR EQUIPO	hh	0.6400	27.35	17.50
6	ARENA GRUESA	m3	0.5000	49.15	24.58
7	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.2000	54.15	10.83
8	AGREGADO DE CERÁMICA SANITARIA (REF: INODORO COMPACT TREBOL)	m3	0.6405	150.00	96.08
9	CEMENTO PORTLAND TIPO I (BLS.:42.5 kg)	bis	9.2000	22.03	202.68
10	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	0.1200	16.94	2.03
11	ACEITE MOTOR GASOLINA SAE 30W	gal	0.0100	32.97	0.33
12	GRASA MULTIPLE EP	lb	0.0080	12.63	0.10
13	AGUA	m3	0.1800	6.13	1.10
14	MEZCLADORA DE CONCRETO T. TAMBOR 23HP 11-12P3	hm	0.3200	26.21	8.39
15	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	121.11	6.06

*Precio en base a la trituración por cubo en la Cantera WONG69-Av. 28 de julio s/n - Olmos más flete

**Esto es equivalente a un aproximado de 23.45 unidades cerámicas en base a las ficha técnica del Anexo 4

Anexo 7

Análisis Estadístico; Validez y confiabilidad del instrumento Alfa de Cronbach.

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EL ESTUDIO COMPARATIVO
DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICROESTRUCTURA
DEL CONCRETO CON CERÁMICA DE LADRILLO Y SANITARIA**

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.940	.999	52

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_210_7D_M1	2629436.4810	72543364397	.986	.	.940
COMPRESION_210_7D_M2	2629435.3250	72543080551	.994	.	.940
COMPRESION_210_7D_M3	2629435.4863	72543755289	.970	.	.940
COMPRESION_210_7D_M4	2629435.0541	72543162862	.995	.	.940
COMPRESION_210_14D_M1	2629426.5652	72542703785	.987	.	.940
COMPRESION_210_14D_M2	2629425.3005	72541596362	.995	.	.940
COMPRESION_210_14D_M3	2629423.4051	72541726743	.992	.	.940
COMPRESION_210_14D_M4	2629426.8619	72542685858	.996	.	.940
COMPRESION_210_28D_M1	2629410.4185	72538632206	.983	.	.940
COMPRESION_210_28D_M2	2629411.8791	72540171700	.990	.	.940
COMPRESION_210_28D_M3	2629410.3099	72540002005	.985	.	.940
COMPRESION_210_28D_M4	2629412.2786	72539103852	.988	.	.940
COMPRESION_210_28D_M5	2629410.0864	72538601917	.988	.	.940

FLEXION_210_7D_M1	2629602.4114	72560240285	.924	.	.940
FLEXION_210_7D_M2	2629602.4121	72560232440	.938	.	.940
FLEXION_210_7D_M3	2629602.3877	72560251701	.923	.	.940
FLEXION_210_7D_M4	2629602.4226	72560250265	.918	.	.940
FLEXION_210_14D_M1	2629602.0175	72560200643	.941	.	.940
FLEXION_210_14D_M2	2629602.0155	72560185718	.936	.	.940
FLEXION_210_14D_M3	2629601.9978	72560203385	.950	.	.940
FLEXION_210_14D_M4	2629602.0380	72560184123	.942	.	.940
FLEXION_210_28D_M1	2629601.7943	72560193681	.940	.	.940
FLEXION_210_28D_M2	2629601.8206	72560184307	.942	.	.940
FLEXION_210_28D_M3	2629601.8235	72560172946	.940	.	.940
FLEXION_210_28D_M4	2629601.8289	72560179165	.939	.	.940
FLEXION_210_28D_M5	2629601.8050	72560188726	.930	.	.940
TRACCION_210_7D_M1	2629603.4458	72560275557	.912	.	.940
TRACCION_210_7D_M2	2629603.4360	72560278769	.888	.	.940
TRACCION_210_7D_M3	2629603.4233	72560258716	.917	.	.940
TRACCION_210_7D_M4	2629603.4219	72560262256	.927	.	.940
TRACCION_210_14D_M1	2629603.2470	72560253894	.915	.	.940
TRACCION_210_14D_M2	2629603.2116	72560245521	.931	.	.940
TRACCION_210_14D_M3	2629603.2366	72560234995	.925	.	.940
TRACCION_210_14D_M4	2629603.2276	72560240682	.918	.	.940
TRACCION_210_28D_M1	2629603.0832	72560246644	.856	.	.940
TRACCION_210_28D_M2	2629603.0720	72560208166	.933	.	.940
TRACCION_210_28D_M3	2629603.0317	72560191616	.949	.	.940
TRACCION_210_28D_M4	2629603.0804	72560222990	.912	.	.940
TRACCION_210_28D_M5	2629603.0626	72560225508	.922	.	.940
MODULO_ELASTICO_210_7D_M1	2435238.5999	62412466376	.986	.	.934
MODULO_ELASTICO_210_7D_M2	2434658.0871	62363160939	.993	.	.933
MODULO_ELASTICO_210_7D_M3	2434366.4742	62695565353	.968	.	.934
MODULO_ELASTICO_210_7D_M4	2434091.7115	62359726821	.995	.	.933
MODULO_ELASTICO_210_14D_M1	2429338.0540	62319661866	.985	.	.934
MODULO_ELASTICO_210_14D_M2	2428528.1889	61919976136	.996	.	.933
MODULO_ELASTICO_210_14D_M3	2427480.8586	62016076006	.994	.	.933
MODULO_ELASTICO_210_14D_M4	2429233.1065	62445974576	.995	.	.933
MODULO_ELASTICO_210_28D_M1	2420672.4248	60832773827	.989	.	.934
MODULO_ELASTICO_210_28D_M2	2420939.3670	61505090262	.993	.	.933
MODULO_ELASTICO_210_28D_M3	2420540.9319	61599421973	.984	.	.934
MODULO_ELASTICO_210_28D_M4	2422010.0211	60912491244	.993	.	.933
MODULO_ELASTICO_210_28D_M5	2420599.3745	60721360475	.991	.	.934

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	16744726676	12	1395393889,7		
Intra sujetos					
Entre elementos	5,179E+12	51	1,015E+11	1207.574	<.001
Residuo	51463656368	612	84090941.777		
Total	5,230E+12	663	7888858298,1		
Total	5,247E+12	675	7773418930,9		

Media global = 50569.3308

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$ y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80)



Luis Arturo Montenegro Camacho
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACION
DR. EDUCACION
COESPE 262

Anexo 8

Análisis Estadístico; Validez y confiabilidad del instrumento Aiken.

Validez y Confiabilidad Del Instrumento Realizado Sobre El Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria

Claridad				
F'c=210 kg/cm ²				
	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad
JUEZ 01	1	1	0	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	0	1
JUEZ 05	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por items.
n = Numero de expertos que participaron en el estudio.
c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada.

	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad
(S)	5	5	3	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	0.6	1

Claridad	
V de Aiken por criterio	0.9

Contexto				
F'c=210 kg/cm ²				
	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	0
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	0

	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad
(S)	5	5	5	3
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	1	0.6

Contexto	
V de Aiken por criterio	0.9

Congruencia				
F'c=210 kg/cm²				
	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad
JUEZ 01	1	1	0	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad
(S)	5	5	4	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	0.8	1

Congruencia	
V de Aiken por criterio	0.95

Dominio del constructo				
F'c=210 kg/cm²				
	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	0	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	0

	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad
(S)	5	5	4	4
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	0.8	0.8

Dominio del constructo	
V de Aiken por criterio	0.9

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre el "Estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas y Caracterización de la Microestructura del Concreto con Cerámica de Ladrillo y Sanitaria" es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor decomputado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)



Luis Arturo Montenegro Camacho
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 262

Anexo 9

Ficha de Validación y Confiabilidad de Aiken.

Colegiatura N° 248016

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Cubas Benavides Jose Luis	Ingeniero Civil	Prueba de resistencia: - Compresión - Flexión - Tracción - Modulo Elástico	
Título de la Investigación: Estudio comparativo de las propiedades mecánicas y caracterización de la microestructura del concreto con cerámica de ladrillo y sanitaria.			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Correcto
Flexión	A	Correcto
Tracción	A	Correcto
Modulo Elástico	A	Correcto

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$F'c=210\text{kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción		X	X			X	X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()
No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Cubas Benavides Jose
Luis.
Especialidad: Ingeniero Civil


JOSE LUIS CUBAS BENAVIDES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 248016

Juez
Experto

Colegiatura N° 90904

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Díaz Alcalde Enrique Ernesto	Ingeniero Civil	Prueba de resistencia: - Compresión - Flexión - Tracción - Modulo Elástico	
Título de la Investigación: Estudio comparativo de las propiedades mecánicas y caracterización de la microestructura del concreto con cerámica de ladrillo y sanitaria.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Correcto
Flexión	A	Correcto
Tracción	A	Correcto
Modulo Elástico	A	Correcto

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems $F'c=210\text{kg/cm}^2$	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X			X
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Díaz Alcalde Enrique Ernesto. Especialidad: Ingeniero Civil



Enrique Ernesto Díaz Alcalde
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 90904

Juez
Experto

Colegiatura N° 41648
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Cubas Cayao Daniel	Ingeniero Civil	Prueba de resistencia: - Compresión - Flexión - Tracción - Modulo Elástico	
Título de la Investigación: Estudio comparativo de las propiedades mecánicas y caracterización de la microestructura del concreto con cerámica de ladrillo y sanitaria.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Correcto
Flexión	A	Correcto
Tracción	A	Correcto
Modulo Elástico	A	Correcto

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'c=210kg/cm²								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X			X	X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Cubas Cayao Daniel.

Especialidad: Ingeniero Civil



 Daniel Cubas Cayao
INGENIERO CIVIL
CIP 47648

Juez
Experto

Colegiatura N° 54974
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Perales Pita Carlos Alberto	Ingeniero Civil	Prueba de resistencia: - Compresión - Flexión - Tracción - Modulo Elástico	
Título de la Investigación: Estudio comparativo de las propiedades mecánicas y caracterización de la microestructura del concreto con cerámica de ladrillo y sanitaria.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Correcto
Flexión	A	Correcto
Tracción	A	Correcto
Modulo Elástico	A	Correcto


III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$F'c=210\text{kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción		X	X		X		X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Perales Pita Carlos
Alberto. Especialidad: Ingeniero Civil


Carlos Alberto Perales Pita
INGENIERO CIVIL
CIP 54974

Juez
Experto

Colegiatura N° 161567
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Cardenas Olivera Gustavo Edward	Ingeniero Civil	Prueba de resistencia: - Compresión - Flexión - Tracción - Modulo Elástico	
Título de la Investigación: Estudio comparativo de las propiedades mecánicas y caracterización de la microestructura del concreto con cerámica de ladrillo y sanitaria.			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Correcto
Flexión	A	Correcto
Tracción	A	Correcto
Modulo Elástico	A	Correcto

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$F'c=210\text{kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X			X	X			X

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()
No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Cardenas Olivera
Gustavo Edward. Especialidad: Ingeniero Civil



Gustavo Edward Cardenas Olivera
 **INGENIERO CIVIL**
CIP. N° 161567

Juez
Experto

Anexo 10

Panel Fotográfico (evidencias de ejecución).



Fotografía 1 Cuarteo del agregado fino



Fotografía 2 Cuarteo del agregado grueso



Fotografía 3 Saturación del agregado fino



Fotografía 4 Saturación cerámica



Fotografía 5 Ensayo peso unitario



Fotografía 6 Compactación peso unitario



Fotografía 7 Peso unitario de las cerámicas (1)



Fotografía 8 Peso unitario de las cerámicas (2)



Fotografía 9 Ensayo peso específico y absorción (1)



Fotografía 10 Ensayo peso específico y absorción (2)



Fotografía 11 Ensayo granulometría (1)



Fotografía 12 Ensayo granulometría (2)



Fotografía 13 Ensayo granulometría (3)



Fotografía 14 Horneado agregados cerámicos



Fotografía 15 Agregado seco



Fotografía 16 Elaboración de las mezclas (1)



Fotografía 17 Elaboración de las mezclas (2)



Fotografía 18 Elaboración de las mezclas (3)



Fotografía 19 Elaboración de las mezclas (4)



Fotografía 20 Elaboración de las mezclas (5)



Fotografía 21 Vaciado de mezclas (1)



Fotografía 22 Vaciado de mezclas (2)



Fotografía 23 Vaciado de mezclas (3)



Fotografía 24 Vaciado de mezclas (4)



Fotografía 25 Vaciado de mezclas (4)



Fotografía 26 Vaciado de mezclas (4)



Fotografía 27 Vaciado de mezclas (5)



Fotografía 28 Mezcla 75LA



Fotografía 29 Ensayos de slump (1)



Fotografía 30 Ensayos de slump (2)



Fotografía 31 Ensayos de slump (3)



Fotografía 32 Ensayos de slump (4)



Fotografía 33 Ensayos de slump (5)



Fotografía 34 Ensayos de slump (6)



Fotografía 35 Ensayos de temperatura (1)



Fotografía 36 Ensayos de temperatura (2)



Fotografía 37 Ensayos de temperatura (3)



Fotografía 38 Ensayos de aire atrapado (1)



Fotografía 39 Ensayos de aire atrapado (2)



Fotografía 40 Ensayos de aire atrapado (3)



Fotografía 41 Ensayos de peso unitario (1)



Fotografía 42 Ensayos de peso unitario (2)



Fotografía 43 Ensayos de peso unitario (3)



Fotografía 44 Desmolde y nomenclaturas



Fotografía 45 Colocación de las probetas en la prensa (1)



Fotografía 46 Colocación de las probetas en la prensa (2)



Fotografía 47 Colocación de las probetas en la prensa (3)



Fotografía 48 Colocación de las probetas en la prensa (4)



Fotografía 49 Ensayo de compresión Ce25



Fotografía 50 Ensayo de compresión Ce20



Fotografía 51 Ensayo de flexión patrón



Fotografía 52 Ensayo flexión La15



Fotografía 53 Ensayo flexión Ce25



Fotografía 54 Ensayo tracción Ce25



Fotografía 55 Ensayo tracción La30



Fotografía 56 Tesistas y probetas a compresión



Fotografía 57 Módulo elástico patrón



Fotografía 58 Módulo elástico LA15



Fotografía 59 Módulo elástico LA20



Fotografía 60 Módulo elástico LA25



Fotografía 61 Tesistas y Módulo elástico LA50



Fotografía 62 Tesistas y Módulo elástico LA75



Fotografía 63 Módulo elástico CE15



Fotografía 64 Módulo elástico CE25



Fotografía 65 Módulo elástico CE30



Fotografía 66 Tesistas y Módulo elástico CE50



Fotografía 67 Tesistas y Módulo elástico CE75



Fotografía 68 Tesistas y probetas a flexión (1)



Fotografía 69 Tesistas y probetas a flexión (2)



Fotografía 70 Tesistas y probetas a tracción



Fotografía 71 Probeta a compresión patrón



Fotografía 72 Probeta a compresión LA15



Fotografía 73 Probeta a compresión LA20



Fotografía 74 Probeta a compresión LA25



Fotografía 75 Probeta a compresión LA30



Fotografía 76 Probeta a compresión LA50



Fotografía 77 Probeta a compresión LA75



Fotografía 78 Probeta a compresión CE15



Fotografía 79 Probeta a compresión CE20



Fotografía 80 Probeta a compresión CE25



Fotografía 81 Probeta a compresión CE30



Fotografía 82 Probeta a compresión CE50



Fotografía 83 Probeta a compresión CE75



Fotografía 84 Probetas a compresión del 15% al 30% de reemplazo por ladrillo



Fotografía 85 Probetas a compresión del 15% al 30% de reemplazo por cerámica sanitaria



Fotografía 86 Probetas a compresión 50% y 75% de reemplazo



Fotografía 87 Probeta a flexión patrón



Fotografía 88 Probeta a flexión LA15



Fotografía 89 Probeta a flexión LA20



Fotografía 90 Probeta a flexión LA25



Fotografía 91 Probeta a flexión LA30



Fotografía 92 Probeta a flexión LA50



Fotografía 93 Probeta a flexión LA50



Fotografía 94 Probeta a flexión CE15



Fotografía 95 Probeta a flexión CE20



Fotografía 96 Probeta a flexión CE25



Fotografía 97 Probeta a flexión CE30



Fotografía 98 Probeta a flexión CE50



Fotografía 99 Probeta a flexión CE50



Fotografía 100 Probetas a flexión 15% al 30% de reemplazo por ladrillo



Fotografía 101 Probetas a flexión 15% al 30% de reemplazo por cerámica sanitaria



Fotografía 102 Probetas a flexión 50% y 75% de reemplazo



Fotografía 103 Probeta a flexión Patrón



Fotografía 104 Probeta a tracción LA15



Fotografía 105 Probeta a tracción LA20



Fotografía 106 Probeta a tracción LA25



Fotografía 107 Probeta a tracción LA30



Fotografía 108 Probeta a tracción LA50



Fotografía 109 Probeta a tracción LA75



Fotografía 110 Probeta a tracción CE15



Fotografía 111 Probeta a tracción CE20



Fotografía 112 Probeta a tracción CE25



Fotografía 113 Probeta a tracción CE30



Fotografía 114 Probetas a tracción 15% al 30% de reemplazo



Fotografía 115 Probetas a tracción 50% y 75% de reemplazo