



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Efecto del agua residual tratada en las propiedades físicas y
mecánicas del concreto premezclado, Ate-2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Suarez Huamanhorque, Angel Jose (orcid.org/0000-0001-7707-9747)

ASESOR:

Dr. Choque Flores, Leopoldo (orcid.org/0000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHOQUE FLORES LEOPOLDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Efecto del agua residual tratada en las propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado, Ate-2024", cuyo autor es SUAREZ HUAMANHORQUE ANGEL JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 09 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CHOQUE FLORES LEOPOLDO DNI: 42289035 ORCID: 0000-0003-0914-7159	Firmado electrónicamente por: LCHOQUEF el 11-07- 2024 16:47:39

Código documento Trilce: TRI - 0806604





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SUAREZ HUAMANHORQQQUE ANGEL JOSE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto del agua residual tratada en las propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado, Ate-2024", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
SUAREZ HUAMANHORQQQUE ANGEL JOSE DNI: 75223858 ORCID: 0000-0001-7707-9747	Firmado electrónicamente por: ASUAREZH el 20-07- 2024 17:09:04

Código documento Trilce: INV - 1703669



Dedicatoria

En honor a nuestros queridos padres y hermanos, quienes, con su amor, consejos, paciencia y apoyo incondicional, han dado razón a nuestras vidas para seguir adelante; por ello, nos encontramos profundamente agradecidos. Todo lo que somos, es gracias a ustedes.

Para aquellas personas maravillosas que aparecieron en nuestro camino, cuando creímos dar por perdidas nuestras esperanzas. Un gesto, una acción y una palabra de aliento, pueden ser la mayor motivación para mejorar y reescribir nuestra historia de vida.

Agradecimiento

A Dios, por permitirnos la vida y la salud de todos los días, para formarnos como profesionales. A nuestros padres, por su paciencia, amor y sacrificio demostrados en el día a día; y, por el profundo cariño que les profesamos. A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, por su labor de enseñanza y dedicación en la formación de estudiantes de calidad y, sobre todo, por haber contribuido al desarrollo de nuestras competencias laborales y profesionales.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	I
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	II
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
Resumen	IX
ABSTRACT.....	X
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	10
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
2.2. Variables y operacionalización.....	11
2.3. Población, muestra y muestreo	11
III. RESULTADOS.....	12
3.1. Primer Objetivo Específico	12
3.2. Segundo Objetivo Específico.....	13
3.3. Tercer Objetivo Específico.....	17
IV. DISCUSIÓN	18
V. CONCLUSIONES	23
REFERENCIAS	25
ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades del Agregado Proveniente de la Cantera UNICOM.....	12
Tabla 2. Análisis Químico del Agua Residual Tratada	12
Tabla 3. Dosificación del Concreto FC 210 kg/cm ² con Agua Residual Tratada.....	13
Tabla 4. Dosificación del Concreto FC 210 kg/cm ² con Agua Potable.....	13
Tabla 5. Asentamiento del Concreto.....	14
Tabla 6. Respuestas de ensayo a compresión a los 7 días.....	14
Tabla 7. Resultado de ensayo a compresión axial a los 14 días	15
Tabla 8. Resultado de ensayo a compresión axial a los 28 días	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. PTAR Carapongo	7
Figura 2. PTAR San Antonio Carapongo.....	7
<i>Figura 3. Resistencia Comprensión</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4. Resistencia Comprensión vs Edad Ensayo</i>	<i>18</i>

Resumen

El Título del Informe de Tesis se titula: “Efecto del agua residual tratada en las propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado, Ate-2024”; cabe señalar que se realizó dentro de la asignatura Desarrollo del Proyecto de Investigación, ciñéndose al cumplimiento de los rigurosos lineamientos de investigación conforme lo exige la Universidad César Vallejo. En tal sentido, el objetivo general consiste en conocer el efecto del agua residual tratada en las propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado, Ate-2024. En cuanto a su metodología, se consideró el tipo de investigación aplicada y el diseño de estudio fue experimental. En torno a este hecho, se utilizó como técnica la observación y como instrumento, los formatos de observación aplicados a los resultados obtenidos por el concreto premezclado elaborados con agua residual tratada. Y, la muestra fue establecida por 96 testigos de concreto. Consecuentemente, la mezcla diseñada con aguas residuales tratadas es de buena trabajabilidad y homogénea comparándola al concreto patrón (agua potable). Ante tal situación, el concreto sustituido es considerado efectivo porque se encuentra en el rango del diseño de mezcla de 3” a 4” de asentamiento del concreto.

Palabras clave: Agua Residual Tratada, Concreto, Propiedades Físicas, Propiedades Mecánicas.

ABSTRACT

The research work is titled: "Effect of treated wastewater on the physical and mechanical properties of concrete premixed, Ate-2024"; It should be noted that it was carried out within the Research Project subject, adhering to compliance with the rigorous research guidelines as required by the César Vallejo University. In this sense, the general objective is to know the effect of treated wastewater on the physical and mechanical properties of concrete premixed, Ate-2024. Regarding its methodology, the type of applied research and the study design was experimental. Regarding this fact, observation was used as a technique and as an instrument, the observation formats applied to the results obtained by the concrete premixed made with treated wastewater. And, the sample was established by 96 concrete cores. Consequently, the mixture designed with treated wastewater is of good workability and homogeneous compared to the standard concrete (potable water). In such a situation, the substituted concrete is considered effective because it is in the mix design range of 3" to 4" of concrete slump.

Keywords: Treated Wastewater, Concrete, Physical Properties, Mechan.

I. INTRODUCCIÓN

Una realidad problemática es que el agua es importante para las personas y para todos los seres vivos. Por tanto, su indagación es objeto de estudio e investigaciones. Tratar el agua después de utilizarla y convertirla en aguas residuales es un método que ha demostrado conservar el agua. Se han realizado numerosas investigaciones en este campo que demuestran que el uso de agua depurada es necesario para el hormigón. El enfoque está adquiriendo cada vez más importancia y se están explorando formas eficientes de reutilizar este recurso.

Actualmente, el Perú cuenta con abundantes recursos hídricos y es considerado uno de los mejores países en provisión de agua renovable de América Latina en relación con la población. Se reconoce que este recurso tiene una distribución simétrica. Donde los recursos naturales son más escasos, hay una mayor demanda de agua debido a la concentración de ciudades y cuencas hidrográficas donde la disponibilidad y suministro de recursos naturales es más limitada. La principal causa de esta insuficiencia es la vertiente del Pacífico (que ocupa sólo el 1,8% de los recursos hídricos) y la vertiente del Lago Titicaca (0,5%). Además, la mayor parte de la población y la industria se ubican en las vertientes costeras, lo que genera una mayor demanda de este recurso, lo que en ocasiones provoca escasez de agua potable.

A nivel internacional, información oficial de Naciones Unidas muestra que (80%) de las aguas residuales del planeta no son tratadas antes de su vertido o posible reutilización. También tiene los peligrosos efectos de la contaminación, que afecta negativamente a la vida vegetal y animal y causa enfermedades y muerte.

Además, **Chen et al. (2022)** en su estudio llevado a cabo en China, titulado "Estudio experimental sobre el efecto de aguas residuales y lodos de planta de mezcla en las propiedades mecánicas y microestructura del concreto", investigaron soluciones ambientalmente amigables para reducir la contaminación derivada de la producción de hormigón y abordar el déficit de

agua, poniendo un énfasis adecuado en la reutilización de aguas residuales y estiércol líquido. Estos recursos fueron probados en plantas de hormigón y evaluados por sus propiedades mecánicas, incluyendo sus efectos a nivel microscópico. El concreto que utiliza aguas residuales tiene seis sustitutos del agua potable, mientras que los fertilizantes líquidos se clasifican en cuatro valores numéricos y están destinados a reemplazar al cemento en el diseño del concreto.

El informe señaló que sustituir alrededor del 75% del agua potable con aguas residuales condujo a un aumento del 20% en la resistencia a la compresión. Este aumento podría ser atribuido al efecto de llenado causado por los sólidos presentes en las aguas residuales, los cuales ocupan los espacios entre los agregados en la mezcla de concreto y funcionan como selladores. También se observó que las heces deshidratadas y pulverizadas exhibieron propiedades similares a las cenizas volantes, lo que sugiere la posibilidad de utilizarlas como sustituto del cemento en la preparación del hormigón.

De manera similar, Polonia es donde **Woyciechowski et al. (2021)** presentaron su estudio titulado "Corrosión del hormigón en una PTAR: un estudio de caso exhaustivo". A partir de los efectos de la corrosión observados en las aguas residuales, se investigó la aparición de fallas en el revestimiento de epoxi, lo que resultó en un desprendimiento severo de hasta 2 cm de profundidad.

La investigación incluyó un análisis exhaustivo de los documentos de planificación, así como la identificación de componentes y la construcción de la planta, junto con una evaluación en el sitio de los pavimentos con defectos. Los resultados mostraron que la porosidad del recubrimiento protector de epoxi era considerablemente mayor que la especificada por el fabricante. Esta mayor porosidad permite que los iones de sulfato (SO_4) penetran la capa y alcancen el concreto subyacente, a pesar de un diseño y fabricación adecuados, así como un proceso de curado apropiado.

Se notó que el concreto en contacto directo con las aguas residuales se debilitaba debido a la actividad microbiana y sus efectos corrosivos. Esta actividad generaba ácido sulfúrico en la superficie del tanque, indicando la

corrosión del concreto en la instalación. Como recomendación, el estudio sugiere mantener un vínculo agua-cemento que no exceda 0.4 y emplear cemento aditivo con componente puzolánico en la formulación de la mezcla de concreto.

Hassani et al., (2020) llevaron a cabo experimentos donde se mezclaron diferentes tipos de agua, potable y tratada, con hormigón, y posteriormente evaluaron la resistencia del material resultante. Encontraron que, al emplear aguas residuales tratadas, se incrementó la concentración y profundidad de penetración de iones cloruro, según lo indican pruebas realizadas con métodos de diferencias finitas para calcular el coeficiente de difusión de estos iones, aunque con un alto grado de incertidumbre. Este efecto se acentuaba especialmente en condiciones de alta relación de aire acondicionado. Asimismo, al examinar muestras mediante microscopía electrónica, se observaba una superficie irregular con numerosos poros y cavidades tanto antes como después de la exposición a los iones cloruro, sugiriendo que esto podría ser causado por los contaminantes presentes en el agua residual. Por el contrario, cuando se empleaba agua potable, la textura resultante era uniforme y densa. A pesar de estas observaciones, al realizar un análisis estadístico mediante una prueba de análisis de varianza unidireccional, se concluyó que no había disparidades significativas entre los resultados de resistencia del hormigón con un nivel de confianza del 95%, lo que sugiere que el uso de agua residual tratada podría ser una alternativa viable en la producción de concreto significativas entre los resultados con un grado significativo de 5% de las pruebas realizadas, lo que lo convierte en una posible alternativa en la producción de concreto.

A nivel nacional hemos encontrado las siguientes investigaciones:

Por otro lado, **Ñiquén (2020)** llevó a cabo un estudio titulado "Diseño del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ante el uso de aguas tratadas mediante procesos biológicos en Lima Metropolitana, 2020", donde investigó las modificaciones necesarias en la formulación de la mezcla para este tipo de hormigón, utilizando agua residual tratada orgánicamente en lugar del agua potable convencionalmente empleada. Además, se analizaron los parámetros

relacionados con el agua residual tratada, abordando aspectos físicos, químicos y biológicos en relación al diseño de la mezcla.

Los hallazgos de este estudio señalaron que las aguas residuales tratadas por medio de procesos biológicos satisfacen los criterios de calidad establecidos por la NTP. Se resaltó que el desempeño de estas aguas residuales en relación con la composición del hormigón es similar al del agua potable. Respecto a los niveles de sulfatos, se encontraron dentro de los límites aceptables, al igual que la cantidad de materia orgánica y el contenido de cloruro, cumpliendo así con las directrices establecidas en la NTP 339.088.

Sáenz (2021) realizó una investigación titulada "Examinando las características del concreto de resistencia media a baja producido utilizando agua residual tratada". Este estudio, llevado a cabo a través de un diseño experimental, El enfoque se dirigió hacia la preservación del entorno ambiental, específicamente en la disminución en el uso de agua en actividades de construcción. Para alcanzar este propósito, se evaluó la viabilidad de aprovechar el agua residual que ha sido tratada de diversas PTAR en la elaboración del hormigón, comparándola con el uso de agua potable. Se realizaron pruebas de resistencia a la compresión siguiendo los periodos de curado sugeridos por la normativa E.060.

Los hallazgos de esta investigación mostraron que el asentamiento del concreto se incrementó al destinar agua residual en contraste con el asentamiento notado al utilizar agua potable, y esta discrepancia se redujo a medida que se disminuyó la proporción de agua en relación al cemento. En cuanto a la resistencia a la compresión se evidenció un descenso. del 10%, 13% y 20% en las probetas de hormigón fabricadas con la PTAR, y del 6%, 14% y 5% en las probetas fabricadas con agua de CITRAR, respectivamente. Estas reducciones se produjeron a pesar de utilizar proporciones de agua respecto al cemento de 0.6, 0.65 y 0.7, respectivamente.

Por otro lado, **Santamaria (2021)** presentó su estudio denominado "Análisis de las características físicas y mecánicas del hormigón fabricado con agua residual tratada, incluyendo DAC-1 y su reactivo ART-12, para lograr una resistencia a la

compresión de 210 Kg/cm² en Lambayeque". En este experimento, se evaluaron Tres variantes de agua fueron consideradas: proveniente de la PTAR en Lambayeque, agua residual tratada con los aditivos mencionados en el argumento, y por último agua potable. Estas aguas se utilizaron en la preparación de hormigón con una resistencia objetivo de 210 Kg/cm², lo que permitió medir la calidad del agua y el rendimiento del agregado evaluado. Las cantidades de sustitución se tomaron muestras utilizando el 35%, 70% y 100% del agua potable como referencia de la evaluación.

La deducción indica del (PTAR), calculada no ocasiona agua que cumpla con los requisitos en sólidos y ácidos grasos en suspensión, al concreto preparado con este vertido acordado utilizando los agregados DAC-1 y ART-12 mostró progresos relevantes en las pruebas de resistencia a la compresión y a la flexión. Concretamente, después de 28 días de curado, se observaron mejoras del 10%, 17%, 11% y 29% en la resistencia a la compresión cuando se utilizó el efluente tratado en lugar del agua de diseño, una medida de agregados al 0%, 35%, 70% y 100%, respectivamente. A los 3 meses, los crecimientos se condujeron al 16%, 29%, 18% y 5% a fin de semejante medida del agregado. De manera similar, la resistencia a la flexión igualmente se progresa en un 31% y un 1% cuando se utilizó agua residual tratada del PTAR con la medida, respectivamente, en proporción del 100% y 70%. La representante señala que no se observaron desigualdades significativas acerca del deterioro causado por sales y sulfatos entre el agua residual tratada y el agua potable. Además, se observó una mejora en el tiempo de curado.

Este estudio local representa una contribución significativa al examinar el impacto potencial de las aguas residuales tratadas en las características físicas y mecánicas del hormigón, especialmente al enfrentarse a una resistencia considerable de 210 kg/cm². Destaca la situación real del manejo de aguas residuales domésticas en Lima, donde el vertido directo sin tratamiento previo a través del sistema de alcantarillado, administrado por la Empresa de Planta Potabilizadora, es una realidad. Este detalle resalta la imperiosa necesidad de realizar investigaciones y desarrollar métodos efectivos de tratamiento de aguas

residuales para abordar los impactos ambientales y mejorar el bienestar en entornos urbanos como Lima.

El problema relacionado con el agua en la ciudad de Lima es dual y se refiere tanto al suministro de agua potable como a los sistemas de saneamiento. En cuanto al primer aspecto, la mayoría de los hogares en las áreas de vivienda popular en Lima reciben suministro de agua potable de manera intermitente, y algunas de estas zonas aún no tienen acceso al servicio o lo reciben de manera insuficiente por parte de las empresas proveedoras de agua y alcantarillado en Lima.

Las aguas residuales en Lima no escapan a esta situación. La falta de asignación de un presupuesto adecuado es la principal razón detrás de los desafíos de saneamiento en el distrito de Ate, lo que significa que numerosos hogares en áreas de vivienda popular aún carecen de sistemas de saneamiento. Esto resulta en que las aguas residuales a menudo se viertan en las fuentes hídricas sin la asistencia técnica adecuada

En lo que respecta al entorno acuático, abordando problemas como interrupciones en el suministro de agua y un tratamiento insuficiente de aguas residuales en Lima, el enfoque principal se centra en el uso de aguas residuales tratadas de la (PTAR) de la ciudad de Lima, las cuales están previamente desinfectadas y cuentan con autorización de edificaciones específicas para la producción de hormigón con una resistencia de estructural.

Es perfectamente factible emplear concreto elaborado con aguas residuales tratadas provenientes de la PTAR Carapongo, que emplea el método de lodos activados y aireación extendida. Este tipo de concreto ha mostrado un desempeño excelente en cuanto a sus características físicas, mecánicas y de resistencia durante el proceso de evaluación.



Figura 1. PTAR Carapongo



Figura 2. PTAR San Antonio Carapongo

El problema general planteado se centra en comprender ¿Cuál es la influencia del agua residual tratada en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón premezclado, Ate 2024?

Este enfoque resalta la importancia de analizar cómo la calidad del agua tratada en una instalación particular puede afectar las propiedades del concreto utilizado

en la edificación. Al investigar esta cuestión, se podría obtener información significativa para mejorar tanto los procedimientos de la PTAR como los métodos de construcción, lo que a su vez contribuiría a la sostenibilidad medioambiental y al desarrollo urbano consciente.

Además, se considerarán los siguientes elementos al plantear los problemas. Los problemas particulares se expresan de la siguiente manera

El problema específico 1: ¿Cuál es la influencia del agua residual tratada en el asentamiento en estado fresco? el problema específico 2: ¿Qué efecto produce la adición del agua residual tratada al peso unitario? y referente al problema específico 3: ¿Cuál es el efecto que produce la adición del agua residual tratada a la resistencia a la compresión?

Este estudio de investigación se fundamenta en una **justificación teórica** sólida, utilizando estudios previos y buscando generar nuevos conocimientos. Su objetivo principal es ofrecer soluciones efectivas a los problemas de estrés hídrico que enfrenta la urbanización y la población de Lima debido al exceso de consumo de agua. Se pretende reducir el uso de agua potable en la industria de la construcción y prevenir posibles interrupciones futuras en el suministro. Además, se busca **justificación práctica** la implementación de una solución alternativa: la integración de una PTAR en la producción de concreto en Ate. Esta propuesta incluirá la utilización de microorganismos para mejorar las propiedades químicas y físicas del hormigón, promoviendo así un desarrollo sostenible y cumpliendo con las regulaciones peruanas pertinentes, **la justificación metodológica** se respalda en estudios previos que emplean pruebas de laboratorio y datos obtenidos para reducir, gestionar y reciclar completamente el consumo de agua dulce, un recurso vital para la vida y la salud. El sitio de estudio se caracteriza por su enfoque hacia el desarrollo sostenible. Desde una **justificación social**, se busca mejorar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón, resaltando su importancia en la vida diaria, reduciendo la pérdida de agua y promoviendo la sostenibilidad en el ámbito de la construcción y otras áreas relacionadas.

Los objetivos propuestos se basarán en el problema a abordar, por lo tanto, el objetivo general consiste en determinar la influencia del agua residual tratada en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón premezclado, Ate 2024. Asimismo, los objetivos específicos son los siguientes:

- Determinar la dosificación del concreto premezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con agua potable y agua residual tratada.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado elaborado con agua potable y agua residual tratada.
- Realizar la comparación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto premezclado elaborado con agua potable y con agua residual tratada.

Las hipótesis derivan directamente de los objetivos planteados. Por ende, la hipótesis general sostiene que El agua residual tratada influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón premezclado, Ate-2024. Mientras que las hipótesis específicas son las siguientes:

- El agua residual tratada influye significativamente en el asentamiento en estado fresco
- El agua residual tratada influye significativamente en el peso unitario
- El agua residual tratada influye significativamente en la resistencia a la compresión.

En lo que respecta al marco temporal, se ha planificado realizar el estudio a lo largo de un lapso de cuatro meses, que se extiende desde enero hasta finales de julio. Este periodo se dedicará a la recopilación de información pertinente sobre el tema de investigación, así como a la ejecución y comparación de los experimentos propuestos, y la recolección de los resultados que respaldan la factibilidad del estudio.

También, los confines geográficos se verán definidos por las ubicaciones de investigación y la disposición del centro de evaluación de los ensayos del estudio, los cuales están situados dentro del área administrativa del distrito de Ate. Esta delimitación se ilustra de manera aproximada en la representación 1.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Así que, el tipo investigación aplicada y de enfoque cuantitativo se ocupa de crear nuevo conocimiento que pueda ser aplicado de manera inmediata y a mediano plazo en la sociedad. De esta forma, contribuye al mejoramiento del grado de existencia de los residentes y promueve el desarrollo de la comunidad.

Las observaciones hechas por **Sampieri y Mendoza** (2018, p. 714) señalan que, en el sentido cuantitativo, se llevan a cabo investigaciones con la intención de exponer, puntualizar y prever los especímenes estudiados, con el propósito de identificar patrones y conexiones causales de por medio variantes. En este contexto, el objetivo principal se centra en la comprobación de hipótesis, así como en la formulación y validación de investigaciones.

3.1.2 Diseño de investigación:

Según, **Kerlinger y Lee** (2018, p. 83), el término diseño de investigación se refiere a la estructura de un análisis que sigue una secuencia lógica en una investigación para abordar cuestiones específicas. Este diseño ayuda a conceptualizar un problema de investigación y a configurarlo de manera que facilite la realización de un experimento (en el caso de un estudio experimental) y la evaluación de los datos recopilados. En esta investigación se decidió emplear el diseño de investigación experimental (cuasi-experimental).

De acuerdo con **Álvarez** (2020, p. 5), la investigación experimental se distingue por la obtención de datos mediante la observación de eventos que son controlados por el investigador. Este último manipula una variable y observa cómo esto afecta a otra variable. El proceso de este enfoque se describe de la siguiente manera.

2.2. Variables y operacionalización

Variables

Variable independiente: Agua Residual

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población: En términos en la selección se hace mención al grupo de elementos en términos de población, muestra y unidad de análisis que poseen las características que se desean investigar. No obstante, para llevar a cabo un estudio, es necesario cuantificar esta población mediante la recopilación de un conjunto de entidades con características específicas, tal como lo describe Ventura (2017, p. 17-43). En este contexto específico, la población total está compuesta por 96 muestras de hormigón preparadas utilizando las (PTARs) de Ate.

2.3.2 Muestra: Se optó por seleccionar un conjunto que fuera representativo de toda la población, lo que facilita la extrapolación y extensión de los resultados alcanzados en la muestra. Este enfoque se sustenta en el trabajo de Otzen y Manterola (2017, pp. 217-232). En este estudio específico, se llevaron a cabo pruebas no probabilísticas utilizando muestras de hormigón preparadas tanto con agua potable como con agua proveniente de las (PTAR) de Ate, con períodos de curado de 7, 14 y 28 días.

2.3.3 Muestreo: Desde la perspectiva de la Incorporación, se tuvieron en cuenta muestras de hormigón preparadas tanto con agua potable como con agua proveniente de la (PTAR) de Ate. Se incorporaron agregados finos y gruesos, cuya cantidad se ajustó para alcanzar la dosificación del objetivo de resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

2.3.4 Unidad de análisis: Además, en cuanto al juicio de relevancia, se prepararon muestras de hormigón premezclado, utilizando agua residual tratada, así como agregados finos y gruesos mezclados tanto con agua residual como con agua potable.

III. RESULTADOS

3.1. Primer Objetivo Específico

Establecer la dosificación del hormigón premezclado f'c 210 kg/cm² Con agua potable y agua residual tratada. Conforme al primer objetivo específico, se llevaron a cabo las pruebas correspondientes a los agregados con el fin de establecer la dosificación del hormigón para ambas resistencias, utilizando tanto agua potable como de la PTAR.

Tabla 1. Propiedades del Agregado Proveniente de la Cantera UNICOM

Propiedades del Agregado Proveniente de la Cantera UNICOM		
Descripción	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso específico	2.69 gr/cm ³	2.79 gr/cm ³
Peso unitario del suelto	1553 kg/m ³	1477 kg/m ³
Peso unitario compactado	1794 kg/m ³	1584 kg/m ³
Contenido de humedad	0.29%	0.36%
Porcentaje de absorción	1.28%	0.88%
Módulo de fineza	2.6	---

Interpretación: Como se observa, esta primera tabla presenta los atributos del agregado fino proveniente de la Cantera "Unicon". En este contexto, se obtuvo una estimación de 2.69 gr/cm³ que representa el peso específico de dicho agregado. Además, se registraron las siguientes estadísticas para cada prueba efectuada: peso unitario suelto de 1553 kg/m³, peso unitario compactado de 1794 kg/m³, contenido de humedad de 0.29%, porcentaje de absorción de agua de 1.28% y un módulo de fineza de 2.60.

Tabla 2. Análisis Químico del Agua Residual Tratada

Análisis Químico del Agua Residual Tratada	
Descripción de ensayo	PTAR Carapongo
Materia orgánica	220 mg/IO ₂
Contenido de cloruros CL-	730 ppm
Contenido de ion Sulfatos SO ₄	115 ppm
Sales solubles totales	680 ppm

Interpretación: Los datos presentados en la tabla N° 02 corresponden a los resultados obtenidos a partir de los ensayos realizados con la PTAR de Ate. Para

ello, se obtuvieron 220 mg/IO₂ de materia orgánica, 730 ppm de cloruros (CL-; 115 ppm de sulfatos y 680 ppm de sales solubles totales.

Tabla 3. Dosificación del Concreto FC 210 kg/cm² con Agua Residual Tratada

Dosificación del Concreto FC 210 kg/cm² con Agua Residual Tratada				
Descripción	Agregado (kg)	Cemento (kg)	Total (kg)	Volumen ft ³
Agregado Fino	2.06	42.5	87.59	1.99
Agregado grueso	2.37	42.5	100.67	2.41
Agua efectiva	0.53	42.5	22.64	23.36

Interpretación: En la tabla N.º 03, se presenta la dosificación sugerencia para una f'c de 210 kg/cm² utilizando la PTAR. Se indica que, por cada saco de cemento, se emplean 87.59 kg de agregado fino (arena), 100.67 kg de agregado grueso (piedra) y 22.64 litros de agua, resultando en una dosificación de 1:1.99:2.41:23.36 en ft³

Tabla 4. Dosificación del Concreto FC 210 kg/cm² con Agua Potable

Dosificación del Concreto FC 210 kg/cm² con Agua Potable				
Descripción	Agregado (kg)	Cemento (kg)	Total (kg)	Volumen ft ³
Agregado Fino	2.33	42.5	99.17	2.25
Agregado grueso	2.63	42.5	111.85	2.67
Agua efectiva	0.59	42.5	24.93	25.65

Interpretación: En la tabla N° 04, se muestra la dosificación para una resistencia f'c de 210 kg/cm² utilizando agua potable. Así, por cada saco de cemento se emplean 99.17 kg de agregado fino (arena), 111.85 kg de agregado grueso (piedra) y 24.93 litros de agua potable, resultando en una dosificación de 1:2.25:2.67:25.65 en ft³.

3.2. Segundo Objetivo Específico

Establecer las propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado elaborado con agua potable y agua residual tratada.

De acuerdo con el segundo objetivo específico, se determinó las propiedades físicas y mecánicas del concreto de ambas resistencias realizado con agua potable y agua residual tratada.

Tabla 5. Asentamiento del Concreto

Asentamiento del Concreto			
Agua Potable	PTAR Carapongo	PTAR S.A Carapongo	PTAR Santa Clara
f'c 210 kg/cm ²	f'c 210 kg/cm ²	f'c 210 kg/cm ²	f'c 210 kg/cm ²
5.25 pulg	5.75 pulg	5.5 pulg	5.75 pulg

Interpretación: En la tabla número 5, se aprecia el nivel de asentamiento obtenido en las muestras de concreto. Los valores de asentamiento para tres niveles de resistencia utilizando agua residual tratada son de 5.75", 5.5" y 5.75", mientras que con agua potable es de 5.25".

Tabla 6. Respuestas de ensayo a compresión a los 7 días

Identificación de Probeta	Diámetro (cm)	Diámetro promedio (cm)	Carga (kg)	Área (cm²)	Resistencia (Kg/cm²)	Resistencia promedio (kg/cm²)	Tipo de Fractura
Patrón LEM UNI (1)	10.10 10.05	10.08	28214	79.72	353.90	366.73	2
Patrón LEM UNI (2)	10.05 10.08	10.07	32120	79.56	403.70		3
Patrón LEM UNI (3)	10.01 10.10	10.06	25805	79.41	324.97		2
Patrón LEM UNI (4)	10.05 10.07	10.06	30549	79.49	384.34		3
PTAR Santa Clara (1)	10.05 10.05	10.05	27734	79.33	349.62	398.65	3
PTAR Santa Clara (2)	10.08 10.01	10.05	33506	79.25	422.80		3
PTAR Santa Clara (3)	10.05 10.02	10.04	33349	79.09	421.66		2
PTAR Santa Clara (4)	10.02 10.01	10.02	31551	78.78	400.52		2
PTAR Carapongo (1)	10.04 10.02	10.03	28111	79.01	355.78	354.78	4
PTAR Carapongo (2)	10.21 10.25	10.23	28250	82.19	343.70		2
PTAR Carapongo (3)	10.05 9.99	10.02	29029	78.85	368.13		2
PTAR Carapongo (4)	9.95 9.98	9.97	27413	77.99	351.49		2
PTAR S.A. Carapongo (1)	10.01 10.00	10.01	30632	78.62	389.63	375.63	2
PTAR S.A. Carapongo (2)	9.95 9.90	9.93	26915	77.37	347.89		2
PTAR S.A. Carapongo (3)	9.95 10.01	9.98	30067	78.23	384.36		3

PTAR S.A. Carapongo (4)	10.08 10.05	10.07	30284	79.56	380.62		3
----------------------------	----------------	-------	-------	-------	--------	--	----------

Interpretación: En la tabla N.º6 Es posible apreciar la resistencia obtenida tras evaluar los 16 especímenes de hormigón premezclado con agua patrón y las PTARs. Los especímenes ostentan una resistencia promedio de 366.73; 398.65; 354.78; 375.63 (kg/cm²).

Tabla 7. Resultado de ensayo a compresión axial a los 14 días

Identificación de Probeta	Diámetro (cm)	Diámetro promedio (cm)	Carga (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de Fractura
Patrón LEM UNI (1)	10.22 10.25	10.24	26676	82.27	324.23	380.46	2
Patrón LEM UNI (2)	10.10 10.12	10.11	33214	80.28	413.74		3
Patrón LEM UNI (3)	10.08 10.02	10.05	31725	79.33	399.93		3
Patrón LEM UNI (4)	10.19 10.21	10.20	31374	81.71	383.95		2
PTAR Santa Clara (1)	10.15 10.12	10.14	32305	80.67	400.44	426.43	3
PTAR Santa Clara (2)	10.09 10.11	10.10	35271	80.12	440.24		2
PTAR Santa Clara (3)	10.15 10.09	10.12	36416	80.44	452.73		3
PTAR Santa Clara (4)	10.45 10.35	10.40	35026	84.95	412.32		5
PTAR Carapongo (1)	10.01 10.05	10.03	32213	79.01	407.70	410.33	3
PTAR Carapongo (2)	9.98 9.95	9.97	30231	77.99	387.62		3
PTAR Carapongo (3)	10.05 10.02	10.04	33414	79.09	422.48		3
PTAR Carapongo (4)	10.01 9.98	10.00	33231	78.46	423.53		2
PTAR S.A. Carapongo (1)	9.95 9.98	9.97	33618	77.99	431.05	432.41	2
PTAR S.A. Carapongo (2)	10.05 9.98	10.02	35528	78.78	451.00		2
PTAR S.A. Carapongo (3)	10.01 10.08	10.09	33611	79.96	420.35		3
PTAR S.A. Carapongo (4)	10.08 10.07	10.08	34061	79.72	427.25		2

Interpretación: Dentro de la tabla N.º7, es posible apreciar la resistencia obtenida tras evaluar los 04 especímenes de hormigón premezclado con agua patrón y PTARs. Los especímenes ostentan una resistencia promedio de 380.46, 426.43, 410.33, 432.41 (kg/cm²).

Tabla 8. Resultado de ensayo a compresión axial a los 28 días

Identificación de Probeta	Diámetro (cm)	Diámetro promedio (cm)	Carga (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de Fractura
Patrón LEM UNI (1)	10.05 10.10	10.15	38645	80.91	477.61	472.71	2
Patrón LEM UNI (2)	10.13 10.17	10.32	38001	83.57	454.74		2
Patrón LEM UNI (3)	10.29 10.34	10.29	39117	83.08	470.83		5
Patrón LEM UNI (4)	10.25 10.32	10.03	38492	78.93	487.65		5
PTAR Santa Clara (1)	10.02 10.03	10.80	40205	91.61	438.88	475.28	2
PTAR Santa Clara (2)	10.85 10.75	10.23	38473	82.19	468.07		2
PTAR Santa Clara (3)	10.21 10.25	10.03	40198	79.01	508.76		2
PTAR Santa Clara (4)	10.01 10.05	10.03	38353	79.01	485.41		3
PTAR Carapongo (1)	10.21 10.15	10.18	33680	81.39	413.80	429.84	5
PTAR Carapongo (2)	10.01 10.05	10.03	33863	79.01	428.58		2
PTAR Carapongo (3)	10.10 10.13	10.12	33415	80.36	415.83		2
PTAR Carapongo (4)	10.05 10.00	10.03	36400	78.93	461.15		5
PTAR S.A. Carapongo (1)	10.01 10.05	10.03	34493	79.01	436.56	456.24	2
PTAR S.A. Carapongo (2)	10.05 10.03	10.04	37507	79.17	473.76		2
PTAR S.A. Carapongo (3)	10.15 10.18	10.17	36221	81.15	446.33		3
PTAR S.A. Carapongo (4)	10.15 10.13	10.14	37818	80.75	468.31		2

Interpretación: Dentro de la tabla N.º8, se puede observar la resistencia lograda luego de la prueba a los 04 especímenes de hormigón premezclado con agua patrón y PTARs. Los especímenes ostentan una resistencia promedio de 472.71, 475.28, 429.84, 456.24 (kg/cm²).

3.3. Tercer Objetivo Específico

Realizar la comparación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto premezclado elaborado con agua potable y con agua residual tratada.

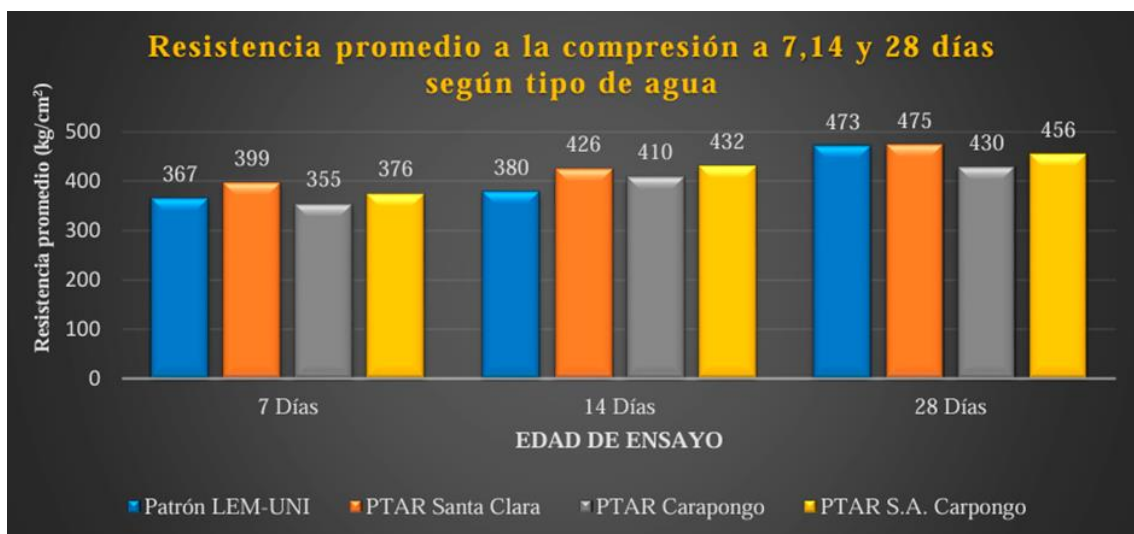


Figura 3. Resistencia Compresión

Interpretación: Mediante la figura N.º3 al lapso de 7 días el hormigón ejecutado con las PTAR Santa Clara y S.A. Carapongo sobrepasa al hormigón patrón. Igualmente, al lapso de 14 días las 3 PTAR sobrepasa al hormigón patrón y en definitiva al lapso de 28 días sólo 1 PTAR sobrepasa al hormigón patrón. Basándose en los desenlaces examinados la utilización 3 PTAR muestra un excelente rendimiento en la prueba de compresión axial y demuestra obtener buenas resistencias en etapas iniciales

Resistencia promedio a la compresión vs edad de ensayo

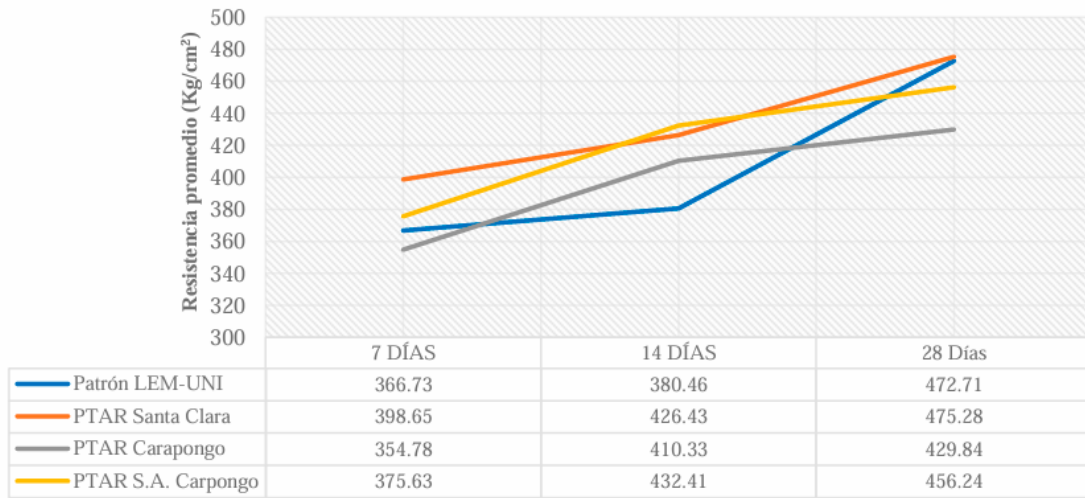


Figura 4. Resistencia Compresión vs Edad Ensayo

Interpretación: Según la figura 4 a la edad de 7 días el hormigón realizado con las PTAR Santa Clara y S.A. Carapongo supera al hormigón patrón. Asimismo, a la edad de 14 días de ensayo las 3 PTAR superan al hormigón patrón y finalmente a la edad de 28 días sólo 1 PTAR supera al hormigón patrón. A partir de los resultados analizados el uso de las 3 PTAR presenta muy buen comportamiento en ensayo compresión y adquieren buenas resistencias a edades tempranas

IV. DISCUSIÓN

Se cotejaron los hallazgos del estudio con la teoría ya establecida y las investigaciones previas de otros autores, con el objetivo de derivar deducciones que, siguiendo el enfoque hipotético-deductivo empleado, condujeron a las conclusiones del mismo.

Al discutir los resultados del propósito general, se señala que la disparidad en la resistencia a la compresión entre el hormigón fabricado con la PTAR y el elaborado con agua potable fue notable. Sin embargo, se observa que, a excepción de los 7 días, tanto el promedio como las repeticiones estuvieron por encima del diseño ha sido establecido con un valor de 210 Kg/cm².

Lo contrasta con lo mencionado por Ahmed et al., (2021) aquellos indicaron que la combinación de la PTAR y agregados reciclados mostró resultados superiores en comparación con los ensayos que emplearon ingredientes tradicionales. Por otro lado, existe cierta coincidencia parcial con los hallazgos de Parlikar et al., (2021) quien argumenta que reemplazar el 0.25% del volumen de agua especificado en el diseño no afectó considerablemente la resistencia a la compresión. Sin embargo, es crucial destacar que dentro de este estudio se ha realizado un reemplazo total del agua, lo que diferencia los hallazgos de los autores mencionados.

Al contrastar los resultados con los de Ahmad y Ayyad (2021), se observa una discrepancia, ya que estos autores mencionan que el uso de agua residual aumentó la resistencia a la compresión en un 22% después del período de curación del hormigón durante 28 días. En cambio, en este estudio, se encontró consistentemente que la resistencia disminuyó con el uso de agua residual que la medida en las roturas de probetas de concreto estándar a lo largo del trabajo. Esta disparidad puede atribuirse posiblemente al uso según los autores, el agua residual sometida a un proceso de purificación más avanzado en comparación con el tratamiento utilizado en esta investigación, que se limitó a una estación de purificación. Al comparar con las observaciones de Chen et al. (2022) Al comparar con las observaciones de Chen y colaboradores (2022), existe un acuerdo parcial, ya que ellos sugieren que reemplazar el 75% del agua de diseño del hormigón puede mejorar la resistencia a la compresión en un 20%. Sin embargo, los hallazgos de este estudio proponen que la resistencia obtenida es

menor que la lograda con un 40% de agua potable, sugiriendo una disparidad que podría atribuirse a diferencias en la distensión del agua residual utilizada, en comparación con la empleada por los autores extranjeros. De hecho, la (PTAR) en el distrito de Ate solo recibe un tratamiento básico, que consiste en una autolimpieza natural por microorganismos que degradan los residuos fecales. Por lo tanto, el singular método de descontaminación o avance realizado al agua residual en esta investigación fue el proceso de ozonización ensayado.

Al comparar con las observaciones Cárdenas (2018) a nivel nacional, se coincide en que las características externas, como la textura, el asentamiento y el color, del concreto producido con la PTAR y agua potable son similares. Aunque este aspecto no está directamente relacionado con la resistencia a la compresión, que es el objetivo principal del estudio, es crucial destacar que la apariencia del hormigón es un elemento relevante a considerar, especialmente si se prevé su exposición en aplicaciones específicas que requieran ciertos estándares estéticos. En contraposición a la afirmación de Ñiquén (2020) se discrepa en cuanto a totalidad de los atributos químicos y físicos de la PTAR mediante métodos biológicos sean comparables y análogos a los del agua potable, con el propósito de utilizarla en la producción de concreto. Los hallazgos detallados en el objetivo específico de esta investigación muestran lo contrario. Esta discrepancia podría atribuirse al tratamiento más avanzado en la PTAR de Ate, en contraste con el tratamiento prácticamente inexistente observado en otras plantas de tratamiento.

Los hallazgos de este estudio concuerdan con los de Sáenz (2021) el que también observó una reducción en la resistencia a la compresión al emplear las PTAR de Ate este en comparación con los valores obtenidos utilizando agua potable. Sin embargo, los resultados no son directamente comparables debido a que el autor utilizó tres diseños de mezcla específicos por cada origen o fuente de agua, mientras que en esta investigación se empleó únicamente uno. Se cuestiona la conclusión de Santamaría (2021) que indica un progreso en la resistencia a la compresión mediante el uso de los aditivos DAC-1 y ART-12 añadidos con PTAR, sugiriendo que estos aditivos podrían tener un rendimiento superior al proceso de ozonización empleado. Esto se basa en el hecho de que,

junto con la mejora en la resistencia, se nota una disminución en los niveles de sales y sulfatos, así como en el periodo de curación del agua residual con estos aditivos. En relación al primer propósito específico, se evidencia que el ozono ha mostrado una mejora considerable en la calidad del agua residual, especialmente cuando este gas ha sido el singular enfoque utilizado para su purificación. Esto confirma la afirmación teórica de la empresa IDEAM (s. f.), la cual menciona la gran capacidad oxidante del ozono debido a su estructura molecular, lo convierte la decisión en la mejor opción para aplicaciones que requieren una desinfección profunda.

Además, después de la exposición al ozono, el pH alcanza un nivel óptimo de 7.00 unidades, lo cual contribuye a preservar la integridad del concreto al mantener un nivel potencial de hidrógeno neutral. En este aspecto, se diverge de la afirmación de Woyciechowski et al. (2021) quienes indican que la PTAR está enriquecida con iones sulfato. Esta discrepancia se atribuye a la acción del ozono insuflado, que controla el pH según lo encontrado en esta investigación. La significativa reducción del 99.97% en los coliformes fecales termorresistentes mediante la ozonización resalta la eficacia de este método como una opción óptima para la desinfección del agua residual. Además, la disminución del 69.49% en la demanda bioquímica de oxígeno sugiere una menor población microbiana como consecuencia del proceso de ozonización, lo que puede interpretarse como una sensación positiva de esta técnica. La disminución en el valor del oxígeno disuelto observado después de la ozonización se atribuye a la adquisición previa por parte de los microorganismos antes de su disminución poblacional. Asimismo, la reducción del 55.14% en la demanda química de oxígeno respalda la eficacia del proceso de ozonización y la disminución microbiana. Esta reducción se corresponde con los datos previamente mencionados sobre el oxígeno bioquímico y disuelto, lo que sugiere una reducción global del contenido biológico en el agua residual tratada en este estudio.

Por lo demás relacionado con la calidad del agua, se ha registrado una disminución del 75.43% en los sólidos suspendidos, lo que demuestra que el ozono descompone las sustancias debido a su alto poder oxidante, los cuales

luego se disuelven en el agua. Es importante destacar que los aceites y grasas muestran una disminución del 97.14%, lo que puede explicarse Igualmente, se ha observado un descenso en los sólidos totales, por la acción oxidante del tratamiento empleado. La disminución en la temperatura del agua tratada se atribuye a una inferior energía interna debido a la actividad microbiana reducida por el compuesto empleado para la desinfección utilizado La disminución de la conductividad debido a la ozonización sugiere la posibilidad de proteger el material cementicio pétreo. Esto se debe a que una conductividad elevada puede favorecer la corrosión al aumentar el flujo de corriente entre territorios del material que poseen diferentes niveles de potencial eléctrico. Es relevante mencionar los hallazgos de Cherres (2020) quien señaló que el agua potable en la ciudad de Tumbes en 2019 presentaba una conductividad excesivamente alta, incluso superior a la PTAR actual. Esto sugiere que acciones repetidas pueden generar agua de calidad adecuada para su uso en la edificación, según lo indicado por los resultados obtenidos.

En relación al segundo propósito específico, los hallazgos indican que los agregados utilizados en la fabricación de las muestras para evaluar el impacto del uso de la PTAR en la resistencia a la compresión cumplen con los estándares establecidos por la normativa ASTM. En efecto, se observó que el agregado fino posee un índice de fineza de 2.792, lo que sugiere una trabajabilidad adecuada para el concreto elaborado usando este tipo de agregado fino. En cuanto al agregado grueso, se utilizó un tamaño representativo de $\frac{3}{4}$ " para el diseño de la mezcla correspondiente. En cuanto al agua absorbida o retenida por los agregados, se encontró que el porcentaje de absorción supera al de humedad Igualmente para el agregado fino -con una absorción del 3.51% frente a una humedad del 1.02%, similar a la requerida para el agregado grueso con una absorción del 2.03% en comparación con el 0.37% de humedad. En estas circunstancias, se necesitó agregar una cantidad adicional de agua en la obra para contrarrestar la sequedad del agregado. Es importante destacar que la estimación del agua es un factor crucial, dado que la resistencia del concreto.

V. CONCLUSIONES

Según la actual NTP 339.088:2019, todas las tres PTAR cumplen con los parámetros establecidos. Además, de acuerdo con la NMX-C-122-ONNCCE, todos los criterios se encuentran en el interior de los límites aceptables, con la excepción del pH, que debe ser menor a 6

La resistencia a la compresión axial del hormigón construido con la PTAR Santa Clara es mejor en un 0.54% la resistencia del hormigón de referencia, Por otro lado, el hormigón producido con agua de la PTAR Carapongo es un 9.07% es inferior a la resistencia que el hormigón patrón. Por otro lado, el hormigón fabricado con la PTAR S.A Carapongo muestra una disminución del 3.18% en comparación con la resistencia del hormigón de referencia. Sin embargo, los resultados del ensayo de compresión axial cumplen con los requisitos de rendimiento para los especímenes fabricados con las PTAR de Santa Clara, S.A de Carapongo y Carapongo.

La prueba de resistencia a la tracción por compresión diametral, conforme a la NTP 339.084:2017, reveló que el hormigón fabricado con las PTAR Santa Clara, Carapongo y S.A Carapongo superó al hormigón patrón en un 10.84%, 2.78% y 0.51%, respectivamente. Estos hallazgos indican un rendimiento satisfactorio del concreto fabricado con agua reciclada.

Los valores de asentamiento propuestos en el diseño, de entre 4 y 6 pulgadas, fueron cumplidos por las mezclas elaboradas con los estándares LEM-UNI, así como las PTAR Santa Clara, Carapongo y S.A. Carapongo, que presentaron asentamientos de 5 ¼", 5 ¾", 5 ½" y 5 ¾" respectivamente, todos dentro de los rangos establecidos

Durante la prueba de exudación, del hormigón preparado con la PTAR S.A. Carapongo no mostró ningún ascenso de agua desde el inicio hasta el final del ensayo. Asimismo, esta misma agua alcanzó el menor tiempo de fraguado final, con una duración de 8 horas y 19 minutos, durante la prueba de tiempo de fraguado.

En la prueba de durabilidad, el espécimen fue ejecutado con la PTAR S.A. Carapongo mostró el menor porcentaje de volumen de vacíos, registrando un valor de 6.10%. Respecto al coeficiente de permeabilidad (k) para los especímenes elaboradas con agua patrón, Santa Clara, Carapongo y S.A. Carapongo, se obtuvieron valores de 3.66E-10, 3.68E-10, 3.01E-10 y 6.43E-11, respectivamente. Según la NTC 448, estos coeficientes se clasifican como de alta, y media permeabilidad.

VI. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones, se recomienda realizar la elaboración de una mezcla destinada a un hormigón estructural y, posteriormente, examinar sus características físicas y mecánicas.

Se aconseja ejecutar las pruebas de durabilidad y resistencia a la abrasión en los agregados.

Utilizar otras PTAR en los distritos de Lima, que dispongan de sistemas de tratamiento como lodos activados o anaerobio-aerobio, y contrastar los desenlaces alcanzados con los hallazgos de la investigación reciente.

Conducir la prueba resistencia a la compresión axial utilizando más de cuatro probetas por espécimen para mejorar el dominio sobre la variabilidad de los resultados.

Determinar el peso unitario (PU) por cada espécimen preparado con las PTARs Carapongo, S.A. Carapongo y Santa Clara. Se aconseja ejecutar la prueba de peso unitario para cada una de las muestras de hormigón

.

Se sugiere llevar a cabo la prueba de flexión en vigas que estén reforzadas con acero y contenga aditivos.

Constatar la resistencia a la compresión a los 28 días del hormigón elaborado con la PTAR Santa Clara mediante su uso en un componente estructural real, tanto horizontal como vertical, dentro de un proyecto de construcción a escala completa.

REFERENCIAS

- Ahmad; Ayyad. (2021). *Secondary treated wastewater as a concrete component and its impact on the basic strength properties of the material*. Artículo científico. (Jordania). (67), 571-583. Obtenido de. <https://doi.org/10.24425/ace.2021.136490>
- Ahmed; Yazan. (2021). *Effect of recycled aggregates and treated wastewater on concrete subjected to different exposure conditions*. Artículo científico. (Emiratos Árabes). (266). Obtenido de. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120930>
- Aryani, Ersas Shasqia. (2024). *Wastewater leakage identification in WWTP and concrete pipelines using integrated geophysical imaging methods* (Indonesia). (4852). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448502010>
- Asadollahfardi, Gholamreza. (2024). *Impact of treated industrial wastewater's pH on different characteristics of self-compacting concrete* (Irán). (9). <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100696>
- Ayyadurai, Ananthakumar. (2024). *EFFICIENT WASTEWATER TREATMENT THROUGH INTEGRATED WATER HYACINTH SYSTEMS: ADVANCES AND APPLICATIONS IN CONCRETE* (India). (58), 173-184. <https://doi.org/10.17222/mit.2023.914>
- Azeem; Ahmad. (2023). *Wastewater utilization for concrete production: Prospects, challenges, and opportunities* (Arabia Saudita). (80). <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2023.108078>
- Bouaich, F., y Maherzi, W., El-Hajjaji, F. (2021). *Reuse of treated wastewater and non-potable groundwater in the manufacture of concrete: major challenge of environmental preservation*. (1), 1-12. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-173606/v1>
- Cahya; Arifi. (2020). *RECYCLED POROUS CONCRETE EFFECTIVENESS FOR FILTRATION MATERIAL ON WASTEWATER TREATMENT*. (Indonesia). (18), 209-214. <https://doi.org/10.21660/2020.70.9266>

Chen, X., y Wu, J. (2022). *Experimental study on the effect of wastewater and waste slurry of mixing plant on mechanical properties and microstructure of concrete*. Artículo Científico. (China). (52) Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104307>

Chen; Yao. (2023). *Feasible Applicability of Deep Learning for Solid Detection in Concrete Wastewater: An Evaluation*. (China). (13). <https://doi.org/10.3390/app13158652>

ElGazzar, Moemn. (2024). *Exploring the different stages of treated wastewater on various cement types* (Egipto). (9). <https://doi.org/10.1007/s41062-024-01461-1>

ElGazzar, Moemn. (2024). *Nondestructive testing on concrete-based treated wastewater* (Egipto). (9). <https://doi.org/10.1007/s41062-024-01463>

Elsayed; Guico. (2023). *CONCRETE BEHAVIOR USING RECYCLED WASTEWATER* (Japón). (25), 192-199. <https://doi.org/10.21660/2023.110.s8647>

Harishbabu, Jallu. (2024). *Use of non-potable water sources in pavement construction: A review*. (India). (41112). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.134781>

Keneshlo, Shirin. (2024). *The effect of using treated domestic wastewater with different pHs on workability, mechanical, and durability properties of self-compacting concrete* (Iran). (31), 8633-8649. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-31725-9>

Manhaes; Araruna. (2020). *Ground penetrating radar for assessment of*

- reinforced concrete wastewater treatment plant.* (USA). (11), 1-14.
<https://doi.org/10.1007/s13349-020-00428-x>
- Mojapelo; Kupolati. (2021). *Utilization of wastewater sludge for lightweight concrete and the use of wastewater as curing médium.* (South Africa). (15). <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00667>
- Ñiquen, N. (2020). *Diseño del concreto estructural fc' 210 kg /cm² ante el uso de aguas tratadas mediante procesos biológicos en Lima Metropolitana.* Doctorado. UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55928>
- Palička, Ales. (2024). *Experimental Verification of the Material Properties of Concrete 50 Years Old Wastewater Treatment Plant.* (República Checa). (25), 169-172. <https://doi.org/978-805533677-0>
- Peighambarzadeh, F., y Asadollahfardi, G. (2020). *The effects of using treated wastewater on the fracture toughness of the concrete.* (Australia). (15), 56-64. <https://doi.org/10.1080/14488353.2020.1712933>
- Pratap, Bheem. (2024). *Soft computing-based investigation of mechanical properties of concrete using ready-mix concrete waste water as partial replacement of mixing portable wáter.* (India). (25), 1255-1266. <https://doi.org/10.1007/s42107-023-00841-9>
- Sáenz, C. (2021). *Análisis de las propiedades del concreto de mediana a baja resistencia elaborado con agua residual tratada.* Doctorado. UNI, Lima. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/22081>
- Santamaria, C. (2021). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto elaborado con agua residual tratada adicionando el bioquímico DAC-1 y su reactivo ART-12 para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² en el distrito de Lambayeque.* Doctorado. Universidad Católica Santo Toribio Mogrovejo, Chiclayo. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4483>
- Sara, A., y Yazan, A. (2021). *Effect of recycled aggregates and treated wastewater on concrete subjected to different exposure conditions.*

(Emiratos árabes Unidos). (266). Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120930>

Silva, Thaynara de Almeida. (2019). *Gestão da água em usina de concreto: análise do emprego de Moringa oleifera no tratamento de água residuária e proposta de reuso após tratamento* (Brasil). (24). <https://doi.org/10.1590/s1517-707620190002.0657>

Stojmenović, Marija. (2024). *Sustainable Application of Waste Sludges from the Wastewater Treatment Plant Generated during the Production of Heating Devices in the Construction Industry*. (17). <https://doi.org/10.3390/ma17051089>

Wang; Liang. (2023). *Application of concrete produced from reused ready-mixed concrete wastewater filtration residue*. (China). (25), 2826-2840. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.06.120>

Woyciechowski, P., y Lukowosky, P. (2021). *Concrete corrosion in a eastwater tretment- A comprehensive sace study*. Artículo científico. Polonia. (303) Obtenido de. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124388>

Yahyaei; Asadollahfardi. (2020). *Workability, mechanical, and durability properties of self-compacting concrete using the treated wastewater* (Irán). <https://doi.org/10.1002/suco.201900447>

Yao; Xi; Guan. (2022). *A Review of Research on Mechanical Properties and Durability of Concrete Mixed with Wastewater from Ready-Mixed Concrete Plant*. (China). (15). <https://doi.org/10.3390/ma15041386>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Efecto del agua residual tratada en las propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado, Ate-2024						
TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB-DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Agua residual tratada	Catanzaro et al., (2019) evaluación de concreto elaborado por aguas residuales domesticas tratadas mediante procesos biológicos como una alternativa de agua potable para Lima Metropolitana.	Aguas residuales tratadas provenientes de la planta de tratamiento Carapongo, Ate. adicionando diversos porcentajes de bioquímico DAC-1 (35%, 70% y 100%) y su reactivo ART-12 (10% del bioquímico DAC-1).	Propiedades bacteriológicas y Fisicoquímicas	Análisis Fisicoquímico	-Sólidos de suspensión -Sulfatos -Cloruros -Alcalinidad	Intervalo
				Análisis bacteriológico	- N° Coliformes Totales - N° Coliformes fecales	Intervalo
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Es la mezcla de cemento, piedras, agua y arena que al secarse se convierte en uno de los materiales más utilizados y resistentes para las construcciones. (concepto definición de, 2023).	Se llevar a cabo ensayos para obtener el peso unitario y el asentamiento que tendrá el concreto realizado en aguas residuales tratadas y ensayos a la comprensión que se efectuará a probetas de concreto confeccionados con agua residual tratada.	Propiedades físicas	Concreto en estado Fresco	-Trabajabilidad -Consistencia	Nominal
				-Diferencia de alturas en el cono de Abrams	Intervalo	
			Propiedades mecánicas	Resistencia Esfuerzo Tracción	-Resistencia a la comprensión -Módulo de Rotura -Edad de Concreto	Kg/cm ²

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos




INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-4409-A

I.- DATOS DEL SERVICIO

1. RAZON SOCIAL : SUAREZ HUAMANHORQUE ANGEL JOSE
 2. DIRECCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO (UCV)
 3. PROYECTO : Proyecto
 4. PROCEDENCIA : LIMA
 5. SOLICITANTE : SUAREZ HUAMANHORQUE ANGEL JOSE
 6. ORDEN DE SERVICIO : OS-20-1546
 7. PROCEDENCIA DE MUESTREO : NO APLICA
 8. MUESTREO POR : EL CUENTE
 9. FECHA DE EMISION DE INFORME : 2024-04-02

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. PRODUCTO : AGUA
 2. NUMERO DE MUESTRAS : 1
 3. FECHA RECEPCION DE MUESTRAS : 2024-03-25
 4. PERIODO DE ENSAYO : 2024-03-25 al 2024-04-02


Yaní Aurelia Morales Huamani
 Ing. Químico
 Jefe de Laboratorio
 CIP: 135922



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.
 Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Prolongación Zaramilla Mz 20 lote 3 Bellavista - Callao



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-4409-B

I.- DATOS DEL SERVICIO

1. RAZON SOCIAL : SUAREZ HUAMANHORQUE ANGEL JOSE
 2. DIRECCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO (UCV)
 3. PROYECTO : Proyecto
 4. PROCEDENCIA : LIMA
 5. SOLICITANTE : SUAREZ HUAMANHORQUE ANGEL JOSE
 6. ORDEN DE SERVICIO : OS-20-1546
 7. PROCEDENCIA DE MUESTREO : NO APLICA
 8. MUESTREO POR : EL CUENTE
 9. FECHA DE EMISION DE INFORME : 2024-04-02

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. PRODUCTO : AGUA
 2. NUMERO DE MUESTRAS : 1
 3. FECHA RECEPCION DE MUESTRAS : 2024-03-25
 4. PERIODO DE ENSAYO : 2024-03-25 al 2024-04-02


Yaní Aurelia Morales Huamani
 Ing. Químico
 Jefe de Laboratorio
 CIP: 135922



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.
 Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Prolongación Zaramilla Mz 20 lote 3 Bellavista - Callao

Tel. +51 453 1389 / 717 0636

www.alab.com.pe

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-4409-C

I- DATOS DEL SERVICIO

1. RAZON SOCIAL : SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JOSE
 2. DIRECCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO (UCV)
 3. PROYECTO : Proyecto de Investigación
 4. PROCEDENCIA : LIMA
 5. SOLICITANTE : SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JOSE
 6. ORDEN DE SERVICIO : OS-20-1546
 7. PROCEDENCIA DE MUESTREO : NO APLICA
 8. MUESTREO POR : EL CUENTE
 9. FECHA DE EMISION DE INFORME : 2024-04-02

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. PRODUCTO : AGUA
 2. NUMERO DE MUESTRAS : 1
 3. FECHA RECEPCION DE MUESTRAS : 2024-03-25
 4. PERIODO DE ENSAYO : 2024-03-25 al 2024-04-02


Yani Aurelia Morales Huamani
 Ing. Químico
 Jefe de Laboratorio
 CIP: 135922



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.
 Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Prolongación Zaramilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao
 Telf. +51 453 1389 / 717 0636
 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-4409-D

I- DATOS DEL SERVICIO

1. RAZON SOCIAL : SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JOSE
 2. DIRECCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO (UCV)
 3. PROYECTO : Proyecto de Investigación
 4. PROCEDENCIA : LIMA
 5. SOLICITANTE : SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JOSE
 6. ORDEN DE SERVICIO : OS-20-1546
 7. PROCEDENCIA DE MUESTREO : NO APLICA
 8. MUESTREO POR : EL CUENTE
 9. FECHA DE EMISION DE INFORME : 2024-04-02

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. PRODUCTO : AGUA
 2. NUMERO DE MUESTRAS : 1
 3. FECHA RECEPCION DE MUESTRAS : 2024-03-25
 4. PERIODO DE ENSAYO : 2024-03-25 al 2024-04-02


Yani Aurelia Morales Huamani
 Ing. Químico
 Jefe de Laboratorio
 CIP: 135922



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.
 Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Prolongación Zaramilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao
 Telf. +51 453 1389 / 717 0636
 www.alab.com.pe



INFORME

Pág. 1 de 5

Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	: SUAREZ HUAMANHORQUE ANG EL JOSE
Obra	: Proyecto
Asunto	: Diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm ²
Expediente N.º	: 20-1157
Recibo N.º	: 70546
Fecha de emisión	: 03/04/2024

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera UNICON.
 Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON.
 Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Aditivo:

Aditivo marca BASF, Superplastificante MasterEase®3900, con un P.E. de 1.1 g/cm³ y un %Wcemento de 1.2%.

1.6 Agua:

Se uso agua potable procedente de la red UNI.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



ANEXO 1

Pág. 3 de 5.

EXPEDIENTE N° : 20-1157

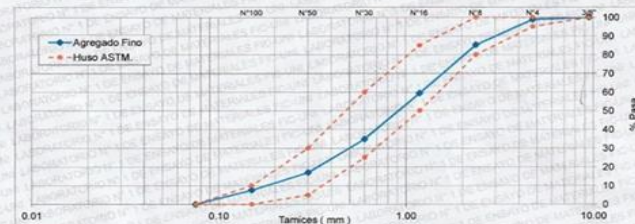
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera UNICON.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	(Pulg)	(mm)	% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
3/8"		9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4		4.75	1.1	1.1	98.9	95 - 100
N°8		2.36	13.7	14.7	85.3	80 - 100
N°16		1.18	25.8	40.6	59.5	50 - 85
N°30		0.60	24.6	65.2	34.9	25 - 60
N°50		0.30	17.9	83.1	17.0	5 - 30
N°100		0.15	9.4	92.4	7.6	0 - 10
FONDO			7.6	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	2.97
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1554
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1830
Peso Especifico (g/cm ³)	2.63
Contenido de Humedad (%)	0.40
Porcentaje de Absorción (%)	0.56

2. OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. K.H.A.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





ANEXO 2

Pág. 4 de 5

EXPEDIENTE N° : 20-1157

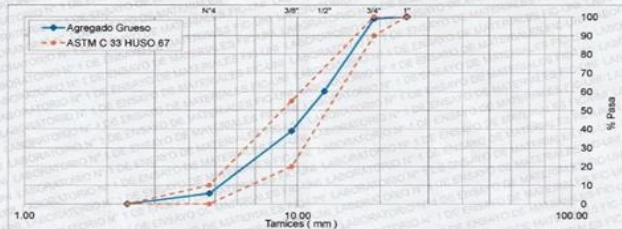
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (Pulg)	(mm)	% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO 87
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	1.1	1.1	98.9	90 - 100
1/2"	12.50	38.7	39.8	60.2	-
3/8"	9.50	21.3	61.1	38.9	20 - 55
N°4	4.75	33.3	94.4	5.6	0 - 10
FONDO		5.6	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	6.29
Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1477
Peso Unitario Compactado (kg/m³)	1648
Peso Específico (g/cm³)	2.67
Contenido de Humedad (%)	0.54
Porcentaje de Absorción (%)	1.14

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. K.H.A.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



ANEXO 3

Pág. 5 de 5

EXPEDIENTE N° : 20-1157

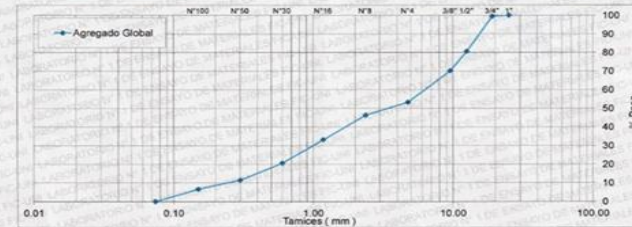
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera UNICON y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (Pulg)	(mm)	% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.5	0.5	99.5
1/2"	12.50	18.9	19.4	80.6
3/8"	9.50	10.4	29.9	70.1
N°4	4.75	16.8	46.7	53.3
N°8	2.36	7.0	53.7	46.3
N°16	1.18	13.2	66.9	33.1
N°30	0.60	12.6	79.4	20.6
N°50	0.30	9.2	88.6	11.4
N°100	0.15	4.8	93.4	6.6
FONDO		6.6	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	1/2"
Módulo de Fineza	4.59
% Agregado Grueso	48.88
% Agregado Fino	51.12

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. K.H.A.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





Expediente N° : 20-1157

2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL Tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	f'c = 210 Kg/cm²
Asentamiento	4" - 6"
Relación a/c de diseño	0.58
Relación a/c de obra	0.60
Proporciones de diseño	1 : 3.26 : 3.18
Proporciones de obra	1 : 3.27 : 3.17
Aditivo BASF, Superplastificante MasterEase®3900	510.0 g por bolsa de cemento

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO

Cemento	297 Kg
Arena	968 Kg
Piedra	939 Kg
Agua	172 L
Aditivo BASF, Superplastificante MasterEase®3900	3567.4 g

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	297 Kg
Arena	972 Kg
Piedra	944 Kg
Agua	180 L
Aditivo BASF, Superplastificante MasterEase®3900	3567.4 g

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	42.50 Kg
Arena	138.92 Kg
Piedra	134.93 Kg
Agua	25.68 L
Aditivo BASF, Superplastificante MasterEase®3900	510.0 g

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Proporciones	1	3.10	3.23
Agua	25.68	L/bolsa	
Aditivo BASF, Superplastificante MasterEase®3900	510.0 g	por bolsa de cemento	

3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. K.H.A.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



INFORME

Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	: SUAREZ HUAMANHORQUE ANGEL JOSE
Obra	: Proyecto de Investigación
Asunto	: Ensayo de Exudación y Asentamiento en Concreto Fresco
Expediente N.º	: 20-1258/20-1259/20-1603-9
Recibo N.º	: 70648/70649/70999
Fecha de emisión	: 02/05/2024

1.0 MATERIALES

El solicitante indicó utilizar la siguiente dosificación, a partir del expediente 20-1157:

Dosificación de Diseño por m³ de concreto	
Cemento SOL Tipo I	297 Kg
Agua LEM-UNI	172 L
BASF, Superplastificante MasterEase®3900	3567.4 g
Piedra chancada procedente de la cantera UNICON	939 Kg
Arena gruesa procedente de la cantera UNICON	968 Kg

2.0 EQUIPO

Balanza Electronica AND
 Certificado de Calibración: TC - 2958 - 2019
 Cono de Abrans

3.0 MÉTODO DE ENSAYO

Norma de referencia NTP 339.077:2018 para la exudación y NTP 339.035:2015 para el asentamiento

4.0 RESULTADOS

Muestra	Método	Tiempo para cese de Exudación (min)	Área de superficie (cm²)	Volumen de agua de Exudación por Unidad de área (ml/cm²)
LEM - FIC - UNI	A	235	707	0.31

Asentamiento: 5 1/4"

5.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	: SUAREZ HUAMANHORQUE ANGEL JOSE
Obra	: Proyecto de Investigación
Asunto	: Ensayo de Exudación y Asentamiento en Concreto Fresco
Expediente N.º	: 20-1258/20-1259/20-1603-10
Recibo N.º	: 70648/70649/70999
Fecha de emisión	: 02/05/2024

1.0 MATERIALES

El solicitante indicó utilizar la siguiente dosificación, a partir del expediente 20-1157:

Dosificación de Diseño por m³ de concreto	
Cemento SOL Tipo I	297 Kg.
Agua PTAR CARAPONGO	172 L.
BASF, Superplastificante MasterEase®3900	3567.4 g.
Piedra chancada procedente de la cantera UNICON	939 Kg.
Arena gruesa procedente de la cantera UNICON	968 Kg.

2.0 EQUIPO

Balanza Electronica AND
Certificado de Calibración: TC - 2958 - 2019
Cono de Abrans

3.0 MÉTODO DE ENSAYO

Norma de referencia NTP 339.077.2018 para la exudación y NTP 339.035.2015 para el asentamiento

4.0 RESULTADOS

Muestra	Método	Tiempo para cese de Exudación (min)	Área de superficie (cm²)	Volumen de agua de Exudación por Unidad de área (ml/cm²)
PTAR	A	163	707	0.28

Asentamiento: 5 1/2"

5.0 OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. L.O.R.



MSc Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



INFORME

Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	: SUAREZ HUAMANHORQUE ANGEL JOSE
Obra	: Proyecto de Investigación
Asunto	: Ensayo de Exudación y Asentamiento en Concreto Fresco
Expediente N.º	: 20-1258/20-1259/20-1603-11
Recibo N.º	: 70648/70649/70999
Fecha de emisión	: 02/05/2024

1.0 MATERIALES

El solicitante indicó utilizar la siguiente dosificación, a partir del expediente 20-1157:

Dosificación de Diseño por m³ de concreto	
Cemento SOL Tipo I	297 Kg.
Agua PTAR S.A. CARAPONGO	172 L.
BASF, Superplastificante MasterEase®3900	3567.4 g.
Piedra chancada procedente de la cantera UNICON	939 Kg.
Arena gruesa procedente de la cantera UNICON	968 Kg.

2.0 EQUIPO

Balanza Electronica AND
Certificado de Calibración: TC - 2958 - 2019
Cono de Abrans

3.0 MÉTODO DE ENSAYO

Norma de referencia NTP 339.077.2018

4.0 RESULTADOS

Muestra	Método	Tiempo para cese de Exudación (min)	Área de superficie (cm²)	Volumen de agua de Exudación por Unidad de área (ml/cm²)
PTAR S.A. CARAPONGO	A	No hay Exudación	707	No hay Exudación

Asentamiento: 5 3/4"

5.0 OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. L.O.R.



MSc Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : SUAREZ HUAMAN HORQUETE ANGEL JOSE
 Obra : Proyecto de Investigación
 Asunto : Ensayo de Exudación y Asentamiento en Concreto Fresco
 Expediente N.º : 20-1258/20-1259/20-1603-12
 Recibo N.º : 70648/70649/70999
 Fecha de emisión : 02/05/2024

1.0 MATERIALES

El solicitante indicó utilizar la siguiente dosificación, a partir del expediente 20-1157:

Dosificación de Diseño por m ³ de concreto	
Cemento SOL Tipo I	297 Kg.
Agua PTAR SANTA CLARA	172 L.
BASF, Superplastificante MasterEase®3900	3567.4 g.
Piedra chancada procedente de la cantera UNICON	939 Kg.
Arena gruesa procedente de la cantera UNICON	968 Kg.

2.0 EQUIPO

Balanza Electronica AND
 Certificado de Calibración: TC - 2958 - 2019
 Cono de Abrans

3.0 MÉTODO DE ENSAYO

Norma de referencia NTP 339.077-2018

4.0 RESULTADOS

Muestra	Método	Tiempo para cese de Exudación (min)	Área de superficie (cm ²)	Volumen de agua de Exudación por Unidad de área (ml/cm ²)
PTAR SANTA CLARA	A	235	707	0.19

Asentamiento: 5 3/4"

5.0 OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R.



MSc Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : SUAREZ HUAMAN HORQUETE ANGEL JOSE
 Obra : Proyecto de Investigación
 Asunto : Ensayo de Tiempo de Fraguado de Mezclas por medio de su Resistencia a la Penetración
 Expediente N.º : 20-1258/20-1259/20-1603-5
 Recibo N.º : 70648/70649/70999
 Fecha de emisión : 02/05/2024

1.0 MATERIALES

El solicitante indicó utilizar la siguiente dosificación, a partir del expediente 20-1157:

Dosificación de Diseño por m ³ de concreto	
Cemento SOL Tipo I	297 Kg.
Agua LEM-UNI	172 L.
BASF, Superplastificante MasterEase®3900	3567.4 g.
Piedra chancada procedente de la cantera UNICON	939 Kg.
Arena gruesa procedente de la cantera UNICON	968 Kg.

2.0 EQUIPO

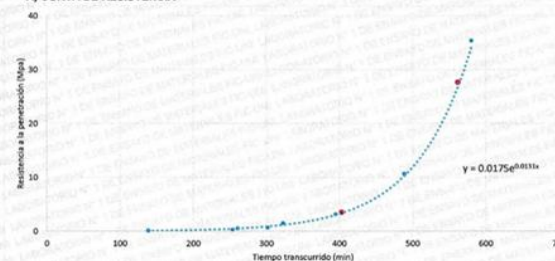
Traductor de Presión 200 Lbs-F (Penetrómetro)
 Certificado de Calibración: LP-0177-2019

3.0 MÉTODO DE ENSAYO

Norma de referencia NTP 339.082-2017

4.0 RESULTADOS

A) CURVA DE RESISTENCIA



B) TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL : 6 HORAS 43 MINUTOS
 TIEMPO DE FRAGUADO FINAL : 9 HORAS 22 MINUTOS

5.0 OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R.



MSc Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	: SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JOSE
O bra	: Proyecto de Investigación
Asunto	: Ensayo de Tiempo de Fraguado de Mezclas por medio de su Resistencia a la Penetración
Expediente N.º	: 20-1258/20-1259/20-1603-6
Recibo N.º	: 70648/70649/70999
Fecha de emisión	: 02/05/2024

1.0 MATERIALES

El solicitante indicó utilizar la siguiente dosificación, a partir del expediente 20-1157:

Dosificación de Diseño por m³ de concreto	
Cemento SOL Tipo I	297 Kg
Agua PTAR CARAPONGO	172 L
BASF Superplastificante MasterEse®3900	3567.4 g
Piedra chancada procedente de la cantera UNICON	939 Kg
Arena gruesa procedente de la cantera UNICON	968 Kg

2.0 EQUIPO

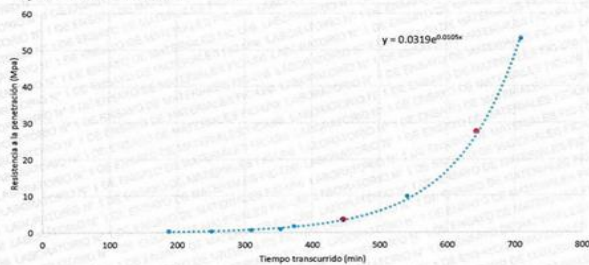
Traductor de Presión 200 Lbs-F (Penetrómetro)
Certificado de Calibración: LP-0177-2019

3.0 MÉTODO DE ENSAYO

Norma de referencia NTP 339.082:2017

4.0 RESULTADOS

A) CURVA DE RESISTENCIA



B) TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL : 7 HORAS 25 MINUTOS
TIEMPO DE FRAGUADO FINAL : 10 HORAS 44 MINUTOS

5.0 OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. L.O.R.



MSc Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	: SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JOSE
O bra	: Proyecto de Investigación
Asunto	: Ensayo de Tiempo de Fraguado de Mezclas por medio de su Resistencia a la Penetración
Expediente N.º	: 20-1258/20-1259/20-1603-7
Recibo N.º	: 70648/70649/70999
Fecha de emisión	: 02/05/2024

1.0 MATERIALES

El solicitante indicó utilizar la siguiente dosificación, a partir del expediente 20-1157:

Dosificación de Diseño por m³ de concreto	
Cemento SOL Tipo I	297 Kg
Agua PTAR S.A. CARAPONGO	172 L
BASF Superplastificante MasterEse®3900	3567.4 g
Piedra chancada procedente de la cantera UNICON	939 Kg
Arena gruesa procedente de la cantera UNICON	968 Kg

2.0 EQUIPO

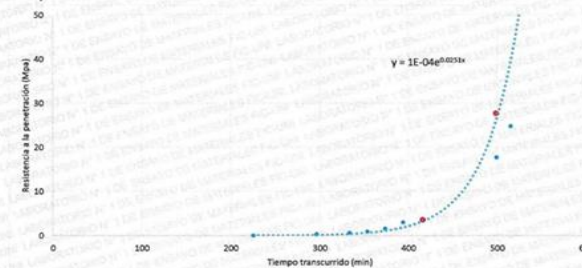
Traductor de Presión 200 Lbs-F (Penetrómetro)
Certificado de Calibración: LP-0177-2019

3.0 MÉTODO DE ENSAYO

Norma de referencia NTP 339.082:2017

4.0 RESULTADOS

A) CURVA DE RESISTENCIA



B) TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL : 6 HORAS 56 MINUTOS
TIEMPO DE FRAGUADO FINAL : 8 HORAS 19 MINUTOS

5.0 OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. L.O.R.



MSc Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JO SE
 Obra : Proyecto de Investigación
 Asunto : Ensayo de Tiempo de Fraguado de Mezclas por medio de su Resistencia a la Penetración
 Expediente N.° : 20-1258/20-1259/20-1603-8
 Recibo N.° : 70648/70649/70999
 Fecha de emisión : 02/05/2024

1.0 MATERIALES

El solicitante indicó utilizar la siguiente dosificación, a partir del expediente 20-1157:

Dosificación de Diseño por m ³ de concreto	
Cemento SOL Tipo I	297 Kg
Agua PTAR SANTA CLARA	172 L
BASF Superplastificante MasterEase®3900	3567.4 g
Piedra chancada procedente de la cantera UNICÓN	939 Kg
Arena gruesa procedente de la cantera UNICÓN	968 Kg

2.0 EQUIPO

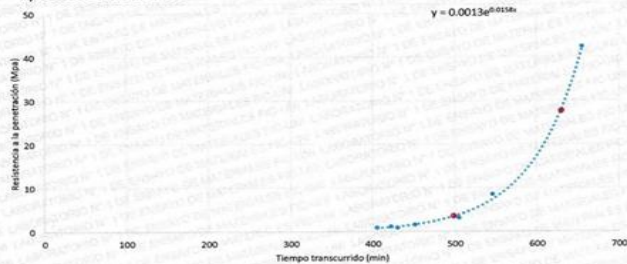
Trácteur de Presión 200 Lbs-F (Penetrómetro)
 Certificado de Calibración: LP-0177-2019

3.0 MÉTODO DE ENSAYO

Norma de referencia NTP 339.082.2017

4.0 RESULTADOS

A) CURVA DE RESISTENCIA



B) TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL : 8 HORAS 18 MINUTOS
 TIEMPO DE FRAGUADO FINAL : 10 HORAS 30 MINUTOS

5.0 OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JO SE
 Obra : Proyecto de Investigación
 Asunto : Verificación de Diseño de Mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral
 Expediente N.° : 20-1258/20-1259/20-1603-1
 Recibo N.° : 70648/70649/70999
 Fecha de emisión : 02/05/2024

1. DE LA MUESTRA

El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 20-1157.

Dosificación en obra:	
CEMENTO - SOL TIPO I	297 kg
AGUA de la RED UNI	180 L
ARENA GRUESA CANTERA UNICÓN	972 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICÓN	944 kg
ADITIVO - BASF, SUPERPLASTIFICANTE MASTEREASE®3900	3567.4 g

2. MÉTODO DEL ENSAYO

Normas de referencia NTP 339.034.2015, NTP 339.084.2017
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Dímetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
COMPRESIÓN AXIAL DISEÑO CONCRETO PATRÓN (1)	7	10.08	79.72	28214	354	367
COMPRESIÓN AXIAL DISEÑO CONCRETO PATRÓN (2)	7	10.07	79.56	28120	404	
COMPRESIÓN AXIAL DISEÑO CONCRETO PATRÓN (3)	7	10.06	79.41	25805	325	
COMPRESIÓN AXIAL DISEÑO CONCRETO PATRÓN (4)	7	10.06	79.49	20549	384	
COMPRESIÓN AXIAL DISEÑO CONCRETO PATRÓN (1)	14	10.24	83.27	26576	324	380
COMPRESIÓN AXIAL DISEÑO CONCRETO PATRÓN (2)	14	10.11	80.28	33214	414	
COMPRESIÓN AXIAL DISEÑO CONCRETO PATRÓN (3)	14	10.05	79.33	31725	400	
COMPRESIÓN AXIAL DISEÑO CONCRETO PATRÓN (4)	14	10.20	81.71	31374	384	
COMPRESIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (1)	28	10.08	79.72	36445	455	471
COMPRESIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (2)	28	10.15	80.91	35001	470	
COMPRESIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (3)	28	10.32	83.67	39117	468	
COMPRESIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (4)	28	10.29	83.08	38492	463	

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Dímetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
ENSAYO TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (1)	7	10.19	21.06	13419	40
ENSAYO TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (2)	7	10.24	20.40	13558	40
ENSAYO TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (3)	7	10.19	20.91	11599	35
ENSAYO TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (4)	7	10.16	21.02	13801	41
TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (1)	14	10.06	20.68	13928	43
TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (2)	14	10.32	21.09	13933	41
TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (3)	14	10.11	20.84	12478	38
TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PATRÓN (4)	14	10.09	20.83	10964	33
DISEÑO CONCRETO PATRÓN (1)	28	10.13	20.86	12561	38
DISEÑO CONCRETO PATRÓN (2)	28	10.24	21.08	12787	38
DISEÑO CONCRETO PATRÓN (3)	28	10.16	20.23	13331	41
DISEÑO CONCRETO PATRÓN (4)	28	10.08	20.04	12213	38

4. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. J.L.J.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	: SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JOSE
O bra	: Proyecto de Investigación
Asunto	: Verificación de Diseño de Mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral
Expediente N.°	: 20-1258/20-1259/20-1603-2
Recibo N.°	: 70648/70649/70999
Fecha de emisión	: 02/05/2024

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 20-1157.

Dosificación en obra:	
CEMENTO - SOL TIPO I	297 kg
AGUA de la PTAR CARAPONGO	180 L
ARENA GRUESA CANTERA UNICÓN	972 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICÓN	944 kg
ADITIVO - BASF, SUPERPLASTIFICANTE MASTEREASE3900	3567.4 g

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.084:2017
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS : Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (1)	7	10.26	78.41	2811	354	354
DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (2)	7	10.23	82.19	29250	344	
DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (3)	7	10.62	78.85	29029	368	
DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (4)	7	9.97	77.99	27413	281	
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (1)	14	10.03	79.01	32313	408	410
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (2)	14	9.97	77.99	30321	388	
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (3)	14	10.04	79.09	33414	422	
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (4)	14	10.00	78.46	33231	424	
COMPRESIÓN DISEÑO PTAR CARAPONGO (1)	28	10.18	81.39	33680	414	430
COMPRESIÓN DISEÑO PTAR CARAPONGO (2)	28	10.03	79.01	33863	429	
COMPRESIÓN DISEÑO PTAR CARAPONGO (3)	28	10.12	80.36	33415	416	
COMPRESIÓN DISEÑO PTAR CARAPONGO (4)	28	10.03	78.93	36400	461	

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm²)
DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (1)	7	9.95	20.35	11996	37
DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (2)	7	10.03	20.65	11629	36
DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (3)	7	10.03	20.95	11691	35
DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (4)	7	9.92	20.31	12158	38
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (1)	14	9.98	21.23	11672	35
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (2)	14	10.08	21.15	12701	38
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (3)	14	10.04	20.81	11540	34
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR CARAPONGO (4)	14	9.96	20.64	11556	36
TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PTAR CARAPONGO (1)	28	10.12	20.80	13481	41
TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PTAR CARAPONGO (2)	28	10.37	20.93	12585	39
TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PTAR CARAPONGO (3)	28	10.13	20.60	12985	38
TRACCIÓN DISEÑO CONCRETO PTAR CARAPONGO (4)	28	10.23	20.87	13330	40

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. J.L.J.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



INFORME

Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	: SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JOSE
O bra	: Proyecto de Investigación
Asunto	: Verificación de Diseño de Mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral
Expediente N.°	: 20-1258/20-1259/20-1603-3
Recibo N.°	: 70648/70649/70999
Fecha de emisión	: 02/05/2024

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 20-1157.

Dosificación en obra:	
CEMENTO - SOL TIPO I	297 kg
AGUA de la PTAR SAN ANTONIO DE CARAPONGO	180 L
ARENA GRUESA CANTERA UNICÓN	972 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICÓN	944 kg
ADITIVO - BASF, SUPERPLASTIFICANTE MASTEREASE3900	3567.4 g

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.084:2017
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS : Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (1)	7	10.01	78.62	30632	390	377
DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (2)	7	9.93	77.37	28915	348	
DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (3)	7	9.98	78.23	30367	388	
DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (4)	7	10.07	79.56	30284	381	
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (1)	14	9.97	77.99	33618	431	432
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (2)	14	10.02	78.78	35028	451	
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (3)	14	10.09	79.96	33611	420	
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (4)	14	10.08	79.72	34051	427	
COMPRESIÓN DISEÑO PTAR S.A. CARAPONGO (1)	28	10.03	79.01	34493	437	456
COMPRESIÓN DISEÑO PTAR S.A. CARAPONGO (2)	28	10.04	79.17	37507	474	
COMPRESIÓN DISEÑO PTAR S.A. CARAPONGO (3)	28	10.17	81.15	36221	446	
COMPRESIÓN DISEÑO PTAR S.A. CARAPONGO (4)	28	10.14	80.75	37818	468	

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm²)
DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (1)	7	10.02	20.92	10788	33
DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (2)	7	9.99	20.33	12864	40
DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (3)	7	9.99	20.35	13826	43
DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (4)	7	10.15	20.85	12963	37
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (1)	14	10.26	20.92	12196	36
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (2)	14	10.14	21.00	12403	37
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (3)	14	10.00	20.39	12931	40
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR S.A. CARAPONGO (4)	14	10.09	20.80	12060	37
DISEÑO PTAR S.A. CARAPONGO (1)	28	10.12	20.80	11196	34
DISEÑO PTAR S.A. CARAPONGO (2)	28	10.04	20.40	12959	39
DISEÑO PTAR S.A. CARAPONGO (3)	28	10.02	20.33	13647	43
DISEÑO PTAR S.A. CARAPONGO (4)	28	10.05	20.53	13016	40

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. J.L.J.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : SUAREZ HUAMAN HORQUE ANGEL JOSE
 Obra : Proyecto de Investigación
 Asunto : Verificación de Diseño de Mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral
 Expediente N.° : 20-1258/20-1259/20-1603-4
 Recibo N.° : 70648/70649/70999
 Fecha de emisión : 02/05/2024

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 20-1157.

Dosificación en obra:	
CEMENTO - SOL TIPO I	297 kg
AGUA de la PTAR SANTA CLARA	180 L
ARENA GRUESA CANTERA UNICÓN	972 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICÓN	944 kg
ADITIVO - BASF, SUPERPLASTIFICANTE MASTEREASE®3900	3567.4 g

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034.2015, NTP 339.084.2017
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS : Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (1)	7	10.05	79.33	27734	350	399
DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (2)	7	10.05	79.25	33506	423	
DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (3)	7	10.04	79.09	33349	422	
DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (4)	7	10.02	78.78	31551	401	
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (1)	14	10.14	80.67	32305	406	426
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (2)	14	10.10	80.12	35271	440	
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (3)	14	10.12	80.44	36416	453	
COMPRESIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (4)	14	10.40	84.95	35026	412	
DISEÑO CONCRETO PTAR SANTA CLARA (1)	28	10.03	78.93	40205	509	476
DISEÑO CONCRETO PTAR SANTA CLARA (2)	28	10.90	91.61	36473	420	
DISEÑO CONCRETO PTAR SANTA CLARA (3)	28	10.23	82.19	40198	489	
DISEÑO CONCRETO PTAR SANTA CLARA (4)	28	10.03	79.01	38353	485	

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm²)
DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (1)	7	10.40	21.03	13944	41
DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (2)	7	10.06	20.45	13532	42
DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (3)	7	10.03	20.51	12887	40
DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (4)	7	10.34	20.90	14205	42
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (1)	14	10.10	21.23	13824	41
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (2)	14	10.14	21.15	11217	33
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (3)	14	10.09	20.81	12405	38
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (4)	14	10.07	20.64	10954	34
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (1)	28	10.09	20.87	14884	45
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (2)	28	10.06	20.37	14339	45
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (3)	28	10.03	20.47	13270	41
TRACCIÓN DISEÑO CON PTAR SANTA CLARA (4)	28	10.17	20.77	13755	41

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. J.L.J.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe







Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 9. Otras Evidencias

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>	 <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>
<p>PANEL FOTOGRÁFICO</p>	
<p>TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024</p>	
<p>AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ</p>	

	
<p>FOTO N° 1</p>	<p>FOTO N° 2</p>
<p>UBICACIÓN DE LAS 3 PTARS CON LA PÁGINA DE GOOGLE EARTH</p>	<p>Laguna de la PTAR CARAPONGO</p>
	
<p>FOTO N° 3</p>	<p>FOTO N° 4</p>
<p>Zona de pre tratamiento</p>	<p>Laguna primaria (Laguna Anaerobia)</p>



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS
Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 5

Laguna primaria (laguna Aerobia)



FOTO N° 6

Laguna secundaria (laguna Aerobia)



FOTO N° 7

Lecho de Secado



FOTO N° 8

Salida final de tratamiento al río Rímac



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS
Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 9

PTAR SAN ANTONIO DE
CARAPONGO



FOTO N° 10

Laguna secundaria (laguna Aerobia)



FOTO N° 11

Ingreso de Planta



FOTO N° 12

Cuarto de Pre tratamiento



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ

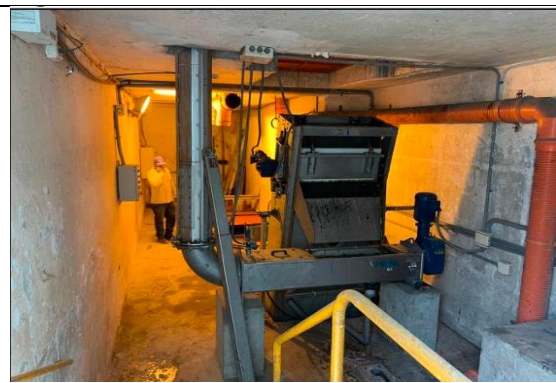


FOTO N° 13

Cámara de rejas gruesas



FOTO N° 14

Tanque de Aireación



FOTO N° 15

Decantador Secundario



FOTO N° 16

Lecho de secado



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 17

Cámara de contacto de cloro



FOTO N° 18

Punto de salida de todo el tratamiento



FOTO N° 19

Agua de salida de la PTAR San Antonio de Carapongo



FOTO N° 20

Recojo de las muestras de la PTAR San Antonio de Carapongo



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 21

Ingreso de las aguas residuales a la Planta



FOTO N° 22

Zona de Pre Tratamiento



FOTO N° 23

Lechado de Secado



FOTO N° 24

Cámara de bombeo

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS
Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 25

Sedimentador-clarificador



FOTO N° 26

Espesador B



FOTO N° 27

Salida de Planta



FOTO N° 28



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 29

Acopio del agua de la salida de la PTAR santa clara



FOTO N° 30

Llenado de agua de la PTAR santa clara



FOTO N° 31

Laguna Aireada 3



FOTO N° 32

Laguna Anaerobica



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS
Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 33

Agregado grueso



FOTO N° 34

Agregado fino



FOTO N° 35

Aditivo Masterease



FOTO N° 36

Peso específico del agregado fino



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ

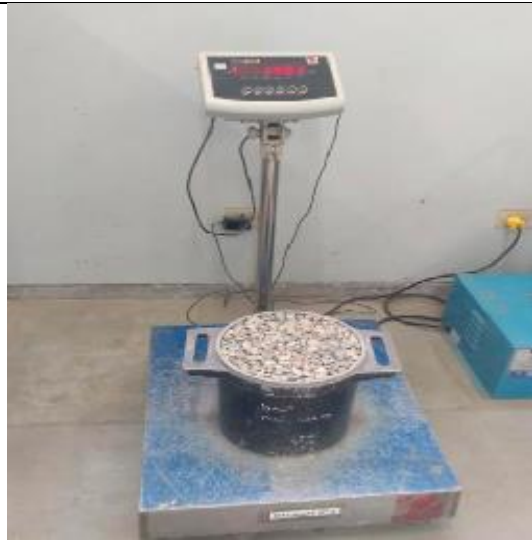


FOTO N° 37

Peso específico del agregado grueso



FOTO N° 38

Horno de secado



FOTO N° 39

Ensayos químicos con el agua residual tratada



FOTO N° 40

Muestras de las 3 PTARs



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 41

Mezcla con agua potable



FOTO N° 42

Mezcla con agua PTAR Santa Clara



FOTO N° 43

Mezcla con agua PTAR Carapongo



FOTO N° 44

Mezcla PTAR San Antonio de Carapongo



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 45

Mezcladora para producción de concreto



FOTO N° 46

La producción con la PTAR Carapongo



FOTO N° 47

La producción con la PTAR Santa Clara



FOTO N° 48

La producción con la PTAR San Antonio de Carapongo



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS
Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 49

La producción con la PTAR Santa Clara



FOTO N° 50

Curado de toda la producción con los 4 tipos de aguas



FOTO N° 51

Exudación con los 4 tipos de agua



FOTO N° 52

Las probetas cilíndricas se colocaron centradas a la prensa hidráulica



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 53

Se usó 2 plancha de acero



FOTO N° 54

Se marcó con corrector el eje del diámetro y altura de las probetas



FOTO N° 55

Tipos de falla concreto patrón



FOTO N° 56

Tipos de falla concreto PTAR Santa Clara



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS
Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 57

Tipos de falla concreto PTAR
Carapongo



FOTO N° 58

Tipos de falla concreto PTAR S.A.
Carapongo



FOTO N° 59

Tipos de falla concreto Patrón



FOTO N° 60

Tipos de falla concreto PTAR Santa
Clara



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ

<p>FOTO N° 61</p>	<p>FOTO N° 62</p>
<p>Tipos de falla concreto PTAR S.A. Carapongo</p>	<p>Tipos de falla concreto patrón</p>
<p>FOTO N° 63</p>	<p>FOTO N° 64</p>
<p>Tipos de falla concreto con PTAR Santa Clara</p>	<p>Tipos de falla concreto con PTAR Carapongo</p>



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 65

Tipos de falla concreto PTAR S.A. de Carapongo



FOTO N° 66

Tipos de falla concreto patrón



FOTO N° 67

Tipos de falla concreto con PTAR Santa Clara



FOTO N° 68

Tipos de falla concreto con PTAR Carapongo



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 60

Tipos de falla concreto PTAR S.A. de Carapongo



FOTO N° 70

Tipos de falla concreto patrón



FOTO N° 71

Tipos de falla concreto con PTAR Santa Clara



FOTO N° 72

Tipos de falla concreto PTAR S.A. de Carapongo



PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: EFECTO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO, ATE-2024

AUTOR: SUAREZ HUMANHORQUE ÁNGEL JOSÉ



FOTO N° 73

Tipos de falla concreto patrón



FOTO N° 74

Tipos de falla concreto con PTAR Santa Clara



FOTO N° 75

Tipos de falla concreto con PTAR Carapongo



FOTO N° 76

Tipos de falla concreto PTAR S.A. de Carapongo