



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estudio comparativo de las propiedades del concreto $f'c = 210$ kg/cm², utilizando agua potable y agua del río Rímac, Ate – 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Talavera Palomino, Ebertson ([ORCID: 0000-0003-2377-2321](https://orcid.org/0000-0003-2377-2321))

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto ([ORCID: 0000-0002-4926-8556](https://orcid.org/0000-0002-4926-8556))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA- PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres, a mi hermana por la paciencia y apoyo incondicional en todo el proceso que duro la investigación.

Agradecimiento

Al señor por darme la oportunidad de seguir viviendo.

A mis padres Eugenio Talavera y Mercedes Palomino por demostrarme su esfuerzo de superación de hacer las cosas realidad, su apoyo moral y económico, logre terminar con gusto una de mis metas.

A mi asesor Mg. Ing. Carlos Villegas por su gran apoyo y conocimiento brindado, que en el proceso del reciente estudio encamino a que se cumpla satisfactoriamente el presente trabajo de investigación.

Índice

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice	iii
Índice de tablas.....	iv
Índice de gráficos	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	19
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos Éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	71
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS.....	78
ANEXOS.....	83

Índice de tablas

Tabla 1: Requisitos máximos de calidad de agua.....	8
Tabla 2: Propiedades del cemento Tipo I.....	8
Tabla 3: Granulometría del agregado fino.....	10
Tabla 4: Operacionalización.....	14
Tabla 5: Propiedades físico-químicas del agua del río Rímac - Límite permisible...	22
Tabla 6: Análisis químico de sales solubles.....	23
Tabla 7: Análisis químico de sulfatos solubles	23
Tabla 8: Análisis químico de contenido de cloruros solubles	24
Tabla 9: Análisis químico de nivel de pH.....	24
Tabla 10: Análisis químico de alcalinidad total	25
Tabla 11: Análisis químico de materia orgánica oxidable	25
Tabla 12: Análisis químico agua potable - límite permisible.....	26
Tabla 13: Análisis químico de sales solubles totales agua potable.....	27
Tabla 14: Análisis químico de sulfatos solubles agua potable.....	27
Tabla 15: Análisis químico de contenido de cloruros solubles agua potable	28
Tabla 16: Análisis químico de nivel de pH agua potable.....	28
Tabla 17: Análisis químico de alcalinidad agua potable.....	29
Tabla 18: Análisis químico materia orgánica agua potable.....	29
Tabla 19: Análisis químico comparativo agua potable - agua río Rímac - límite permisible	30
Tabla 20: Ensayo granulométrico agregado fino	31
Tabla 21: Contenido de Humedad del agregado fino	32
Tabla 22: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	33
Tabla 23: Peso unitario suelto del agregado fino	33

Tabla 24: Peso unitario compactado del agregado fino	34
Tabla 25: Propiedades físicas del agregado fino	34
Tabla 26: Ensayo granulométrico del agregado grueso	35
Tabla27: Contenido de Humedad del agregado grueso	36
Tabla 28: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	37
Tabla 29: Peso unitario suelto del agregado grueso.....	37
Tabla 30: Peso unitario compactado del agregado grueso	38
Tabla 31: Propiedades físicas del agregado grueso	38
Tabla 32: Propiedades Físicas de los Agregados fino – grueso.....	40
Tabla 33: Proporción en volumen en obra	41
Tabla 34: Tanda de prueba mínima	42
Tabla 35: Peso unitario del concreto en estado fresco con agua potable	42
Tabla 36: Peso unitario del concreto en estado fresco con agua del rio Rímac.....	43
Tabla 37: Ensayos de concreto en estado fresco – Agua potable/Agua rio Rímac.....	43
Tabla 38: Resultados de esfuerzo a la compresión a los 7 días - agua potable.....	44
Tabla 39: Resultados de esfuerzo a la compresión a los 7 días - agua rio Rímac...	45
Tabla 40: Esfuerzo a la compresión a 7 días de rotura - Agua potable /Agua del rio Rímac.....	45
Tabla 41 Esfuerzo a la compresión a 14 días de rotura – Agua potable	46
Tabla 42: Esfuerzo a la compresión a 14 días de rotura - Agua rio Rímac	47
Tabla 43: Esfuerzo a la compresión a 14 días de curado - Agua potable /Agua del rio Rímac.....	47
Tabla 44: Esfuerzo a la compresión a 28 días de rotura – Agua potable.....	48
Tabla 45: Esfuerzo a la compresión a los 28 días de rotura – Agua rio Rímac.....	49

Tabla 46: Esfuerzo a la compresión a 28 días de curado - agua potable /agua del rio Rímac.....	49
Tabla 47: Esfuerzo a la compresión 7,14 y 28 Agua potable /agua del rio Rímac.....	51
Tabla 48: Esfuerzo a la tracción a 7 días de curado – Agua potable	52
Tabla 49: Esfuerzo a la tracción a 7 días de curado – Agua rio Rímac.....	52
Tabla 50: Esfuerzo a la tracción a 7 días de curado – Agua potable/agua rio Rímac.....	53
Tabla 51: Esfuerzo a la tracción a 14 días de curado – Agua potable.....	54
Tabla 52: Esfuerzo a la tracción a 14 días de curado – Agua rio Rímac.....	54
Tabla 53: Esfuerzo a la tracción a 14 días de curado – Agua potable/agua rio Rímac.....	55
Tabla 54: Esfuerzo a la tracción 28 días de curado – Agua potable.....	56
Tabla 55: Esfuerzo a la tracción 28 días de curado – Agua rio Rímac.....	56
Tabla 56: Esfuerzo a la tracción 28 días de curado – Agua potable/agua rio Rímac.....	57
Tabla 57: Esfuerzo a la tracción 7,14 y 28 días Agua potable /agua del rio Rímac.....	58
Tabla 58: Esfuerzo a la flexión a los 7 días de curado – Agua potable.....	59
Tabla 59: Esfuerzo a la flexión a los 7 días de curado – Agua rio Rímac.....	60
Tabla 60: Esfuerzo a la flexión del concreto 7 días – Agua potable/agua rio Rímac.....	60
Tabla 61: Esfuerzo a la flexión 28 días – Agua potable.....	61
Tabla 62: Esfuerzo a la flexión a los 28 días – Agua rio Rímac.....	62
Tabla 63: Esfuerzo a flexión del concreto 28 días – Agua potable/agua rio Rímac.....	62

Tabla 64: Esfuerzo a la flexión 7 y 28 días - agua potable /agua del rio Rímac.....63

Índice de gráficos

Gráfico 1: Análisis químico comparativo - agua del rio Rímac /límite permisible....22

Gráfico 2: Ubicación de punto de extracción del agua del rio Rímac.....26

Gráfico 3: Análisis químico comparativo agua potable - agua rio Rímac - límite permisible.....30

Gráfico 4: Curva granulométrica del agregado fino.....32

Gráfico 5: Curva granulométrica del agregado grueso.....36

Gráfico 6: Esfuerzo a la compresión a 7 días de rotura - Agua potable /Agua del rio Rímac.....46

Gráfico 7: Esfuerzo a la compresión a 14 días de curado - Agua potable/Agua rio Rímac.....48

Gráfico 8: Esfuerzo a la compresión a 28 días de curado - Agua potable/Agua rio Rímac.....50

Gráfico 9: Esfuerzo a la compresión a 7, 14 y 28 días Agua potable/Agua rio Rímac.....51

Gráfico 10: Esfuerzo a la tracción a los 7 días - Agua potable/Agua rio Rímac.....53

Gráfico 11: Esfuerzo a la tracción a 14 días - Agua potable/Agua rio Rímac.....55

Gráfico 12: Esfuerzo a la tracción a los 28 días - Agua potable/Agua rio Rímac...57

Gráfico 13: Esfuerzo a la tracción 7, 14 y 28 días Agua potable/Agua rio Rímac...58

Gráfico 14: Esfuerzo a la flexión 7 días - Agua potable/Agua rio Rímac.....61

Gráfico 15: Resistencia a flexión del concreto a 28 días - Agua potable/Agua rio Rímac..... 63

Gráfico 16: Esfuerzo a la flexión 7 y 28 días de curado- Agua potable/Agua rio Rímac.....64

Índice de figuras

Figura 1: Momento flector de una viga.....	12
Figura 2: Lugar de extracción del agua del rio Rímac.....	20
Figura 3: Extracción del agua del rio Rímac.....	21

Resumen

El objetivo de la investigación es demostrar el estudio comparativo de las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agua potable y agua del río Rímac, investigación tipo aplicada con una metodología cuantitativa y diseño cuasi-experimental. En el estudio, se realizó el análisis químico de 2 muestras de agua del río Rímac y agua potable para determinar el contenido de cloruros, sulfatos, sales solubles totales, alcalinidad, pH y la materia orgánica, donde los efectos se contrastaron a los límites admisibles de las normas técnicas, y los parámetros estudiados se encuentran dentro del rango establecido, por lo que se concluye que es posible utilizar a manera de insumo el agua del río Rímac en la preparación del hormigón. Luego se elaboraron 36 probetas de 4" x 8" y 12 vigas de 0.15x0.15x0.50m y se ensayó a esfuerzos a la compresión, tracción diametral y flexión a edades 7, 14 y 28 días, como resultado de las propiedades físicas tenemos, peso unitario en estado fresco para agua potable 2305 kg/m^3 , agua del río Rímac 2303 kg/m^3 resultados óptimos y un Slump de 2 3/4" y 2 1/2" respectivamente, y en las propiedades mecánicas a los 28 días de curado con agua potable 273 kg/cm^2 , esfuerzo a la tracción de 29 kg/cm^2 y el esfuerzo a la flexión de 36 kg/cm^2 , con agua del río Rímac 261 kg/cm^2 , 26.9 kg/cm^2 y 32.6 kg/cm^2 , en conclusión la elaboración del concreto con el agua del río Rímac es viable.

Palabras clave: resistencia a la compresión, tracción diametral, resistencia a flexión, agua potable, agua del río Rímac.

Abstract

The objective of the research is to demonstrate the comparative study of the properties of concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, using drinking water and water of the Rímac river, applied research with quantitative methodology and quasi-experimental design. In the study, the chemical analysis of 2 samples of water from the Rímac river and drinking water was carried out to determine the content of chlorides, sulfates, total soluble salts, alkalinity, pH and organic matter, where the effects were contrasted with the admissible ones. limits. of the technical standards, and the parameters studied are within the established range, so it is concluded that it is possible to use the water from the Rímac River as an input in the preparation of concrete. Then 36 specimens of 4 "x 8" and 12 beams of 0.15x0.15x0.50m were elaborated and they were tested for compressive forces, diametrical traction and bending at the ages of 7.14 and 28 days, as a result of the physical properties that we have. , fresh unit weight for drinking water 2305 kg / m³, Rímac river water 2303 kg / m³ optimal results and a settlement of 2 3/4 "and 2 1/2" respectively, and in the mechanical properties at 28 days cured with drinking water 273 .kg / cm², tensile stress of 29 kg / cm² and bending stress of 36 kg / cm², with Rímac river water 261 kg / cm², 26.9 kg / cm² and 32.6 kg / cm², In conclusion, the elaboration of the concrete with the water of the Rímac river is feasible.

Keywords: compressive strength, diametrical traction, flexural strength, drinking water, Rímac river water.

I. INTRODUCCIÓN

El agua potable o limpia en corto-mediano plazo será un recurso valioso y escaso; por esta razón, representa una cuestión de prioridad principal para el consumo humano, el uso para otras actividades como la construcción requerirá de fuentes alternativas de agua. En donde las posibles alternativas de fuentes de agua para la elaboración del concreto pueden estar las aguas residuales previamente tratadas, aguas de río o agua de mar.

“La construcción en el Perú se está convirtiendo más decisivo en la economía, no obstante, el crecimiento de la población se incrementa cada día a la vez que la economía, así mismo la inversión pública y privada aumenta” (Álvarez, 2016, p.8). Se entiende que cada infraestructura tiene el propósito de adquirir materiales de buena calidad que cumpla rigurosamente con la especificación de la norma, de manera que se plantea contrastar las propiedades físicas y mecánicas del mortero con agua potable y agua del río Rímac, con el fin de determinar su desempeño a través de pruebas de laboratorio.

La zona urbana conocida como Santa Clara está en constante incremento poblacional, y las viviendas autoconstruidas abundan por falta de una supervisión técnica, por ende uno de los puntos a tratar es el agua, es así que para ahorrar y que no afecte tanto la economía, contratan a camiones cisterna en donde traen aguas sedimentadas de partículas orgánicas del río Rímac sin ningún estudio físico-químico, por lo tanto, veremos si es adecuado extraer el agua del río para utilizar a manera de insumo y determinar su fabricación en obras con los límites permisibles de resistencia en el Distrito de Ate, donde se desconoce las propiedades que contiene el agua, y no se puede asegurar si en el mortero afectara de una manera positiva o negativamente, por lo que se hará los ensayos de laboratorio para discrepar los efectos con los demarcaciones permisibles de contaminantes que pueden ser pasables en el agua en relación a las normas técnicas actuales NTP 339.088 y establecer el influjo que causa al esfuerzo del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y contrastar la resistencia correlativa al hormigón patrón hecho con agua potable.

Es por ello que en el actual estudio de investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿De qué manera influye el agua del río Rímac en las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Ate- 2021? Asimismo, los problemas específicos: ¿De qué manera influye en las propiedades físicas del concreto en estado fresco con el agua potable y agua del río Rímac? ¿De qué manera influye el agua del río Rímac en las propiedades mecánicas del concreto endurecido? ¿Cuáles son los resultados obtenidos del estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del agua potable y del agua del río?

Justificación de la investigación:

La justificación se complementará de manera óptima con las investigaciones referentes al tema tratado, y así comparar las propiedades del hormigón $f'c=210 \text{ kg/cm}$ con agua potable y agua del río Rímac. Asimismo, la investigación se evidencia con los siguientes puntos:

Teórico: En la actual investigación indago conocer el estudio comparativo de las propiedades del hormigón $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agua potable y agua del río Rímac. Continuando las medidas pactados en las normas establecidas para su preparación.

Practico: la investigación sirve como antecedente para futuros profesionales de diferentes carreras que requieran el tema a tratar, por lo tanto, se sacara las informaciones pertinentes para desarrollar una investigación de similitud.

Metodológico: “La investigación metodológica nos permite conseguir los resultados que nos brinda el objetivo general y específico, para que estos se cumplan; solo así la investigación tendrá el alcance científico que se busca”.

Sociedad: Con la determinación de la resistencia al aplastamiento, tracción diametral y flexión del hormigón $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ en medio de los parámetros físico-químicos del insumo del río Rímac, la población estará al tanto de la calidad del hormigón manipulado con el agua del río Rímac como materia alternativa, como proporción al hormigón hecho con las propiedades del agua potable.

Objetivo general:

Determinar el estudio comparativo de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agua potable y agua del río Rímac, Ate – 2021

Objetivos específicos:

Determinar las propiedades físicas del concreto en estado fresco con agua potable y agua del río Rímac

Determinar las propiedades mecánicas del concreto endurecido con agua potable y agua del río Rímac

Realizar el estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del agua potable y agua del río

Hipótesis:**Hipótesis general:**

El agua del río Rímac influirá de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ate-2021

Hipótesis específica:

La incorporación del agua del río Rímac si afecta las propiedades físicas del concreto en estado fresco

La incorporación del agua del río Rímac si afecta las propiedades mecánicas del concreto endurecido.

Los resultados obtenidos del estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas son óptimos con agua potable y agua del río Rímac

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Internacionales

ARRÁEZ, Luis, (2013), tiene como objetivo “Determinar la similitud existente entre las medidas físico-químicas de la resistencia a la compresión del concreto elaboradas con las propiedades del agua del río Magdalena”, asimismo se establece si el líquido es idóneo para la confección de las composiciones de concreto de 3000 y 4000 Psi. Proyecto de investigación tipo mixta previa documentación y observación de los experimentos. El resultado de las pruebas elaborados en la exactitud del cemento, una finura de 99,10%, peso específico 3.14 gr/cm^3 , periodo de fraguado de 120 minutos y la relación agua/cemento fue un aproximado de 26% a 27% de la muestra, donde se cumple el permisible de la norma.

Las pruebas obtenidas en los sondeos de precisión tanto, de los agregados finos y gruesos son adecuadas en donde las propiedades de peso específico del agregado fino 2.63 gr/cm^3 y agregado grueso 2.53 gr/cm^3 , peso unitario compactado fino de 1658.75 kg/cm^3 y grueso de 1701.36 kg/cm^3 , establecen que el concreto tenga una buena resistencia y durabilidad. El resultado determina una resistencia a la compresión de concretos con agua potable patrón de 96% al 97% y con los especímenes del río Magdalena la resistencia se encontró de 64% a 80% en donde disminuye considerablemente las propiedades de la mezcla de concreto, lo que nos permite concluir que no es adecuado utilizar el agua del río Magdalena en la elaboración de elementos estructurales.

Cruzado & Li, (2015), el objetivo de la investigación fue equiparar el esfuerzo al aplastamiento de especímenes del hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el que se manejó agua de desiguales tipos, agua potable, agua de río y agua del subsuelo y comprobar el comportamiento mecánico y su variabilidad. Como ensayo se elaboró concretos cilíndricos a edades de 7, 14 y 28 días en donde se pueda analizar los diferentes resultados y comparar con el límite permisible normalizado. Al agua han hecho saberes físico-químicos para ver los agentes contaminantes que pueda ser encontradas y determinar efectos que pueda disminuir en la resistencia del concreto. El resultado del laboratorio indica que obtuvo una mayor resistencia el

agua subterránea un promedio de 238 kg/cm², el agua potabilizada de 226 kg/cm², y el agua del río un esfuerzo de 186 kg/cm², siendo la opción baja en la utilización del concreto sin previo tratamiento.

ARÉVALO(2015), Determinó "el influjo del agua de mar destilada en la elaboración del mortero, en esfuerzo de 3000 Psi y 4000Psi en las propiedades físicas y mecánicas del propio", los resultados esperados no fueron adecuadas a lo siguiente: el resultado para el ensayo a la compresión de 4000PSI con el ensayo blanco se obtuvo una resistencia de 3836.52PSI y el ensayo con agua de mar tuvo un efecto 1827PSI que representa 48.62% del esfuerzo contemplado, para el esfuerzo de 3000PSI, el estudio de aplastamiento para las muestras blancas tuvo como efecto 2935.97PSI y el ensayo con los especímenes con agua de mar se obtuvo 1297Psi de muestras con agua de mar destilada fue 1297PSI, en donde solo representa el 44.18% de la resistencia deseada. Concluyó que el agua de mar extraída, viendo los parámetros físicas y química dieron resultados positivos en investigaciones anteriores, sin embargo, en esta investigación no fue lo esperado en donde las propiedades del concreto son afectadas altamente con las muestras del nuevo agente hidratante, debido a la gran disminución de la resistencias a la compresión esperada, de 4000PSI y 3000PSI, no es posible la utilización de agua de mar destilada, siendo un resultado positivo únicamente en la prueba de asentamiento.

Antecedentes Nacionales

Sánchez I. (2016) el objetivo fue priorizar básicamente la desviación de la resistencia del concreto al sustituir uno de los componentes de la mezcla original, es decir suplir el agua potable por agua de otra calidad como del río, canal y manantial; complementados con pruebas físico químicos de las aguas elegidas para la sustitución del agua potable en un laboratorio certificado, para el diseño de mezcla se utilizará el método del ACI. Después de evaluar las propiedades mecánicas de los agregados se ensayó al esfuerzo de aplastamiento axial de los testigos evaluados en diferentes edades de 7,14 y 28 días. El resultado de resistencia a compresión axial disminuye al utilizar el agua del canal en 2.38% en comparación con el diseño de 28 días, con el agua de manantial el esfuerzo al

aplastamiento axial aumenta a 34.34% comparado con el diseño patrón a 28 días, el uso del agua del río cumple con la resistencia de diseño, sobrepasando 7.7% a los 28 días de curado.

Valera, Pool (2018) tuvo como objetivo “determinar por medio de ensayos de laboratorio, si era posible utilizar el agua del río Shilcayo como material electivo en la preparación del concreto”, los especímenes se sometieron a esfuerzos de aplastamiento a los 7, 14 y 28 días de curado, logrando resultados a los 28 días del curado con el insumo limpio de un esfuerzo promedio de 224.83 kg/cm², mientras con el insumo del río Shilcayo el punto máximo de ruptura de 210.45 kg/cm², en resumen la resistencia lograda por las muestras del hormigón hechos con el líquido limpio y agua del río Shilcayo se hallan entre el rango esperado para un mortero de $f'c = 210$ kg/cm².

Saavedra (2018) tuvo como objetivo principal probar que es posible elaborar hormigón usando agua alternada, en donde se realizó el concreto patrón con agua potable para una resistencia de $f'c = 175$ kg/cm² y $f_c = 210$ kg/cm². Fue un estudio aplicada experimental que llega analizar el uso de agua residuales tratadas en el periodo 2019. Aguas tratadas provenientes PTAR Uni y el PTAR Santa Rosa. Este estudio destaca que, si podemos elaborar concreto con agua tratada a los 28 días de curado ya que los resultados permisibles cumplen por la norma técnica establecida para el esfuerzo máximo a la compresión de hormigón $f'c = 175$ kg/cm² insumo patrón 276 kg/cm², PTAR Santa Rosa 284 kg/cm² y PTAR Citrar UNI 255 kg/cm² y para la resistencia al aplastamiento $f_c = 210$ kg/cm² insumo patrón 331 kg/cm², insumo PTAR Santa Rosa 319 kg/cm² y PTAR citrar UNI kg/cm², se concluye que usando aguas tratadas en la elaboración del concreto convencional no reducen su resistencia en el análisis a la compresión.

Artículo científico

En el artículo científico realizado por (Bedoya & Medina, 2016), tiene como objetivo el hormigón hecho con aguas lluvia como contribución ambiental desde la construcción. Metodología de tipo aplicada y diseño experimental. Se hace un análisis comparativo del concreto con agua de lluvia y agua potabilizada, empleada

de forma convencional. Se plantearon dos composiciones de hormigón para un esfuerzo de aplastamiento de 25 MPa a 28 días, y una relación a/c de 0.6, se crearon ensayos a edades de 1,3,7,14,28,56 y 90 días de curado, en donde el Slump de mezcla en estado fresco estuvo de 10.70 cm (4,21 pulg) con insumo patrón y 10, 50 cm (4,13 pulg) con agua de lluvia. Los resultados obtenidos de resistencia al fuerza de la compresión del laboratorio fueron mayores a lo esperado 27,74 y 27.51 MPA respectivamente. Luego de analizar el resultado del procedimiento del hormigón fresco fue equivalente para las dos mezclas en cuanto a las propiedades como el slump, la trabajabilidad y la forma superficial, por lo tanto, es factible que la elaboración del concreto se puede racionalizar en el uso del recurso hídrico, sin consagrar su forma estética, mecánica y de estabilidad.

Teorías relacionadas al tema.

Agua de mezclado

Según Riva (2001), es la cantidad de agua por volumen unitario de concreto que demanda el cemento. “Para alcanzar que el conjunto de la mezcla obtenga una fluidez en donde permita la lubricación correcta de los agregados cuando la mezcla se encuentre en estado plástico y endurecido se determinara las propiedades y características esperadas” (p.58).

Requisitos de calidad del agua

Tacusi (2016) “El agua utilizada no deberá contener sustancias que puedan causar efectos sobre el fraguado la resistencia o durabilidad en la realización y se debe cumplir a las condiciones de la Norma NTP 339.088 y se recomienda utilizar agua potable”. La calidad del agua alcanzada mediante estudios de laboratorio, cumplen con las exigencias de la norma mirar tabla 1:

Tabla 1

Requisitos máximos de calidad de agua

Parámetros	Máximo
• Cloruros	1000 ppm
• Sulfatos	600 ppm
• Sales solubles totales	1500 ppm
• pH	5.5 - 8
• Alcalinidad	1000 ppm
• Materia orgánica	3 ppm

Fuente: Norma técnica peruana 339.088

Cemento Portland

Castro (2009), como indica la NTP, “el cemento portland es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto básicamente por silicatos que contiene una mínima cantidad de (3 a 5 %) de sulfato de calcio y el cemento portland= Clinker + yeso” (p.27), posee propiedades de fragua y endurecer con el mezclado de agua, al transformarse químicamente con ello para crear un material constructivo de una buena propiedad aglutinante ver tabla 2.

Tabla 2

Propiedades del cemento tipo I

REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO TIPO I ASTM C – 1157
Resistencia a la compresión	(kg/cm ²)
A los 3 días mínimo	100
A los 7 días mínimo	170
A los 28 días mínimo	Minutos
Tiempo de fraguado	46
Inicial, mínimo	420
Final, mínimo	%
% máximo de expansión 0.10	0.1(6 meses)
Peso específico 3.10	3.1 (gr/cm ³)

Fuente: ASTM C- 1157 NTP 334.082

Definición del concreto

Castro (2009) define como “el producto resultante de un aglomerante, la mezcla de cemento, agregados, agua, que una vez endurecido tiene la característica de soportar esfuerzos mecánicos y de ser durable a las acciones agresivas del medio ambiente” (p.54).

Propiedades Físicas

Agregados

Álvarez (2008), define “como agregado al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011, son materiales que ocupan aproximadamente el 75% del volumen de la unidad cúbica de concreto” (p.34).

Agregado fino

NTP 400.037 (2014), define como la “desintegración natural o artificial, se extrae la muestra para pasar los tamices y así homogenizar de acuerdo a la norma, tamiz normalizado 75 μm (N°200) y el tamiz 9,5 mm (3/8 pulgada) son los principales tamices para determinar el agregado fino” (p.44).

“La arena gruesa tiene que pasar el ensayo de granulometría para ver si cumple con requisitos registrados en la norma” N T P 400.037.

Contenido de Humedad (N T P 339.185)

NTP 339.185 (2013), menciona “la muestra en su estado natural y calcular la proporción de agua que contiene, debido a ello podemos variar la proporción agua cemento para la preparación del diseño de mezcla, y contribuye a la resistencia y trabajabilidad del concreto” (p.46).

Granulometría por tamizado (NTP 400.012)

“Se emplea para definir el grado propuestos para su uso como agregados, ya que la solución serán emplear para establecer el desempeño del repartimiento del tamaño de las partículas con la práctica que incita la norma técnica” 400.012 (2001, p.2).

Se recomienda utilizar la tabla 3

Tabla 3

Granulometría del agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8" pulg)	100
4.75mm (Nº 4)	95 a 100
2.36 mm (Nº8)	80 a 100
1.18 mm (Nº16)	50 a 85
600 µm (Nº30)	25 a 60
300 µm (Nº50)	05 a 30
150 µm (Nº100)	0 a 10

Fuente: N.T.P 400.037

Peso unitario Suelto y Compactado del agregado fino (NTP 4 0 0.017)

Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

Velázquez (2002), se denomina "PUS cuando para determinarla se coloca el material seco suavemente en el recipiente hasta el punto de derrame y a continuación se nivela a ras una carilla, para encontrar el peso unitario suelto se utiliza la siguiente ecuación" (p.58).

$$P.U.S = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del recipiente}} \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 2$$

Peso Unitario compactado (P.U.C)

Velázquez (2002), "se denomina PUC cuando los granos has sido sometidos a compactación incrementando así el grado de acomodamiento de las partículas de agregado y por lo tanto el valor de la masa unitaria" (p.60).

Peso específico y porcentaje de absorción (N.T.P 4.0.0.022)

Peso específico

Según NPT 400.022 (2014), “es generalmente práctico determinar los cálculos del volumen que ocupa el agregado en distintos tipos de mezclas, que contienen los agregados, las mezclas serán proporcionadas y examinadas sobre una procedencia de volumen absoluto” (p. 54). A continuación, se añade las ecuaciones siguientes:

Peso específico nominal

Según Díaz (2008), “la mezcla en el aire de un volumen unitario de agregado, a la vez se incluye los poros permeables e impermeables en las partículas, sin embargo, no se incluye los poros entre partículas” (p.28).

Porcentaje de Absorción

Según avellaneda (2013), la mezcla del “agregado sumergido en agua, penetra en los poros de la partícula, mientras un periodo de tiempo, ya que sin incorporar agua que adhiere a la extensión del exterior de las partículas se expresa con el porcentaje de la mezcla seca” (p.57).

“El Cálculo del porcentaje del peso seco posteriormente de ser embebida durante un periodo de 24 horas, se recomienda un grado de temperatura entre $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ tiempo conveniente para trasladar toda el agua sin combinar”.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{100(500 - P)}{P} \quad \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^{\circ}7$$

Propiedades Mecánicas

Esfuerzo a la Compresión N.T.P 3 3 9. 034

Barranzuela (2010), nos define como:

Un esfuerzo máximo que puede resistir una carga de aplastamiento. El esfuerzo al aplastamiento falla debido a la ruptura de una factura que se concreta como límites ajustados, es una propiedad autónoma y la resistencia de los materiales que no se

rompen en el aplastamiento se precisa como un conjunto arbitrario. La norma que regula es la A S T M C-39 y la norma peruana N T P 3 3 9.0 3 4.

Esfuerzo a la Tracción N.T.P 3 3 9.084

Según NTP 339.084 (2008):

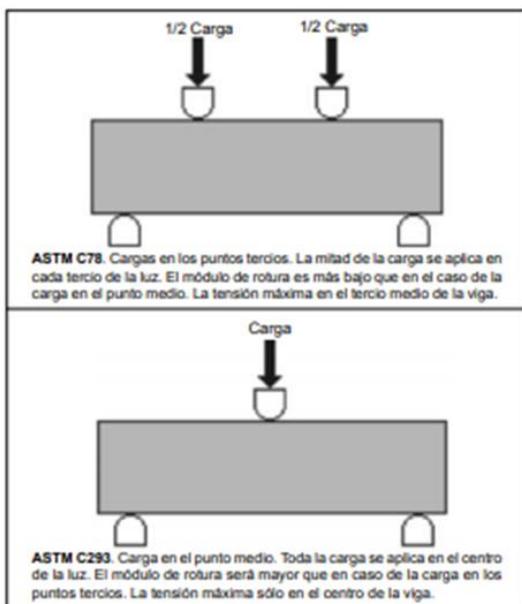
El esfuerzo del hormigón a la tracción es muy significativo ya que, el corte, la adherencia, el acero, la fisura por retracción y temperatura varía entre el 8% y el 15% del esfuerzo en aplastamiento y es una propiedad que demanda atención puntualizada en el proyecto de las estructuras en que tienen mayor autoridad, tal es el caso de las presas de arco, o de pavimentos de hormigón hidráulico cuyo diseño se verifica con base en la resistencia del hormigón por flexión.

Resistencia a la Flexión N.T.P 339.079

Calonge (2011), indica que el esfuerzo a la flexión podría considerarse casi semejante a la fuerza que ejerce a la tracción del concreto: “el esfuerzo falla por momentos de una viga, ya que la flexión es un factor determinante a la calidad del concreto, el punto de carga será en el centro de la viga” (p.38).

Figura 1

Momento flector de una viga.



Fuente: NTP 339.07

III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño de investigación

La siguiente investigación es práctica, donde se manipula la variable independiente para conocer el efecto en la variable dependiente, el tipo es cuasi-experimental donde se ejecutarán pruebas de laboratorio para adquirir resultados de un conjunto práctico y de control.

$$G: \boxed{O_1 - X - O_2}$$

Donde:

G: Grupo o muestra
O₁ O₂: Observaciones.
X: Estimulo

Métodos de Investigación

Perspectiva cuantitativa, se establece de lo ordinario a lo particular de las leyes y teoría a los datos.

Tipo de Investigación

La siguiente investigación es de tipo aplicada, ya que tiene como objetivo resolver inconvenientes del agua en la calidad del concreto que es una incertidumbre en la zona de estudio.

Nivel de Investigación

Nivel de investigación explicativo correlacional.

3.2. Variables, Operacionalización

Identificación de variables

- Variable independiente
Propiedades fisicoquímicas del agua
- Variable dependiente
Resistencia del concreto

Tabla 4: Operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	METODOLOGIA
Propiedades fisicoquímicas del agua	El agua de mezclado deberá cumplir con todas las especificaciones que satisfagan los límites de tolerancia en un estado aparentemente claro y limpia, en donde el agua de calidad mencionada deberá pasar por el criterio de aceptación señalado en la NTP 339.088. RIVVA, E. ACI, (2000) pp.	El total de los componentes fisicoquímicos que estén presentes en el agua se determinará en función de la tolerancia máxima de las Normas Técnicas Peruanas. ASTM C-16.02	Propiedades químicas del agua potable	Contenido de cloruro (ppm) Contenido de Sulfatos NTP339.074 (ppm)	De razón	TIPO DE INVESTIGACION Aplicada DISEÑO DE INVESTIGACION Experimental ENFOQUE DE INVESTIGACION Cuantitativa
			Propiedades químicas agua del río Rimac	Sales solubles totales (ppm) Nivel de PH NTP 399.073 (ppm) Alcalinidad (ppm)		
Resistencia del concreto	Resistencia del hormigón es el esfuerzo máximo que puede ser soportado sin mostrar ninguna alteración en sus componentes físicos de dicho material. También está propuesto directamente a esfuerzos de compresión, en donde la medida de su resistencia en dichos esfuerzos se utiliza como índice de su calidad RIVVA, E. (2014)."	Tolerancia máxima soportada de un espécimen de hormigón, medida en una carga axial en kg/cm ² que se establecerá en función a las Normas Técnicas Peruanas.	Densidad del concreto	Peso unitario del concreto (kg/m ³)	De razón	NIVEL DE INVESTIGACION Explicativo correlacional POBLACION Agua del río Rimac que circunda el distrito de Ate, ensayos de resistencia a la compresión, tracción diametral y flexión del concreto MUESTRA Análisis químico del agua del río Rimac que pasa el puente Huachipa y los 48 probetas de ensayo. Muestreo No probabilístico
			Trabajabilidad	Slump (pulgadas)		
			Compresión	Resistencia (kg/cm ²)		
			Tracción diametral	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)		
			Flexión	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)		
			Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas	Estudio comparativo a las propiedades físicas Estudio comparativo a las propiedades		

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Arias (2006, p. 81), “define población como un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”.

Por lo tanto, la población de la investigación será aguas del río Rímac que circunda el distrito de Ate, y las probetas de ensayo de resistencia a la compresión, tracción diametral y flexión del concreto

Muestra

Según Arias (2006, p. 84), “la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”.

En este sentido, la muestra definida del presente estudio será el análisis químico del agua del río Rímac que pasa el puente Huachipa y las 48 probetas de ensayo.

Muestreo

El muestreo en esta investigación es no probabilístico por que incluye todos los métodos en que las unidades no se seleccionan por procedimientos a azar o con posibilidades conocidas de selección.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Como menciona Meza (2006, p.151) “las técnicas son aquellos objetivos del estudio, de tal forma que el investigador proceda a recoger información”.

Fichas de laboratorio: permite la recopilación y recolección de datos en donde facilitan el ordenamiento de la investigación a través de libros, normas y tesis para una investigación específica, es por ello que en esta investigación se determina mediante ensayos de laboratorio de análisis químico del agua y probetas de hormigón.

Observación: esta técnica científica nos proporciona los datos adecuados y fiables correspondiente a los ensayos realizados en laboratorio, donde observaremos de manera inmediata el comportamiento físico y mecánica de las muestras.

Instrumentos de recolección de datos

Arias (2012, p. 68), “se refiere a denominar el instrumento, a fin de que el recurso favorezca para recoger datos, ya sea un formato en papel, digital, etc., nos sirve para aglomerar la información”.

Análisis físico-químico del agua, se ejecutará dependiendo a las medidas determinados en la NTP 339.088, y se comprobará el conjunto de mecanismos físicos y químicos perjudiciales para el mortero comprendido en el agua del río Rímac.

Diseño de mezcla de concreto, se ejecutará con respecto a las medidas determinados en la Norma ACI 211, con la proporción adecuada de los mecanismos del concreto para su fabricación.

Evaluación de la resistencia a la compresión, tracción diametral y flexión del concreto, se ejecutará bajo las medidas determinados en la NTP 339.034 y la Norma Técnica ASTM C 39, donde establecerá el esfuerzo máximo lograda de las probetas de hormigón en los tiempos de falla señalados.

Trabajo de gabinete, se desarrollará bajo el programa Excel 2016 para contrastar y estudiar el esfuerzo al aplastamiento de muestras de mortero hecho con agua potable y con agua del río Rímac, manipulando este último como insumo electivo en cargo de las medidas físico-químicos.

3.5. Procedimientos

Obtención e identificación de los materiales

Agua Rio Rímac
 Cemento tipo I Cemento sol
 Agregado Fino: Cantera "Trapiche"
 Agregado Grueso: Cantera "Trapiche"
 Agua potable

a) Diseño de mezclas

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $F'_{cr} = 294$			5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 372 kg = 8.7 Bolsas x m ³					
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO $R_{a/c} = 0.60$			6. ADITIVO No aplica					
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 223 L			7. ADICIONES No aplica					
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.5%								
9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS								
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1191 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2230 m ³						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m ³	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	2647 kg/m ³	0.3158 m ³	0.6%	0.5%	6.35	1441	1580	1/2"
Agregado fino	2665 kg/m ³	0.3171 m ³	1.4%	1.6%	3.01	1556	1729	---
Volumen de pasta		0.3671 m ³						
Volumen de agregados		0.6329 m ³						
10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso 49.9% = 0.3158 m ³ = 835.8 kg Agregado fino 50.1% = 0.3171 m ³ = 845.1 kg			14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO					
			COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO			
			Cemento Sol	372 kg	372 kg			
			Agua	223 L	224 L			
			Agregado grueso	836 kg	841 kg			
			Agregado fino	845 kg	857 kg			
			PUT		2293 kg			
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 841 kg Agregado fino 857 kg								
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 224 L								
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.F. A.G. AGUA 1 : 2.2 : 2.4 : 25.6 L			15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.057 m³					
			COMPONENTE	PESO HÚMEDO				
			Cemento Sol	21.185 kg				
			Agua	12.76L				
			Agregado grueso	47.928 kg				
			Agregado fino	48.846 kg				
			Slump obtenido	2 1/2				

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

b) Resistencia a la compresión

Procedimiento:

- Medir los diámetros perpendiculares en la parte media de la probeta con un aproximado de 1mm.
- Limpiar adecuadamente el contacto superior e inferior para uniformizar sus ejes con el centro superior del acero del equipo.
- La carga máxima soportada debe ser constante en un rango de (2 a 3 kg/cm²/s).
- Como efecto de una tanda de mezcla de 4"x 8" no debe variar el resultado en más de 10%.

c) Resistencia a la tracción

Procedimiento:

- Aplicar una carga uniforme en dos generatrices opuestas hasta lograr la rotura.
- Utilizar placas de apoyo con radio de curvatura igual al radio nominal de la probeta de 12.5 o 25.4 mm de ancho.
- Medir las dimensiones del cilindro
- Colocar de uniformemente en los ejes para conseguir el resultado optimo
- Esperar el resultado hasta que este llegue a la rotura.

d) Resistencia a la flexión

Procedimiento:

- Medir ancho largo y la profundidad de la viga
- introducir los datos en la maquina la velocidad de carga y distancia entre apoyos.
- Cargar la viga de forma continua y sin impacto.
- Aplicar una velocidad constante hasta el punto de ruptura.
- Verificar el tercio de la fractura y medir para el sacar el MR.

3.6. Métodos de Análisis de datos

Según Arias (2012), indica en este alcance "las técnicas a los que serán sujetos las fichas de recolección, son investigaciones, clasificaciones y tabulaciones, donde las técnicas estadísticas y lógicas deberán ser determinadas ya que serán disponibles para pensar lo que muestran los datos recogidos de los ensayos" (p.111).

Análisis físico-químico del agua rio y agua potable.

Diseño de mezcla del hormigón.

Evaluación de esfuerzo a la compresión, tracción diametral y flexión del hormigón.

Trabajo de gabinete.

3.7 Aspectos Éticos

En el desarrollo de la investigación se respetó la propiedad intelectual de cada autor, citando de acuerdo a la norma ISO- 9001, en donde evitamos converger en la copia de otras investigaciones.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se demuestran los resultados de las características del agua del río Rímac que utilizaremos en nuestros especímenes, en donde se hace un estudio comparativo con los límites máximos tolerables de la norma técnica peruana las cuales serán analizados los ensayos en estado fresco y endurecido que se ejecutó utilizando agua potable y agua río. También se mostrará el procedimiento del diseño de la mezcla por el método del ACI 211 que se empleó en nuestro concreto.

Ubicación del punto de extracción del agua

La selección de la muestra de agua del río Rímac fue condicionada a un solo punto de muestreo ubicado aguas arriba de puente Huachipa distrito de Ate, Departamento de Lima. La cual se representa en la siguiente figura 2 y la figura 3.

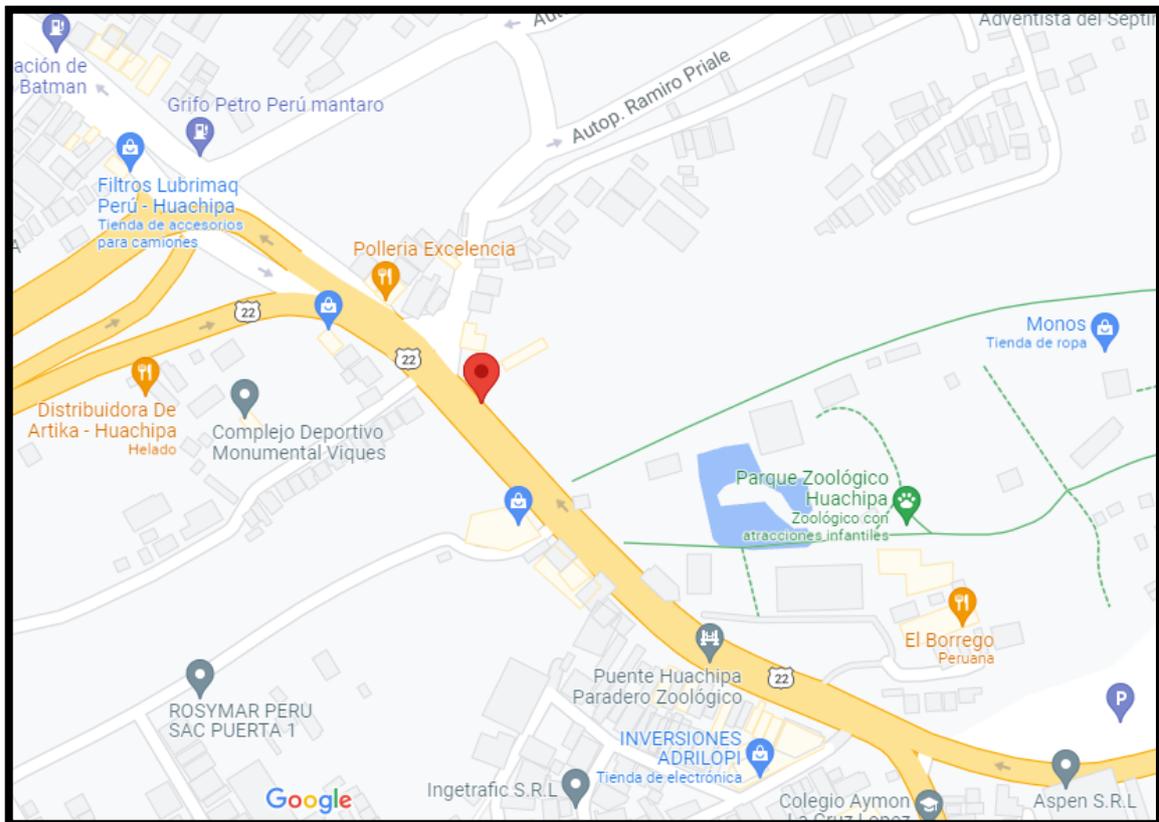


Figura 2: Lugar de extracción del agua del río Rímac

Fuente: Google Maps



Figura 3: Extracción del agua del río Rímac

Estudio de las propiedades fisicoquímicos del agua

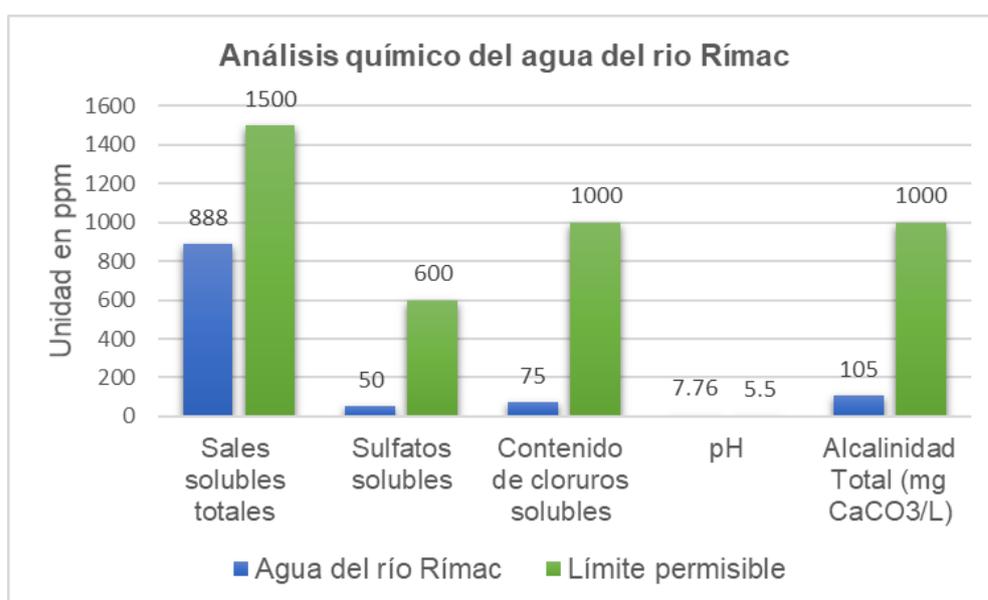
Análisis físico-químico del agua del río Rímac

La toma de muestra fue realizada, según la Norma técnica peruana NTP 214.005. El punto de muestreo fue aguas arriba del cauce del río Rímac que pasa por el puente Huachipa, la extracción se desarrolló durante el mes de octubre, estación seca en la cuenca del río Rímac donde la crecida es mínima y el agua es más clara.

Las muestras realizadas fueron llevadas a analizar al laboratorio de química de IngeoControl S.A.C. para establecer el contenido de cloruros solubles, sulfatos solubles, sales solubles totales, pH, alcalinidad y materia orgánica. Los resultados fueron analizados, discutidos y comparadas a base de las normas técnicas estipuladas como se observa en la tabla 4.

Tabla 5*Propiedades físico-químicas del agua del río Rímac - Límite permisible*

Parámetros	Und	Agua del río Rímac	Límite permisible	Norma aplicable
Sales solubles totales	ppm	888	1500	NTP 339.152
Sulfatos solubles	ppm	50	600	NTP 339.178
Contenido de cloruros solubles	ppm	75	1000	NTP 339.177
pH		7.76	5.5 - 8	NTP 339.073
Alcalinidad total (mg CaCO ₃ /L)	ppm	105	1000	ASTM D1067
Materia orgánica oxidable (mg/l)	ppm	3.43	3	ASSHTO T267

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C**Gráfico 1***Análisis químico comparativo - agua del río Rímac /límite permisible**Fuente:* elaboración propia

Interpretación:

Del gráfico 1, se observa los efectos del análisis de las propiedades físico-químicas alcanzadas en los ensayos de laboratorio del agua de río Rímac, donde se considera la cantidad de elementos perjudiciales para la elaboración del concreto, están dentro del rango permisible a excepción de materia orgánica oxidable en el agua que sobrepasa al límite máximo tolerable en donde podría afectar a la coloración del concreto, adherencia y por lo tanto a la durabilidad y resistencia a largo plazo.

Tabla 6

Análisis químico de sales solubles

Sales solubles totales		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua del río Rímac	888	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	1500	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la tabla 6, se observa el resultado para Sales solubles totales de 888 p.p.m, cumpliendo el límite máximo permisible que es 1500 p.p.m de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 7

Análisis químico de sulfatos solubles

Sulfatos solubles		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua del río Rímac	50	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	600	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la tabla 7, se observa el resultado para Sales solubles totales de 50 p.p.m, cumpliendo el límite máximo permisible que es 600 p.p.m de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 8

Análisis químico de contenido de cloruros solubles

Contenido de cloruros solubles		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua del río Rímac	50	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	600	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la tabla 8, vemos el efecto para contenido de Cloruros solubles de 75 p.p.m, cumpliendo el límite máximo permisible que es 1000 p.p.m de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 9

Análisis químico de nivel de pH

Nivel de pH		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua del río Rímac	7.76	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	5.5- 8	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la tabla 9, vemos el efecto para el nivel de pH 7.76, cumpliendo el límite máximo permisible que es 5.5 - 8 de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 10*Análisis químico de alcalinidad total*

Alcalinidad Total (mg CaCO₃/L)		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua del río Rímac	105	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	1000	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C**Interpretación:**

De la siguiente tabla 10, se observa el efecto de Alcalinidad Total de 105 ppm, cumpliendo el límite máximo permisible que es 1000 ppm de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 11*Análisis químico de materia orgánica oxidable*

Materia Orgánica Oxidable (mg/L)		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua del río Rímac	3.431	p.p.m
NTP 339.088 (ASTM C1602)	3	p.p.m

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C**Interpretación:**

De la siguiente tabla 11, vemos el efecto de Materia Orgánica Oxidable de 3.431 ppm, en donde no cumple el rango estipulado de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602) límite máximo permisible de 3 ppm donde podría afectar a la coloración del concreto, adherencia y por lo tanto a la durabilidad y resistencia a largo plazo.

Análisis físico-químico del agua potable

El análisis químico de este estudio fue elaborado con el agua potable como el modelo patrón, en donde se hace una comparativa de las propiedades físicas y mecánicas del concreto resultante de los ensayos de laboratorio, a los resultados

del concreto del agua del rio Rímac, en la siguiente tabla 15 se ve el análisis químico del agua potable.

Tabla 12

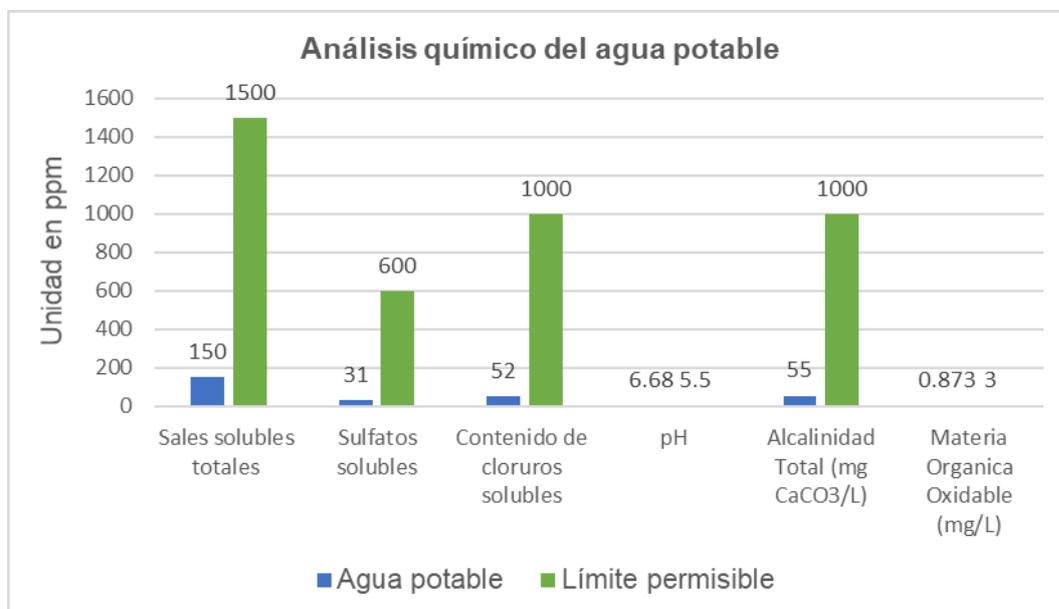
Análisis químico agua potable - límite permisible

Parámetros	Agua potable	Límite permisible	Unidad	Norma aplicable
Sales solubles totales	150	1500	ppm	NTP 339.152
Sulfatos solubles	31	600	ppm	NTP 339.178
Contenido de cloruros solubles	52	1000	ppm	NTP 339.177
pH	6.68	5.5 - 8	...	NTP 339.073
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	55	1000	ppm	ASTM D 1067
Materia Orgánica Oxidable (mg/L)	0.873	3	ppm	ASSHTO T 267

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 2

Análisis químico agua potable - límite permisible



Fuente. elaboración propia

Interpretación:

Del gráfico 2, vemos los efectos del análisis de las propiedades físico-químicas alcanzadas en los ensayos de laboratorio del agua potable, donde se aprecia la cantidad de elementos perjudiciales para la elaboración del hormigón, están dentro del rango permisible según la NTP 339.088 y ASTM C1602.

Tabla 13

Análisis químico de sales solubles totales

Sales solubles totales		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua potable	150	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	1500	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la tabla 13, se observa el resultado para Sales solubles totales de 150 ppm, cumpliendo el límite máximo permisible que es 1500 ppm de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 14

Análisis químico de sulfatos solubles

Sulfatos solubles		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua potable	31	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	600	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la tabla 14, se observa el resultado para Sales solubles totales de 31 ppm, cumpliendo el límite máximo permisible que es 600 ppm de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 15

Análisis químico de contenido de cloruros solubles

Contenido de Cloruros solubles		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua potable	52	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	1000	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la tabla 15, se observa el efecto para contenido de Cloruros solubles de 52 ppm, cumpliendo el límite máximo permisible que es 1000 ppm de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 16

Análisis químico de nivel de pH

Nivel de pH		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua potable	6.68	...
NTP 339.088 (ASTM C1602)	5.5 - 8	...

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la siguiente tabla 16, vemos el resultado para el nivel de pH 6.68, cumpliendo el límite máximo permisible que es 5.5 - 8 de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 17*Análisis químico de alcalinidad*

Alcalinidad Total (mg CaCO₃/L)		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua potable	55	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	1000	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la tabla 17, se observa el efecto de Alcalinidad Total de 55 ppm, cumpliendo el límite máximo permisible que es 1000 ppm de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 18*Análisis químico materia orgánica*

Materia Orgánica Oxidable (mg/L)		
Fuente	Cantidad	Unidad
Agua potable	0.87	ppm
NTP 339.088 (ASTM C1602)	3	ppm

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

De la siguiente tabla 18, vemos el efecto de Materia orgánica de 0.87 ppm, cumpliendo el límite máximo permisible que es 3 ppm de la norma técnica peruana NTP 339.088 (ASTM C1602).

Tabla 19

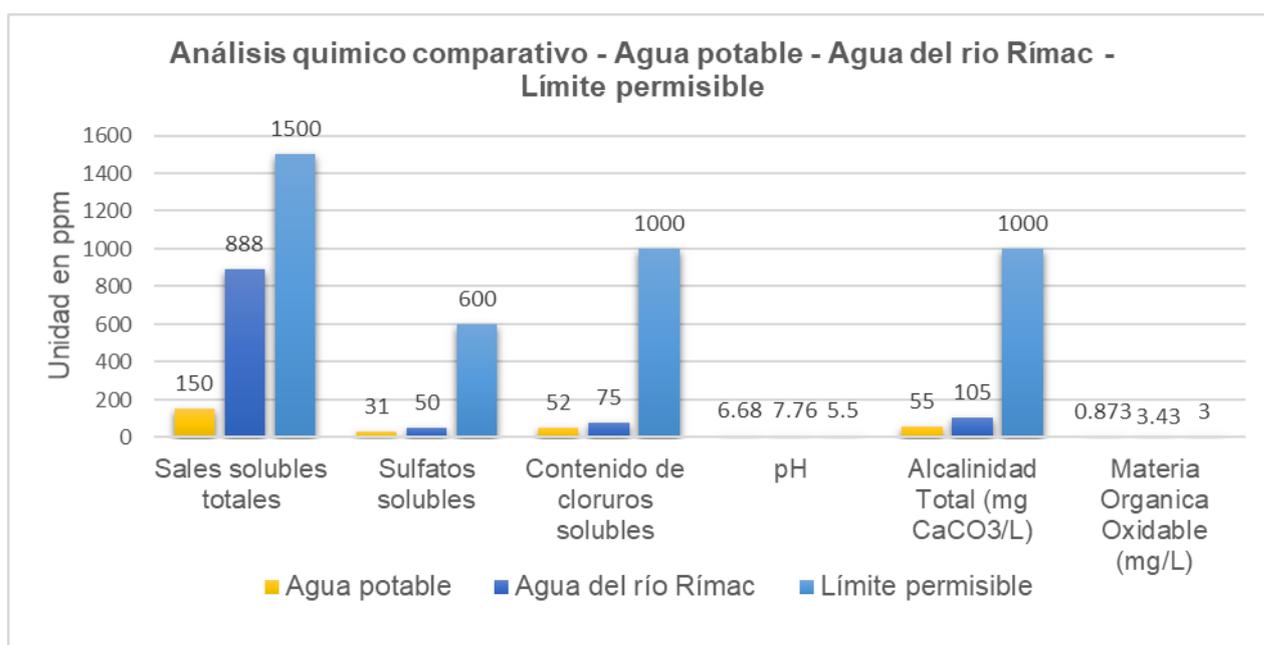
Análisis químico comparativo agua potable - agua rio Rímac - límite permisible

Parámetros	Agua potable	Agua del río Rímac	Límite permisible	Unid	Norma aplicable
Sales solubles totales	150	888	1500	ppm	NTP 339.152
Sulfatos solubles	31	50	600	ppm	NTP 339.178
Contenido de cloruros solubles	52	75	1000	ppm	NTP 339.177
pH	6.68	7.76	5.5	ppm	NTP 339.073
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	55	105	1000	ppm	ASTM D 1067
Materia Orgánica Oxidable (mg/L)	0.873	3.43	3	ppm	ASSHTO T 267

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

Grafico 3

Análisis químico comparativo agua potable - agua rio Rímac - límite permisible



Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Del gráfico 3, vemos los efectos del análisis de las propiedades físico-químicas alcanzadas en los ensayos de laboratorio del agua potable, río Rímac y comparadas al límite permisible según la norma, donde se aprecia la cantidad de elementos perjudiciales para la elaboración del hormigón, están dentro del rango permitido según la NTP 339.088 y ASTM C1602 a excepción de materia orgánica que no cumple el rango aceptable donde podría afectar a la coloración del concreto, adherencia y por lo tanto a la durabilidad y esfuerzo del concreto.

Estudio de los Agregados

Propiedades Físicas del agregado fino

a) Análisis granulométrico NTP 400.012

Determina la repartición de los agregados para buscar el diseño óptimo y establecer que la curva granulométrica este dentro de los parámetros establecidos de la norma NTP 400.012. En la tabla 20 se manifiestan los resultados de la curva granulométrica del agregado fino.

Tabla 20

Ensayo granulométrico agregado fino

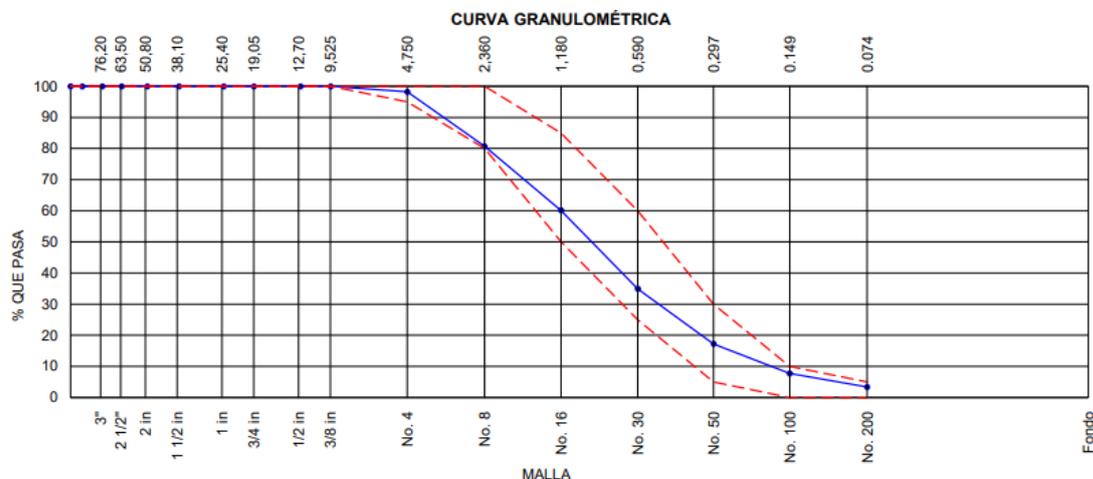
ABERTURA DE TAMICES		AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # ARENA GRUESA				ESPECIFICACIÓN	
Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Mínimo	Máximo
Nombre	mm						
1/2 in	12.50 mm	-	-	-	100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	-	-	-	100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	7.60	1.80	1.80	98.20	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	73.90	17.50	19.30	80.70	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	87.00	20.61	39.91	60.09	50.00	85.00
No. 30	600 µm	106.40	25.20	65.11	34.89	25.00	60.00
No. 50	300 µm	74.70	17.69	82.81	17.19	5.00	30.00
No. 100	150 µm	40.10	9.50	92.30	7.70	0.00	10.00
No. 200	75 µm	18.20	4.31	96.62	3.38	0.00	5.00
< N°200	< No. 200	14.30	3.38	100.00	0.00	-	-
						MF	3.01
						TMN	--

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

En el siguiente gráfico 4, vemos la curva granulométrica del agregado fino de los valores de la tabla 20.

Gráfico 4

Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

b) Contenido de Humedad NTP 339.185 – ASTM C566-19

Propone uniformidad al realizar los diseños de mezcla, en la tabla 21 se observa los efectos del contenido de humedad para el agregado fino.

Tabla 21

Contenido de Humedad del agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	174.2	
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	628.3	Trapiche
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	622	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.4	

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

c) Peso específico y porcentaje de absorción N.T.P (4 0 0.022)

En la siguiente tabla 22, vemos los efectos del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.

Tabla 22

Peso específico y porcentaje de absorción del agredo fino

IDENTIFICACIÓN	1	2	Promedio
A Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500	500	-
B Masa Frasco + agua	678.3	681.3	-
C Masa Frasco + agua + muestra SSS	993.76	996.57	-
D Masa del Mat. Seco	491.64	492.61	-
Gravedad específica OD = $D/(B+A-C)$	2.664	2.667	2.665
Gravedad específica SSS = $A/(B+A-C)$	2.709	2.707	2.708
Densidad relativa (Gravedad específicaa parente) = $D/(B+D-C)$	2.791	2.778	2.784
% Absorción = $100*((A-D)/D)$	1.7	1.5	1.6

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

d) Peso unitario suelto y peso unitario compactado N.T.P. 017

Determina la masa/volumen, en estado suelto y compactado, para el diseño de mezcla, ver tabla 23.

Tabla 23

Peso unitario suelto del agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.989	6.009	-
Peso de muestra suelta (kg)	4.361	4.381	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1553	1560	1556

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Tabla 24*Peso unitario compactado del agregado fino*

PESO UNITARIO COMPACTADO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.481	6.491	-
Peso de muestra suelta (kg)	4.853	4.863	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1728	1731	1729

*Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C***e) Resumen de las Propiedades físicas del agregado fino**

En la siguiente tabla 25, vemos el resumen de las propiedades físicas del agregado fino.

Tabla 25*Propiedades físicas del agregado fino*

Propiedades físicas del agregado fino	
Módulo de fineza	3.01
Contenido de Humedad (%)	1.4
Peso específico	2.665
Porcentaje de absorción (%)	1.6
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1556
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1729

*Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C***Propiedades Físicas del agregado grueso****a) Análisis granulométrico NTP. 400.012**

Determinan si los agregados puestos en estudio cumplen eficientemente los límites admisibles establecidas de NTP para su realización en el diseño de mezcla. En la tabla 26 vemos los efectos de la curva granulométrica del agregado grueso.

Tabla 26*Ensayo granulométrico agregado grueso*

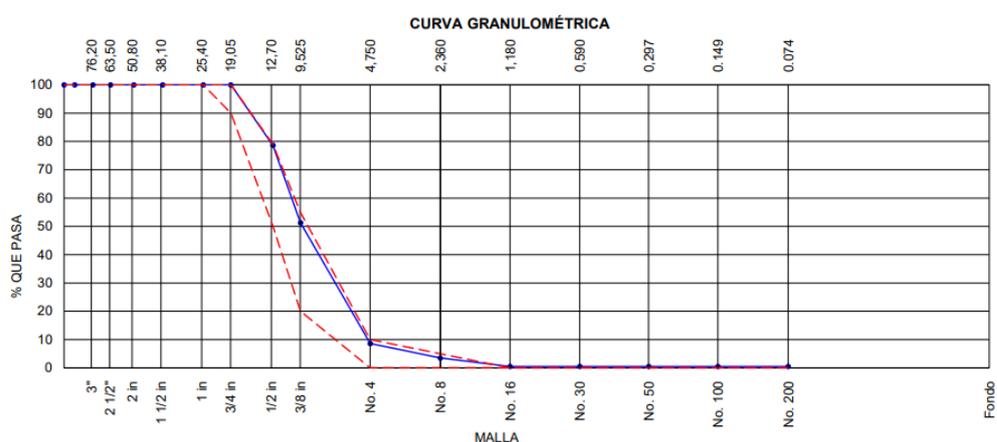
AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67							
ABERTURA DETAMICES		Peso Reteni do g	% Parci al Rete nido	% Acumul ado Retenid o	% Acumula do que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Marco de 8" de diámetro	Nombre mm					Mínimo	Máximo
1 in	25.00 mm	-	-	-	-	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	-	-	-	100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	824.8	21.40	21.40	78.60	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1052.1	27.30	48.70	51.30	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	1645.7	42.70	91.40	8.60	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	196.6	5.10	96.50	3.50	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	115.6	3.00	99.50	0.50	0.00	0.00
No. 30	600 µm	-	-	-	-	0.00	0.00
No. 50	300 µm	-	-	-	-	0.00	0.00
No. 100	150 µm	-	-	-	-	0.00	0.00
No. 200	75 µm	-	-	-	-	0.00	0.00
< N°200	<N°200	19.2	0.50	100.00	0.00	-	-
						MF	6.35

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

En el siguiente gráfico 5, vemos los efectos de la curva granulométrica del agregado grueso de los valores de la tabla 26.

Gráfico 5

Curva granulométrica del agregado grueso



b) Contenido de Humedad NTP. 339.185 – ASTM C566-19

Propone igualdad al realizar los diseños de mezcla, en la tabla 27 se observa los efectos del contenido de humedad para el agregado fino.

Tabla 27

Contenido de Humedad del agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	205.3	
2	Masa del Recipiente + Muestra húmeda	g	1245.2	Trapiche
3	Masa del Recipiente + Muestra seca	g	1239.3	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.6	

Fuente. Laboratorio IngeoControl S.A.C

c) Peso específico y porcentaje de absorción N.T.P 4 0 0.022

En la siguiente tabla 28, vemos los efectos del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.

Tabla 28*Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino*

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.647	2.646	2.647
Gravedad específica S SS	2.661	2.656	2.659
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.683	2.674	2.679
Ab sorción (%)	0.5	0.4	0.5

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C**d) Peso unitario suelto y peso unitario compactado N.T.P 4 0 0. 017**

Calcular masa/volumen, en estado suelto y compactado, para el diseño de mezcla, ver tabla 29.

Tabla 29*Peso unitario suelto del agregado grueso*

PESO UNITARIO SUELTO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m ³)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.737	19.741	-
Peso de muestra suelta (kg)	13.361	13.365	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1441	1441	1441

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Tabla 30*Peso unitario compactado del agregado grueso*

PESO UNITARIO COMPACTADO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	-
Volumen de molde (m ³)	0.009273	0.009273	-
Peso de molde + muestra suelta (kg)	21.011	21.045	-
Peso de muestra suelta (kg)	14.635	14.669	-
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1578	1582	1580

*Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C***e) Resumen de las Propiedades físicas del agregado grueso**

De la tabla 31, se observa el resumen de las propiedades físicas del agregado fino.

Tabla 31*Propiedades físicas del agregado grueso*

Propiedades físicas del agregado fino	
Módulo de fineza	6.35
Tamaño máximo nominal	1/2"
Contenido de Humedad (%)	0.6
Peso específico	2.647
Porcentaje de absorción (%)	0.5
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1441
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1580

*Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C***Diseño de mezclas método del comité 211 de ACI**

Deducir las proporciones de los elementos que forman el mortero en el diseño de mezcla, con el grado de trabajabilidad requerida cumpliendo la norma admisible establecida ACI 211, y los parámetros de endurecimiento sean óptimas en los diferentes puntos de ensayos.

Diseño de mezcla para una relación $a/c = 0.60$, Slump 3 - 4"

En la siguiente Tabla 32 se especifica las propiedades físicas de los elementos que forman el hormigón.

Datos de laboratorio para diseño de mezcla, relación $a/c = 0.60$, Slump 3"- 4" – Corregido.

a) Esfuerzo a la compresión requerida

$$F_{cr} = 294 \text{ kg/m}^2$$

b) Relación a/c

$$R_{a/c} = 0.60$$

c) Determinación del volumen de agua

Agua recomendada: 223 lt

d) Cantidad de aire atrapado

Aire= 2.5%, según el tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ " de la tabla 36 de ACI 211.

e) Cálculo de la cantidad del cemento

$$\text{Cemento: } 223/0.6 = 372 \text{ kg} \quad 372 \text{ kg} / 42.5 \text{ kg} = 8.7 \text{ bls} \cdot \text{m}^3$$

f) Aditivo

No aplica

g) Adiciones

No aplica

h) Cálculo del volumen de agregados.

En la siguiente tabla 32, vemos las propiedades físicas, comprobadas en laboratorio a base de los efectos logrados con el estudio de los agregados.

Tabla 32

Propiedades físicas de los agregados fino - grueso

Propiedades físicas de los agregados	Agregado fino	Agregado grueso
Módulo de fineza	3.01	6.35
Tamaño máximo nominal	-	1/2"
Contenido de Humedad (%)	1.4	0.6
Peso específico	2.665	2.647
Porcentaje de absorción (%)	1.6	0.5
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1556	1441
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1729	1580

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Volumen absoluto

$$\text{Cemento} = 372 / (3.01 * 1000) = 0.1191 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 223 / (1 * 1000) = 0.2230 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 1.50 / 1.00 = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.3671 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agregados} = 1 - 0.3671 = 0.6329 \text{ m}^3$$

i) Proporción de agregados secos

$$\begin{array}{l} \text{Volumen de agregados}=0.6329 \left\{ \begin{array}{l} \text{Ag. grueso}= 49.9\% =0.3158 \text{ m}^3 =835.8\text{kg} \\ \text{Agr. fino} = 50.1\% = 0.3171 \text{ m}^3 =845.1 \text{ kg} \end{array} \right. \end{array}$$

j) Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Agregado fino húmedo} = 845.1 * (1 + (1.4/100)) = 857 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 835.8 * (1 + (0.6/100)) = 841 \text{ kg}$$

k) Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Agregado fino húmedo} = 845.1 * (1.4-1.6) /100 = - 1.69$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 835.8 * (0.6-0.5) /100 = 0.836$$

$$\text{Agua de diseño} = 224 \text{ lt}$$

Tabla 33

Proporción en volumen en obra

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento	372 kg	372 kg
Agua	223 lt	224 lt
Agregado fino	845 kg	857 kg
Agregado grueso	836 kg	841 kg
	1: 2.3: 2.2 25.6lt	1: 2.2: 2.4 25.6lt

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Tabla 34*Tanda de prueba mínima*

COMPONENTE	PESO HUMEDO
Cemento sol tipo I	21.185 KG
Agua	12.76 L
Agregado fino	48.846 KG
Agregado grueso	47.928 KG
Slump obtenido	2 ¾"

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C**Ensayos en Estado Fresco**

Se analizaron diferentes pruebas de ensayos en estado fresco para garantizar la calidad óptima de la mezcla y que su comportamiento este dentro de los parámetros establecidos en la norma técnica ASTM C231.

Se realizaron pruebas de Peso Unitario, Temperatura y Trabajabilidad del concreto, se presentan los resultados en la tabla 35 y tabla 36 el peso unitario del concreto con agua potable y agua del rio Rímac.

Tabla 35*Peso unitario del concreto en estado fresco con agua potable*

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	
IDENTIFICACIÓN	DATOS
Peso de olla (kg)	3.406
Volumen de olla (m ³)	0.007084
Peso de olla + muestra de concreto fresco (kg)	19.735
Peso de concreto fresco (kg)	16.329
Peso unitario del concreto fresco (kg/m ³)	2305

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

En la siguiente tabla 35, vemos los efectos de Peso Unitario del hormigón en estado fresco con agua potable de 2305 kg/m³ que cumple los parámetros establecidos de la norma técnica un rango de 2200 kg/m³ a 2400 kg/m³ para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 36

Peso unitario del concreto en estado fresco con agua del rio Rímac

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	
IDENTIFICACION	DATOS
Peso de olla (kg)	3.406
Volumen de olla (m ³)	0.007084
Peso de olla + muestra de concreto fresco (kg)	19.722
Peso de concreto fresco (kg)	16.316
Peso unitario del concreto fresco (kg/m ³)	2303

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

En la siguiente tabla 36, vemos los efectos de Peso Unitario del hormigón en estado fresco con agua de rio Rímac de 2303 kg/m³ que cumple los parámetros establecidos de la norma técnica un rango de 2200 kg/m³ a 2400 kg/m³ para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 37

Ensayos de concreto en estado fresco – Agua potable/Agua rio Rímac

Propiedades del concreto fresco	Unidades	Agua potable	Agua de rio Rímac
Slump	pulg.	2 3/4"	2 1/2"
Peso unitario	kg/m ³	2305	2303
Temperatura	°C	23	22.9

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

En la siguiente tabla 37, vemos los efectos del mortero en estado fresco un slump menor a 4 pulgadas donde podemos decir que es un tipo de hormigón estándar, para Peso Unitario del concreto con agua potable 2305 kg/m³, agua de río Rímac de 2303 kg/m³ que cumple los parámetros establecidos de la norma técnica un rango de 2200 kg/m³ a 2400 kg/m³, finalmente el ensayo de temperatura 23 °C donde según norma debe oscilar entre 13°C a 32°C para $f'c=210.kg/cm^2$.

Ensayos en estado endurecido

A continuación, se presentará tablas de los resultados de ensayos en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días de edad, ensayos de esfuerzo a la compresión, esfuerzo por tracción diametral y esfuerzo a la flexión, concreto patrón con agua potable y concreto de diseño con agua del río Rímac.

Ensayos de esfuerzo a la compresión – N.T.P. 3 3 9.034

En la siguiente tabla 38 se observa los resultados del esfuerzo a la compresión a los 7 días de curado del concreto patrón con agua potable.

Tabla 38

Resultados de esfuerzo a la compresión a los 7 días - agua potable.

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39 - 18

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²)	%F c
Agua Potable	02/11/2021	09/11/2021	7	10.08	20.05	5	1.99	15434	193	210	92.10%
Agua Potable	02/11/2021	09/11/2021	7	10.16	20.11	5	1.98	15272	188	211	89.70%
Agua Potable	02/11/2021	09/11/2021	7	10.12	20.02	5	1.98	15405	192	212	91.20%

Promedio resistencia 191 (kg/cm²) 91.00%

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

Como se muestra en la tabla 38 vemos los efectos de los 7 días de rotura del concreto patrón, un esfuerzo promedio de 191 kg/cm², donde representa el 91% del concreto f'c=210 kg/cm².

Tabla 39

Resultados de esfuerzo a la compresión a los 7 días - agua rio Rímac.

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39 - 18

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	F _c (kg/cm ²)	%F _c
Agua rio Rímac	02/11/2021	09/11/2021	7	10.02	20.03	5	2.00	15102	192	210	91.20%
Agua rio Rímac	02/11/2021	09/11/2021	7	10.011	20.04	2	1.98	15836	197	210	93.90%
Agua rio Rímac	02/11/2021	09/11/2021	7	10.06	20.12	2	2.00	15035	189	210	90.10%

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio resistencia 192.67 (kg/cm²) 91.73%

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

Como se muestra en la tabla 39 vemos los efectos de los 7 días de rotura del concreto de diseño con agua del rio Rímac, un esfuerzo promedio de 193 kg/cm², donde representa el 91.73% del hormigón f'c=210 kg/cm².

Tabla 40

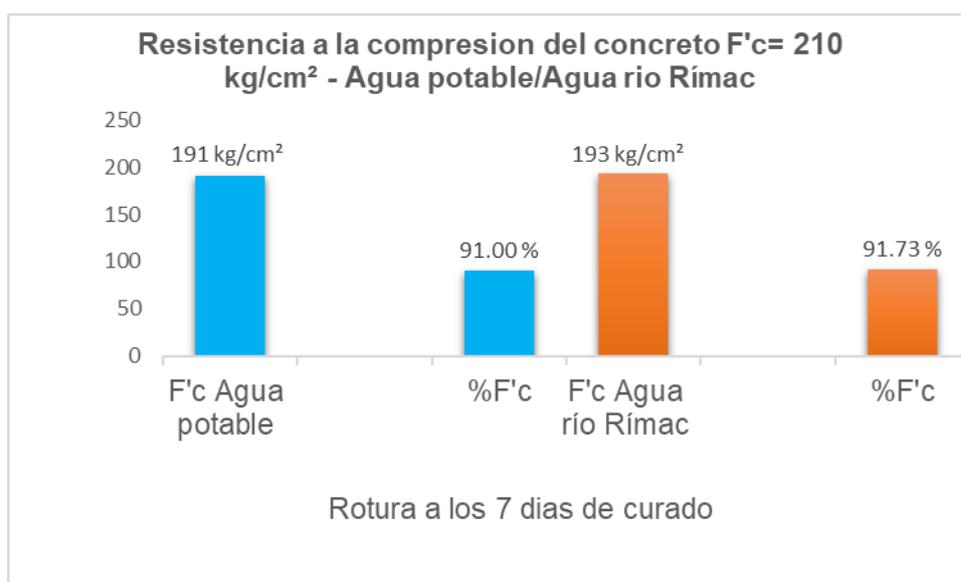
Esfuerzo a la compresión a 7 días de rotura - Agua potable /Agua del rio Rímac.

Resumen de resistencia a la compresion del concreto F'c= 210 kg/cm ² - Agua potable/Agua rio Rímac				
Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm ²)	%F'c	F'c Agua río Rímac (kg/cm ²)	%F'c
7	193	92.10	192	91.20
7	188	89.70	197	93.90
7	192	91.20	189	90.10
Prom=	191	91.00	193	91.73

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 6

Esfuerzo a la compresión a 7 días de rotura - Agua potable /Agua del rio Rímac.



Fuente: elaboración propia

Interpretación:

En el gráfico 6 vemos el resumen comparativo del esfuerzo al aplastamiento a 7 días de curado del concreto patrón con agua potable un promedio de 191 kg/cm² y un porcentaje de 91 % de f'c=210 kg/cm², el hormigón de diseño con agua del rio Rímac de 193 kg/cm² y un porcentaje de 91.73%, siendo el concreto con agua del rio el más óptimo con un porcentaje de 0.73% de diferencia con respecto del mortero con agua potable.

Tabla 41

Esfuerzo a la compresión a 14 días de rotura – Agua potable.

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39 - 18

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm²)	Fc (kg/cm²)	%F'c
Agua Potable	02/11/2021	16/11/2021	14	10.04	20.06	5	2.00	17864	226	210	107.40%
Agua Potable	02/11/2021	16/11/2021	14	10.09	20.03	5	1.99	17056	213	210	101.60%
Agua Potable	02/11/2021	16/11/2021	14	10.14	20.01	5	1.97	17349	215	210	102.30%

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio resistencia 218.00 (kg/cm²) 103.77%

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

Como se muestra en la tabla 41 vemos los efectos de los 14 días de rotura del concreto patrón, un esfuerzo promedio de 218 kg/cm², donde representa el 103.8% del hormigón f'c=210 kg/cm².

Tabla 42

Esfuerzo a la compresión a 14 días de rotura - Agua río Rímac.

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39 - 18

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	F _c (kg/cm ²)	%F _c
Agua río Rímac	02/11/2021	16/11/2021	14	10.12	2,006	5	1.98	16785	209	210	99.40%
Agua río Rímac	02/11/2021	16/11/2021	14	10.15	2,011	5	1.98	17014	210	210	100.10%
Agua río Rímac	02/11/2021	16/11/2021	14	1,021	20.05	5	1.96	16658	203	210	97%

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio resistencia 207.33 (kg/cm²) 98.80%

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

Como se muestra en la tabla 42 vemos los efectos de los 14 días de rotura del concreto de diseño con agua del río Rímac, un esfuerzo promedio de 207.33 kg/cm², donde representa el 98.8% del concreto f'c=210 kg/cm².

Tabla 43

Esfuerzo a la compresión a 14 días de curado - Agua potable /Agua del río Rímac

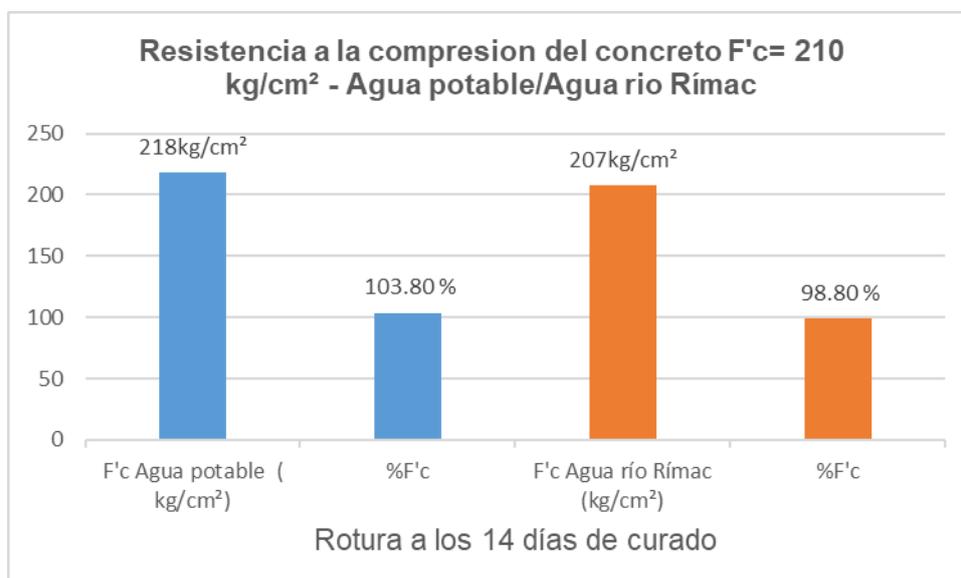
Resumen de resistencia a la compresion del concreto F'c= 210 kg/cm² - Agua potable/Agua río Rímac

Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm ²)	%F'c	F'c Agua río Rímac (kg/cm ²)	%F'c
14	226	107.40%	209	99.40%
14	213	101.60%	210	100.10%
14	215	102.30%	203	96.90%
Prom=	218	103.80	207	98.80

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 7

Esfuerzo a la compresión a 14 días de curado - Agua potable/Agua rio Rímac



Fuente: elaboración propia

En el gráfico 7 vemos el resumen comparativo del esfuerzo a la compresión a los 14 días de curado con agua potable un promedio de 218 kg/cm² y un porcentaje de 103.8 % de f'c=210 kg/cm², y el concreto de diseño con agua del río Rímac de 207 kg/cm² y un porcentaje de 98.8%, siendo el concreto con agua potable el más óptimo con un porcentaje de 5% de diferencia con respecto al concreto con agua del río.

Tabla 44

Esfuerzo a la compresión a 28 días de rotura – Agua potable.

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39 - 18

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²)	%F c
Agua Potable	02/11/2021	30/12/2021	28	10.02	20.08	5	2	21480	272	210	129.70%
Agua Potable	02/11/2021	30/12/2021	28	10.05	20.14	5	2	22006	277	210	132.10%
Agua Potable	02/11/2021	30/01/2022	28	10.03	20.1	2	2	21293	269	210	128.30%

Promedio resistencia 272.67 (kg/cm²) 130.03%

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Interpretación:

Como se muestra en la tabla 44 vemos los efectos de los 28 días de rotura del concreto patrón con agua potable, un esfuerzo promedio de 273 kg/cm², donde representa 130.03% del hormigón f'c=210 kg/cm².

Tabla 45

Esfuerzo a la compresión a los 28 días de rotura – Agua rio Rímac.

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39 - 18

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²)	%F c
Agua rio Rímac	02/11/2021	30/12/2021	28	10.05	20.11	5	2.00	20676	261	210	124.10%
Agua rio Rímac	02/11/2021	30/12/2021	28	10.01	20.06	5	2.00	20121	256	210	121.80%
Agua rio Rímac	02/11/2021	30/01/2022	28	10.08	20.09	2	1.99	21337	267	210	127.30%

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio resistencia 261.33 (kg/cm²) 124.40%

Interpretación:

Como se muestra en la tabla 45 vemos los resultados de los 28 días de rotura del concreto de diseño con agua del rio Rímac, un esfuerzo promedio de 261 kg/cm², donde representa el 124.4% del concreto f'c=210 kg/cm².

Tabla 46

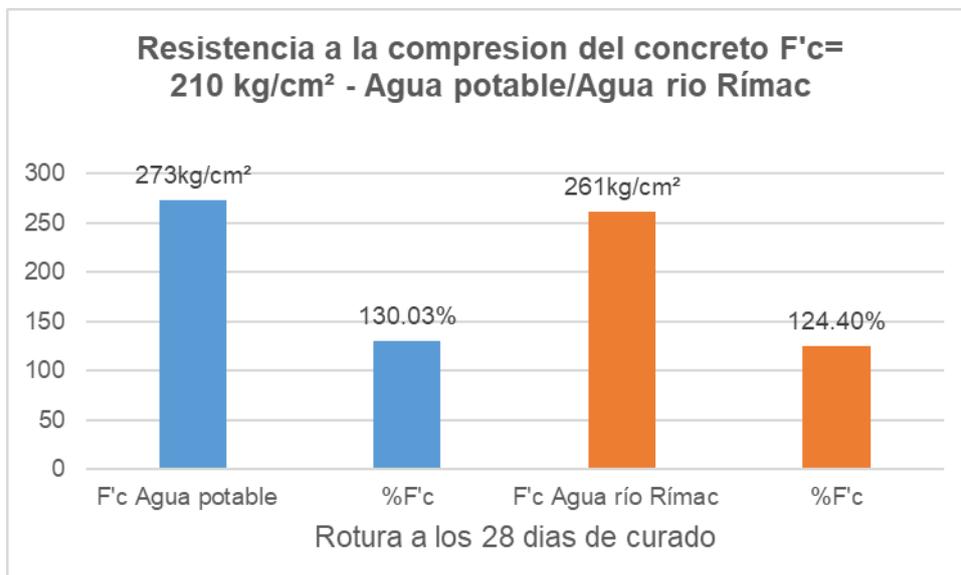
Esfuerzo a la compresión a 28 días de curado - agua potable /agua del rio Rímac

Resumen de resistencia a la compresion del concreto F'c= 210 kg/cm ² - Agua potable/Agua rio Rímac				
Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm ²)	%F'c	F'c Agua río Rímac (kg/cm ²)	%F'c
28	272	129.70	261	124.10
28	277	132.70	256	121.80
28	269	128.30	267	127.30
Prom=	273	130.23	261	124.40

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 8

Esfuerzo a la compresión a 28 días de curado- Agua potable/Agua rio Rímac



Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Del gráfico 8 vemos el resumen comparativo del esfuerzo al aplastamiento a los 28 días del concreto patrón con agua potable un promedio de 273 kg/cm² y un porcentaje de 130.03 % de concreto f'c=210 kg/cm², y el concreto de diseño con agua del rio Rímac de 261 kg/cm² y un porcentaje de 124.4%, siendo el concreto con agua potable el más óptimo con un porcentaje de 5.6% de diferencia al concreto con agua del rio.

Tabla 47

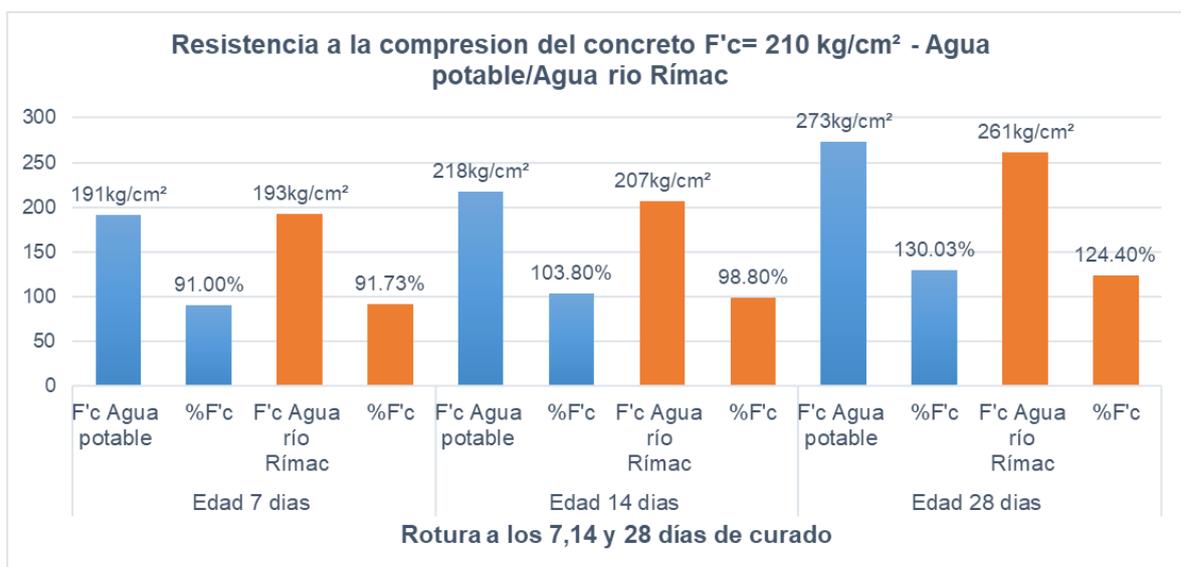
Esfuerzo a la compresión 7,14 y 28 días Agua potable /agua del rio Rímac

Resumen de resistencia a la compresion del concreto F'c= 210 kg/cm² - Agua potable/Agua rio Rímac				
Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm²)	%F'c	F'c Agua río Rímac (kg/cm²)	%F'c
7	193	92.10	192	91.20
7	188	89.70	197	93.90
7	192	91.20	189	90.10
Prom=	191	91.00	193	91.73
14	226	107.40	209	99.40
14	213	101.60	210	100.10
14	215	102.30	203	96.90
Prom=	218	103.8	207	98.80
28	272	129.70	261	124.10
28	277	132.70	256	121.80
28	269	128.30	267	127.30
Prom=	273	130.23	261	124.40

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 9

Esfuerzo a la compresión a 7, 14 y 28 días Agua potable/Agua rio Rímac



Interpretación:

En el gráfico 9 se observa el resumen comparativo del esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto con agua potable de una resistencia 191 kg/cm², 218 kg/cm² y 273 kg/cm² y un porcentaje de -9, 3.8 y 30.03% con relación al concreto de diseño f'_c=210 kg/cm², y el concreto con agua del río Rímac de 193 kg/cm², 207 kg/cm² y 261 kg/cm² y un porcentaje de -8.3, -1.2 y 24.4%, siendo el concreto con agua potable el más óptimo para la realización del hormigón.

Esfuerzo a la tracción por compresión diametral – ASTM C496/C496M-17

En la siguiente tabla 48 se observa los efectos del esfuerzo a la tracción por compresión diametral a los 7 días de curado del concreto patrón con agua potable.

Tabla 48

Esfuerzo a la tracción a 7 días de curado – Agua potable.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm ²)
Agua Potable	02/11/2021	09/11/2021	7	10.12	20.03	7056	22.2
Agua Potable	02/11/2021	09/11/2021	7	10.02	20.12	6748	21.3
Agua Potable	02/11/2021	09/11/2021	7	10.21	20.04	7314	22.8

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio=

21.75

Interpretación:

De la tabla 48 vemos los resultados de los 7 días de rotura del concreto patrón con agua potable, un esfuerzo a la tracción promedio de 21.75 kg/cm².

Tabla 49

Esfuerzo a la tracción a 7 días de curado – Agua río Rímac.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm ²)
Agua río Rímac	02/11/2021	09/11/2021	7	10.04	20.01	6987	22.1
Agua río Rímac	02/11/2021	09/11/2021	7	10.06	20.02	7058	22.3
Agua río Rímac	02/11/2021	09/11/2021	7	10.15	20.11	7162	22.3

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio=

22.23

Interpretación:

De la tabla 49 distinguimos los resultados de los 7 días de rotura del concreto de diseño con agua de río, un esfuerzo a la tracción promedio de 22.2 kg/cm².

Tabla 50

Esfuerzo a la tracción a 7 días de curado – Agua potable/agua rio Rímac.

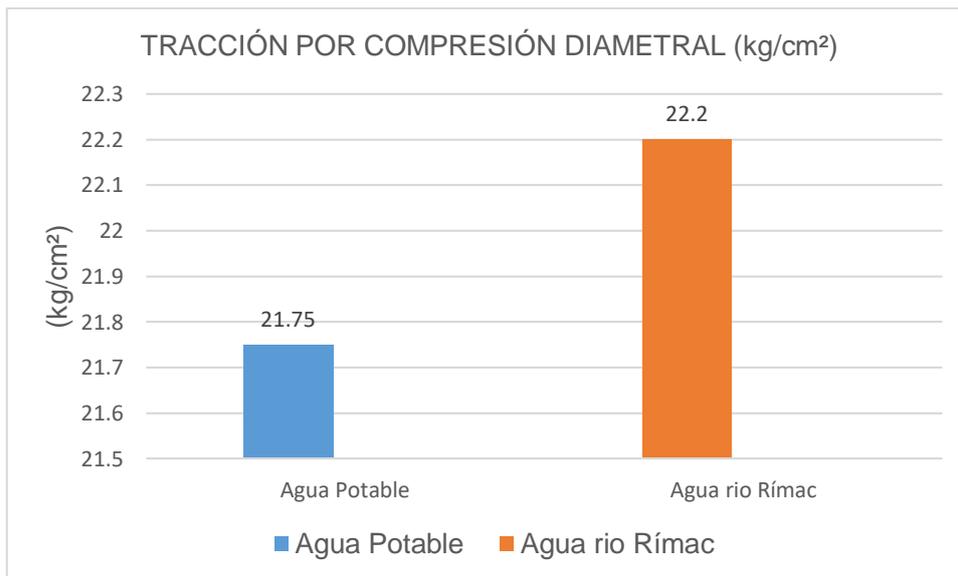
Esfuerzo a la tracción por compresión diametral - Agua potable/Agua rio Rímac

Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm²)	F'c Agua río Rímac (kg/cm²)
7	22.2	22.1
7	21.3	22.3
7	22.8	22.3
Prom=	22.1	22.2

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 10

Esfuerzo a la tracción a los 7 días - Agua potable/Agua rio Rímac.



Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Del gráfico 10 vemos el resumen comparativo del esfuerzo a la tracción a los 7 días de curado del concreto patrón con agua potable un esfuerzo promedio de 21.75 kg/cm², y el concreto de diseño con agua del río Rímac de 22.2 kg/cm², siendo el mortero con agua del río el más óptimo a diferencia al concreto con agua potable.

Tabla 51

Esfuerzo a la tracción a 14 días de curado – Agua potable.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm ²)
Agua Potable	02/11/2021	16/11/2021	14	10.08	20.06	7615	24
Agua Potable	02/11/2021	16/11/2021	14	10.03	20.15	7586	23.9
Agua Potable	02/11/2021	16/11/2021	14	10.16	20.12	7936	24.7

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio=

24.2

Interpretación:

En la siguiente tabla 51 vemos los resultados de los 14 días de rotura del concreto patrón con agua potable, un esfuerzo a la tracción promedio de 24.2 kg/cm².

Tabla 52

Esfuerzo a la tracción a 14 días de curado – Agua río Rímac.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm ²)
Agua río Rímac	02/11/2021	16/11/2021	14	10.03	20.07	7321	23.2
Agua río Rímac	02/11/2021	16/11/2021	14	10.14	20.05	7306	22.9
Agua río Rímac	02/11/2021	16/11/2021	14	10.02	20.12	7465	23.6

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio=

23.2

Interpretación:

En la siguiente tabla 52 vemos los resultados de los 14 días de rotura del concreto de diseño con agua del río Rímac, un esfuerzo a la tracción promedio de 23.2 kg/cm².

Tabla 53

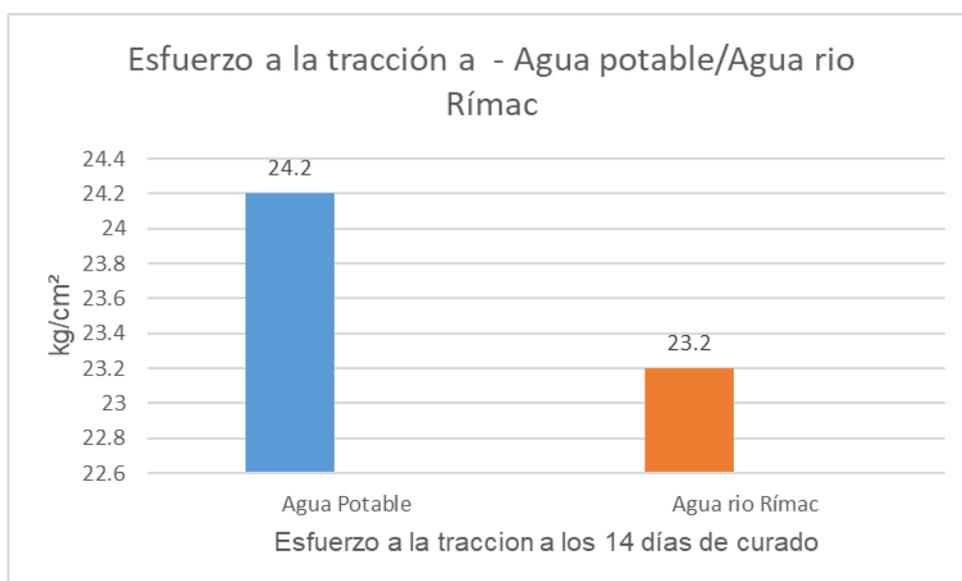
Esfuerzo a la tracción a 14 días de curado – Agua potable/agua rio Rímac.

Esfuerzo a la tracción por compresión diametral - Agua potable/Agua rio Rímac		
Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm²)	F'c Agua rio Rímac (kg/cm²)
14	24	23.2
14	23.9	22.9
14	24.7	23.6
Prom=	24.2	23.2

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 11

Esfuerzo a la tracción a 14 días - Agua potable/Agua rio Rímac.



Fuente: elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico 11 distinguimos el resumen comparativo del esfuerzo a la tracción a 14 días de curado con agua potable un esfuerzo promedio de 24.2 kg/cm² y con agua del rio Rímac de 23.2 kg/cm², siendo el mortero con agua potable el más óptimo a diferencia al concreto con agua del rio.

Tabla 54

Esfuerzo a la tracción 28 días de curado – Agua potable.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm ²)
Agua Potable	02/11/2021	30/11/2021	28	10.06	20.18	8983	27.9
Agua Potable	02/11/2021	30/11/2021	28	10.02	20.11	9170	29.0
Agua Potable	02/11/2021	30/11/2021	28	10.08	20.13	9581	30.1

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio= 29

Interpretación:

En la siguiente tabla 54 vemos las resultas de los 28 días de rotura del hormigón patrón con agua potable, un esfuerzo a tracción promedio de 29 kg/cm².

Tabla 55

Esfuerzo a la tracción 28 días de curado – Agua rio Rímac.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm ²)
Agua rio Rimac	02/11/2021	30/11/2021	28	10.01	20.13	8551	27.0
Agua rio Rimac	02/11/2021	30/11/2021	28	10.05	20.09	8400	26.5
Agua rio Rimac	02/11/2021	30/11/2021	28	10.09	20.07	8623	27.1

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio= 26.9

Interpretación:

En la siguiente tabla 55 vemos los resultados a los 28 días de rotura del concreto de diseño con agua del rio Rímac, un esfuerzo a la tracción promedia de 26.9 kg/cm².

Tabla 56

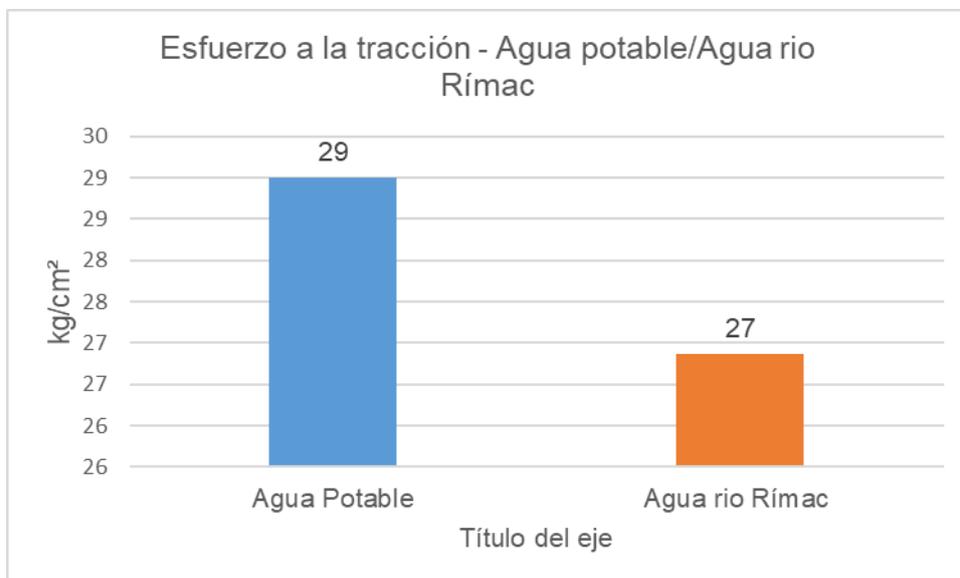
Esfuerzo a la tracción 28 días de curado – Agua potable/agua rio Rímac.

Esfuerzo a la tracción por compresión diametral - Agua potable/Agua rio Rímac		
Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm²)	F'c Agua rio Rímac (kg/cm²)
28	27.9	27.0
28	29.0	26.5
28	30.1	27.1
Prom=	29	27

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 12

Esfuerzo a la tracción a los 28 días - Agua potable/Agua rio Rímac.



Fuente: elaboración propia

Interpretación:

En el gráfico 12 vemos el resumen comparativo del esfuerzo a la tracción a los 28 días de curado del concreto patrón con agua potable un esfuerzo promedio de 29 kg/cm², y el concreto de diseño con agua del rio Rímac de 27 kg/cm², siendo el concreto con agua potable el más óptimo a diferencia al concreto con agua del rio.

Tabla 57

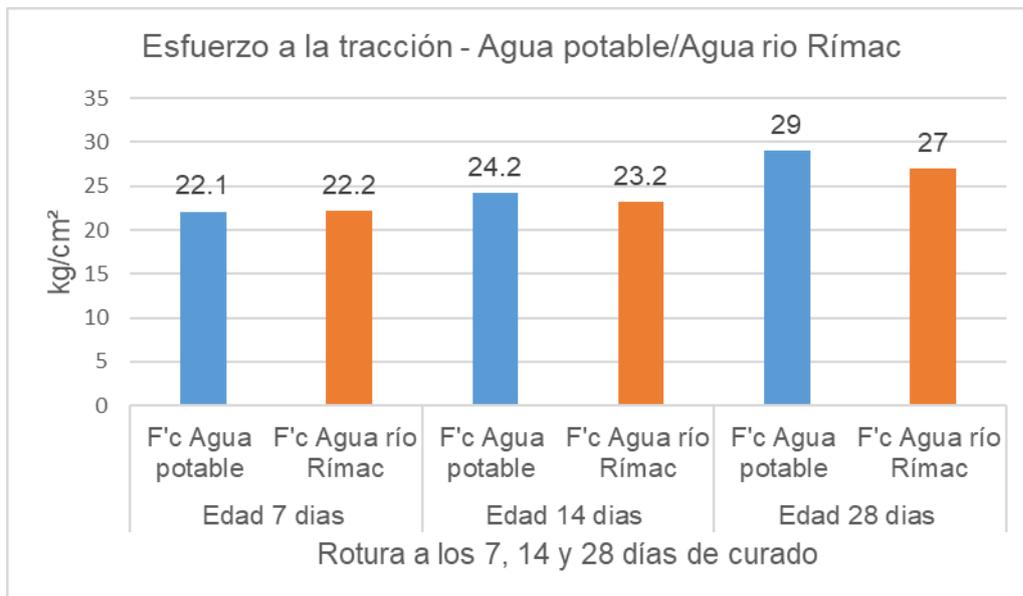
Esfuerzo a la tracción 7, 14 y 28 días Agua potable /agua del rio Rímac

Esfuerzo a la tracción por compresión diametral 7, 14 y 28 días - Agua potable/Agua rio Rímac		
Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm ²)	F'c Agua río Rímac (kg/cm ²)
7	22.2	22.1
7	21.3	22.3
7	22.8	22.3
Prom=	22.1	22.2
14	24.0	23.2
14	23.9	22.9
14	24.7	23.6
Prom=	24.2	23.2
28	27.9	27.0
28	29.0	26.5
28	30.1	27.1
Prom=	29	27

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 13

Esfuerzo a la tracción 7, 14 y 28 días Agua potable/Agua rio Rímac.



Interpretación:

En el grafico 13, vemos el esfuerzo comparativo a la tracción a 7, 14 y 28 días con agua potable un esfuerzo 22.1 kg/cm², 24.2 kg/cm² y 29 kg/cm², con relación al concreto de diseño $f'_c=210$ kg/cm² y el concreto con agua del rio Rímac de 22.2 kg/cm², 23.2 kg/cm² y 27 kg/cm² siendo el mortero con agua potable el más óptimo para la realización del hormigón.

Esfuerzo a la flexión ASTM C78

En la siguiente tabla 58 se observa los resultados de esfuerzo a la flexión del hormigón endurecido a 7 días de curado del concreto patrón con agua potable

Tabla 58

Esfuerzo a la flexión a los 7 días de curado – Agua potable.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Agua Potable	02/11/2021	09/11/2021	7	2143	TERCIO CENTRAL	45	28.40
Agua Potable	02/11/2021	09/11/2021	7	2254	TERCIO CENTRAL	45	33.50
Agua Potable	02/11/2021	09/11/2021	7	2383	TERCIO CENTRAL	45	31.10

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio: 31.00

Interpretación:

De la tabla 58, vemos las resultas a los 7 días de rotura del concreto patrón con agua potable, un esfuerzo a la flexión promedia de 31 kg/cm², cumpliendo el rango permisible de la norma.

Tabla 59*Esfuerzo a la flexión a los 7 días de curado – Agua rio Rímac.***RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Agua rio Rímac	02/11/2021	09/11/2021	7	2157	TERCIO CENTRAL	45	30.60
Agua rio Rímac	02/11/2021	09/11/2021	7	2269	TERCIO CENTRAL	45	29.60
Agua rio Rímac	02/11/2021	09/11/2021	7	2299	TERCIO CENTRAL	45	30.40

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio= 30.20**Interpretación:**

En la tabla 59 vemos las resultas de los 7 días de rotura del concreto de diseño con agua de rio, un esfuerzo a la flexión promedia de 30.2 kg/cm².

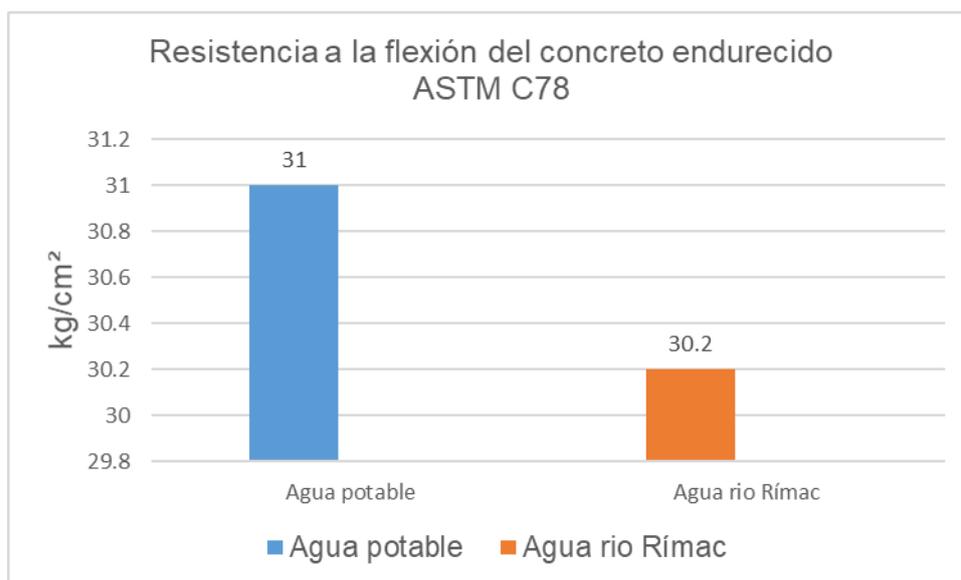
Tabla 60*Esfuerzo a la flexión del concreto 7 días – Agua potable/agua rio Rímac.***Resistencia a la flexión del concreto endurecido - Agua potable/Agua rio Rímac**

Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm ²)	F'c Agua río Rímac (kg/cm ²)
7	28.4	30.6
7	33.5	29.6
7	31.1	30.4
Prom=	31	30.2

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 14

Esfuerzo a la flexión 7 días - Agua potable/Agua rio Rímac.



En el gráfico 14 se observa el resumen comparativo del esfuerzo a la flexión a 7 días de curado del concreto patrón con agua potable un esfuerzo promedio de 31 kg/cm², y el concreto de diseño con agua del río Rímac de 30.2 kg/cm², siendo el concreto con agua potable el más óptimo a diferencia al concreto con agua del río

. Tabla 61

Esfuerzo a la flexión 28 días – Agua potable.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Agua Potable	02/11/2021	30/11/2021	28	2748	TERCIO CENTRAL	45	35.70
Agua Potable	02/11/2021	30/11/2021	28	2815	TERCIO CENTRAL	45	36.10
Agua Potable	02/11/2021	30/11/2021	28	2863	TERCIO CENTRAL	45	36.30

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio= 36.03

Interpretación:

De la tabla 61 vemos los resultados de los 28 días de rotura del concreto patrón con agua potable, un esfuerzo a la flexión promedio de 36 kg/cm².

Tabla 62*Esfuerzo a la flexión a los 28 días – Agua rio Rímac.***RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Agua rio Rímac	02/11/2021	30/11/2021	28	2518	TERCIO CENTRAL	45	32.50
Agua rio Rímac	02/11/2021	30/11/2021	28	2488	TERCIO CENTRAL	45	31.60
Agua rio Rímac	02/11/2021	30/11/2021	28	2573	TERCIO CENTRAL	45	33.70

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Promedio= 32.60**Interpretación:**

En la tabla 62 vemos los resultados de los 28 días de rotura del concreto de diseño con agua de rio, un esfuerzo a la flexión promedio de 32.6 kg/cm².

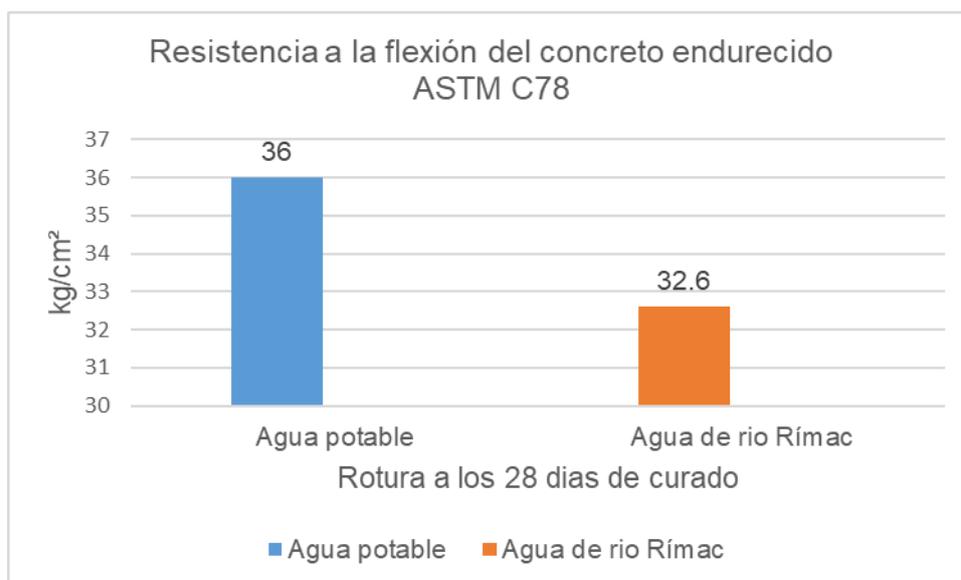
Tabla 63*Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días – Agua potable/agua rio Rímac.***Resistencia a la flexión del concreto endurecido - Agua potable/Agua rio Rímac**

Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm ²)	F'c Agua río Rímac (kg/cm ²)
28	35.7	32.5
28	36.1	31.6
28	36.3	33.7
Prom=	36	32.6

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 15

Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días - Agua potable/Agua rio Rímac.



Del gráfico 15 vemos el resumen comparativo del esfuerzo a la flexión a los 28 días de curado del concreto patrón con agua potable una resistencia promedio de 36 kg/cm², y el concreto de diseño con agua del rio Rímac de 32.6 kg/cm², siendo el hormigón con agua potable el más óptimo para la elaboración a diferencia al concreto con agua del rio.

Tabla 64

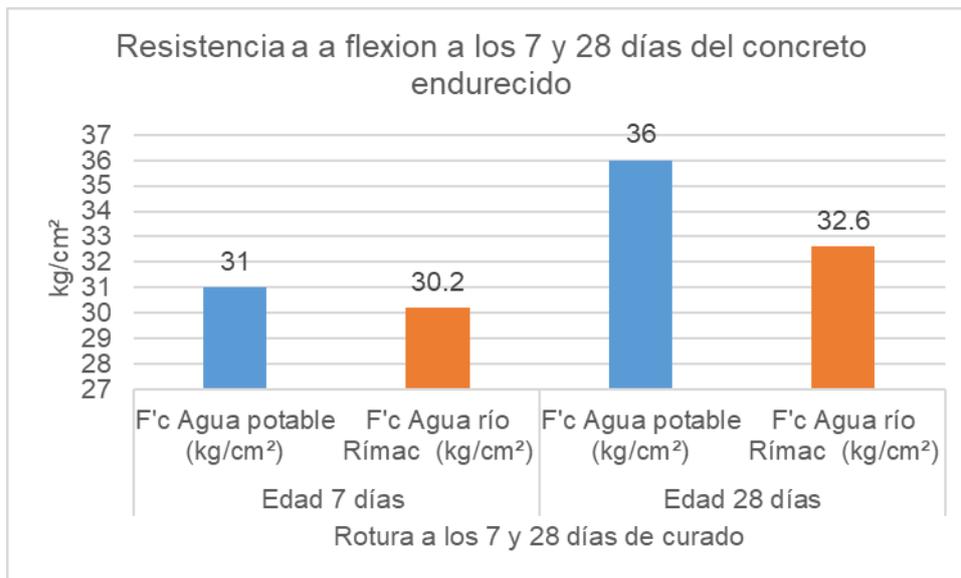
Esfuerzo a la flexión 7 y 28 días - agua potable /agua del rio Rímac

Resistencia a la flexión del concreto endurecido - Agua potable/Agua rio Rímac		
Edad (días)	F'c Agua potable (kg/cm ²)	F'c Agua río Rímac (kg/cm ²)
7	28.4	30.6
7	33.5	29.6
7	31.1	30.4
Prom=	31	30.2
28	35.7	32.5
28	36.1	31.6
28	36.3	33.7
Prom=	36	32.6

Fuente: Laboratorio IngeoControl S.A.C

Gráfico 16

Esfuerzo a la flexión 7 y 28 días de curado- Agua potable/Agua rio Rímac.



Interpretación:

En el grafico 16, vemos el esfuerzo comparativo a la flexión a los 7 y 28 días con agua potable un esfuerzo de 31 kg/cm² y 36 kg/cm², y el hormigón con agua del rio Rímac de 30.2 kg/cm² y 32.6 kg/cm² siendo el mortero con agua potable el más óptimo para su realización.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Según los efectos logrados en el objetivo general “De qué manera influye el agua del río Rímac en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ate-2021”. Valera (2018), en su investigación comparó si era posible utilizar el agua del río Shilcayo como insumo electivo para la preparación del hormigón, donde se realizará el estudio de las propiedades físicas y mecánicas que posee el agua del río Shilcayo según la norma NTP 339.088 para un concreto de $210.\text{kg/cm}^2$, finalmente contrastar y evaluar los efectos logrados en función de las propiedades físico-químicas del agua. Habiendo obtenido, los resultados del autor citado, en esta investigación hacemos una comparativa del análisis químico del agua del río Rímac según los parámetros de Sales solubles totales, Sulfatos solubles, contenido de cloruros solubles, pH, Alcalinidad Total ($\text{mg CaCO}_3/\text{L}$) y Materia Orgánica Oxidable (mg/L), obteniendo resultados a los 28 días de curado un esfuerzo a la compresión, esfuerzo a tracción y el esfuerzo a la flexión. Haciendo una comparativa con el autor mencionado, el estudio del concreto con el agua del río Rímac podemos decir que cumple con los resultados proyectados.

Discusión 2: Según los resultados obtenidos en el objetivo específico “Determinar las propiedades físicas del concreto en estado fresco con agua potable y agua del río Rímac” Saavedra (2018), en su investigación tuvo como finalidad demostrar que, si se podía fabricar concreto con agua tratada, por lo cual realizó el concreto patrón con agua potable para una resistencia de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, el estudio matiza que es posible fabricar concreto con agua tratada ya que los resultados cumplen con las normas establecidas, resultados obtenidos de peso unitario para 175 kg/cm^2 del concreto fresco con agua potable de 2690 kg/m^3 , PTAR Santa Rosa 2679 kg/m^3 y PTAR Citrar UNI 2684 kg/m^3 slump obtenidos $3 \frac{1}{4}$ ", $4 \frac{1}{2}$ " y $3 \frac{1}{4}$ " y los resultados para 210 kg/cm^2 con agua potable 2690 kg/m^3 , PTAR Santa Rosa 2679 kg/m^3 y PTAR Citrar UNI 2684 kg/m^3 slump obtenidos $5 \frac{1}{2}$ ", $4 \frac{3}{4}$ " y $4 \frac{1}{4}$ ". Habiendo obtenido, los resultados del autor citado, en esta investigación hacemos una comparativa del concreto con agua potable y agua del río Rímac obteniendo resultados con agua potable un peso unitario del concreto fresco de 2305 kg/m^3 slump $2 \frac{3}{4}$ " con agua del río Rímac 2303 kg/m^3 y un Slump

2 1/2" por lo tanto, la fabricación del concreto con agua del río Rímac es factible como recurso alternativo en la elaboración del concreto.

Discusión 3: Según los resultados obtenidos en el objetivo específico "Determinar las propiedades mecánicas del concreto endurecido con agua potable y agua del río Rímac" Cruzado & Li, (2015), en su investigación tuvo como finalidad comparar la resistencia a la compresión de los especímenes del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en donde se utilizó agua de diferentes tipos, agua potable, agua de río y agua del subsuelo al agua hicieron estudios fisicoquímicos para ver si cumple con los límites permisibles de la norma y ver efectos que puedan reducir la resistencia al hormigón. El resultado del laboratorio indica que obtuvo una mayor resistencia el agua subterránea un promedio de 238 kg/cm^2 , el agua potable de 226 kg/cm^2 , y el agua del río una resistencia de 186 kg/cm^2 , siendo la opción baja en la utilización del concreto sin previo tratamiento. Habiendo obtenido, los resultados del autor citado, en esta investigación hacemos una comparativa del concreto con agua potable y agua del río Rímac para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ obteniendo resultados a la compresión a los 28 días con agua potable de 273 kg/cm^2 , esfuerzo a la tracción de 29 kg/cm^2 y el esfuerzo a la flexión de 36 kg/cm^2 , con agua del río Rímac 261 kg/cm^2 , 26.9 kg/cm^2 y 32.6 kg/cm^2 , por lo tanto, el hormigón con el agua del río Rímac está dentro del rango permisible de la norma técnica.

VI. CONCLUSIONES

En el presente informe se determinan las conclusiones en relación a los objetivos planteados.

Las propiedades físico-químico del recurso hídrico del río Rímac en el punto de muestreo (puente Huachipa) muestran que las cantidades de los parámetros estudiados en el análisis químico del agua están dentro de la cuantificación estipulada por la NTP 339.088, teniendo sin efecto significativo sobre el esfuerzo del concreto proyectado.

En las propiedades físicas se estableció que la densidad del concreto en estado fresco para agua potable arroja 2305 kg/m^3 con agua del río Rímac un peso unitario de 2303 kg/m^3 , dando a conocer resultados similares que cumplen con los estándares establecidas de la norma técnica peruana, con Slump de $2 \frac{3}{4}$ " y $2 \frac{1}{2}$ " respectivamente, por lo tanto, la fabricación del mortero con agua del río Rímac es factible como recurso alternativo en la elaboración del hormigón

El esfuerzo a la compresión a los 28 días de edad afectó de manera positiva en la elaboración del concreto con agua del río Rímac, donde tuvo un incremento positivo en los distintos diseños de mezcla, alcanzando un aumento de 24.8% de la resistencia proyectada, el esfuerzo a la tracción también cumple una resistencia optima promedia de 26.9 kg/cm^2 y el esfuerzo a la flexión de 32.6 kg/cm^2 , por consiguiente, podemos afirmar que las características del insumo agua del río Rímac cumple con los estándares de calidad para la realización del concreto.

En los ensayos muestran que los resultados del concreto con agua potable son mayores que el concreto con agua del río Rímac teniendo resistencias favorables, tanto en las propiedades físicas y mecánicas, en el concreto en estado fresco 0.09%, y en estado endurecido el esfuerzo a compresión, tracción diametral y flexión con porcentajes de 4.4%, 9.5% y 6.9%.

VII. RECOMENDACIONES

Se sugiere hacer estudios físico químicos a aguas de una fuente de dudosa procedencia para determinar la cantidad de sustancias dañinas que no son aceptables según la norma NTP 339.088 y determinar su viabilidad como insumo alternativo para la fabricación del mortero.

Se recomienda hacer concretos patrones con aguas permitas según la norma y hacer un comparativo de un recurso hídrico desconocido sometiendo a ensayos de esfuerzo a la compresión, tracción diametral y el esfuerzo a la flexión donde se analizará si este recurso cumple con los estándares estipuladas de la norma.

Utilizar el agua del rio Rímac para la elaboración del concreto, aguas arriba del puente huachipa, por contar con las propiedades químicas admisibles establecidas en la NTP 339.088, y ser técnicamente viable para la elaboración del concreto.

Se recomienda hacer la extracción de muestras de agua en dos o más pruebas fisicoquímico en los lugares urbanos cerca a la desembocadura del mar ya que estos parámetros tienen agentes contaminantes mayores con respecto a las zonas rurales.

REFERENCIAS

ARRAEZ, Luis. Correlación entre los parámetros fisicoquímicos y la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del río Magdalena (Tesis Pregrado). Universidad de Cartagena, Colombia, 2013.

RIVVA, Enrique. Naturaleza y Materiales del Concreto. Perú. Capítulo Peruano del ACI, 2000. 254 pp.

Bedoya & Medina, M. (2016). CONCRETO ELABORADO CON AGUAS DE LLUVIA COMO APORTE AMBIENTAL DESDE LA CONSTRUCCION. Bogotá.

Sánchez, I. R. (2016). Resistencia a compresión axial de concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando diferentes tipos de agua-Cajamarca 2016. Cajamarca.

RIVVA, Enrique. Materiales para el concreto. (2da ed.). Perú. Instituto de la Construcción y Gerencia – ICG, 2000. 66 pp.

R. Espinoza, "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores", Tesis de Grado Master en Gestión y Auditorías Ambientales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, 2010. Recuperado de: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1478/MAS_GAA_010.pdf?sequence=1 [Consulta: 28 Agosto de 2018].

Cruzado, G. j., & Li, Z. M. (2015). Analisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado. Trujillo.

MELENDEZ, Roger. Resultados comparativos de diseño de mezclas de concreto con agregados de los ríos Cumbaza y Hallaga (Tesis Postgrado). Universidad Nacional de San Martín, Perú, 1996.

H. Gómez, G. Matute, C. Ortiz, y R. Barrantes, "Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales". Presentación para el Organismo De Evaluación y Fiscalización Ambiental Recuperado de: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827 [Consulta: 12 Mayo, 2018].

NTP 339.088. Concreto, Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. 2014. p.14.

Huincho, J. (2016). Planta de Tratamiento de Agua Salobre por Osmosis Inversa-Santa Elena –Lurín (Trabajo de Suficiencia Profesional). Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima- Perú

Anchayhua, S. (2008). Hormigón Clasificado de río en la fabricación del Concreto (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú.

Gichuri, W. (13 de mayo de 2015). Cómo se puede garantizar agua para el futuro. (J. C. Casma, Entrevistador)

DIEGO GRANADOS, Elizabeth Ylida; CURI SAMAME, Esther. Análisis de la influencia de la calidad del agua de río en la resistencia del concreto mediante información obtenida de investigaciones realizadas. 2020.

Dieguez, V. (2014). Propiedades Físicas del Concreto Elaborado con Agua Residual Tratada (Trabajo especial de pregrado).Universidad Central de Venezuela, Caracas – Venezuela.

CRUZADO GUEVARA, Jorge Luis; LI ZAVALA, Marcelo. Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado. 2016.

ASTM C-143. 2016. ASTM C-143. Metodo de ensayo normalizado para asentamiento de cocreto de cemento hidraulico. [En línea] 28 de Octubre de 2016.

[Citado el: 10 de Junio de 2019.]

<https://es.scribd.com/document/329239956/ASTM-C-143-REVENIMIENTO-pdf>.

Norma Técnica Peruana 330.079. 2012. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 3°, 2012.

Norma Técnica Peruana 339.034. 2008. Hormigón (concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3°, 2008.

Norma Técnica Peruana 339.035. 1999. HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con cono de Abrams. 2°, 1999.

Norma Técnica Peruana 339.046. 2008. HORMIGÓN. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón. 2°, 2008.

P. Baraño, y L. Tapia, "Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile" Ciencia & Trabajo, n° 6(13), pp. 112–116, Julio 2018. Recuperado de: http://www.aprchile.cl/pdfs/AA.SS_en_Chile.pdf [Consulta: 18 de Julio de 2018].

Norma Técnica Peruana 339.084. 2002. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. 2°, 2002.

Norma Técnica Peruana 339.088. 2006. HORMIGÓN (concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. 2°, 2006.

Norma Técnica Peruana 339.185. 2013. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. 07 de 08 de 2013.

Construcción y tecnología en concreto; 2017. Análisis teórico experimental de morteros de base cemento con adición partículas. Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, 2017.

El concreto en la Practica. Resistencia a flexión del concreto. [En línea] [Citado el: 15 de Mayo de 2019.] <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP16es.pdf>.

Norma Técnica peruana 400.012. 2001. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 2°, 31 de 05 de 2001.

Norma Técnica Peruana 400.022. 2013. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. 3°, 2013.

Norma Técnica Peruana 400.037. 2014. AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. 3°, 2014.

Arena, M. C. (agosto de 2016). El concreto, material fundamental para la infraestructura. México.

ASTM-C39. (2016). METODO DE ENSAYO NORMALIZADO. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO

Valdez, J. (22 de marzo de 2019). Gota a Gota el Mundo se Agota. Día Mundial Del Agua

ASTM C-143. 2016. ASTM C-143. Método de ensayo normalizado para asentamiento de concreto de cemento hidráulico. [En línea] 28 de octubre de 2016. [Citado el: 10 de junio de 2019.] <https://es.scribd.com/document/329239956/ASTM-C-143-REVENIMIENTO-pdf>.

ANEXOS

Anexo1: Matriz de consistencia

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM ² , UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL	V. INDEPENDIENTE	D. INDEPENDIENTE	INDICADOR INDEPENDIENTE	
¿De que manera influye el agua del rio Rimac en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm ² , Ate-2021.?²	Determinar el estudio comparativo de las propiedades del concreto f'c =210 kg/cm ² , utilizando agua potable y agua del rio Rimac, Ate - 2021	El agua del rio Rimac influirá de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm ² , Ate-2021	Propiedades fisicoquímicas del agua	Propiedades quimicos del agua potable	Contenido de cloruro (ppm) Contenido de Sulfatos NTP339.074 (ppm) Sales solubles totales (ppm) Nivel de PH NTP 399.073 (ppm) Alcalinidad (ppm)	Instrumento de laboratorio de analisis quimico del agua.
				Propiedades químicos agua del rio Rimac		
P. ESPECÍFICO	O. ESPECÍFICOS	H. ESPECÍFICO	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN DEPENDIENTE	INDICADOR DEPENDIENTE	
¿De que manera influye en las propiedades físicas del concreto en estado fresco el agua potable y agua del rio Rimac?	Determinar las propiedades físicas del concreto en estado fresco con agua potabla y agua del rio Rimac	La incorporacion del agua del rio Rimac si afecta las propiedades físicas del concreto en estado fresco	Propiedades físicas del concreto en estado fresco.	Densidad del concreto	Peso unitario del concreto (kg/m ³)	Balanza hidrostática
				Trabajabilidad	Slump (pulgadas)	Cono de Abrams
¿De que manera influye el agua del rio Rimac en las propiedades mecánicas del concreto endurecido?	Determinar las propiedades mecánicas del concreto endurecido con agua potable y agua del rio Rimac	La incorporacion del agua del rio Rimac si afecta las propiedades mecánicas del concreto endurecido.	Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.	Compresion	Resistencia (kg/cm ²)	Prensa Hidráulica
				Traccion diametral	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	
				Flexion	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	
¿Cuáles son los resultados obtenidos del estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del agua potable y del agua del rio?	Realizar el estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del agua potable y agua del rio	Los resultados obtenidos del estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas son optimas con agua potable y agua del rio Rimac	Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de concreto con agua potable y agua del rio	Estudio comparativo de los resultados de las propiedades físicas de concreto con agua potable	Resultado comparativo de las propiedades físicas	Resultado de fichas de laboratorio
				Estudio comparativo de los resultados de las propiedades físicas de concreto con agua del rio	Resultado comparativo de las propiedades mecánicas	Resultado de fichas de laboratorio

Anexo2: Operacionalizacion

Variables	Definicion conceptual	Definicion operacional	Dimensiones	Indicadore s	Escala de medicion	METODOLOGÍA
Propiedades fisicoquímicas del agua	El agua de mezclado deberá cumplir con todas las especificaciones que satisfagan los límites de tolerancia en un estado aparentemente claro y limpia, en donde el agua de calidad mencionada deberá pasar por el criterio de aceptación señalado en la NTP 339.088. RIMVA, E. ACI, (2000) pp.	El total de los componentes físico-químicos que estén presentes en el agua se determinará en función de tolerancia máxima de las Normas Técnicas Peruanas. ASTM C-16.02	Propiedades químicas del agua potable	Contenido de cloruro (ppm) Contenido de Sulfatos NTP339.074 (ppm)	De razón	TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN Cuantitativa
			Propiedades químicas agua del río Rimac	Sales solubles totales (ppm) Nivel de PH NTP 399.073 (ppm) Alcalinidad (ppm)		
Resistencia del concreto	Resistencia del hormigón es el esfuerzo máximo que puede ser soportado sin mostrar ninguna alteración en sus componentes físicos de dicho material. También está propuesto directamente a esfuerzos de compresión, en donde la medida de su resistencia en dichos esfuerzos se utiliza como índice de su calidad RIV VA, E, (2014)."	Tolerancia máxima soportada de un espécimen de hormigón, medida en una carga axial en kg/cm ² que se establecerá en función a las Normas Técnicas Peruanas.	Densidad del concreto	Peso unitario del concreto (kg/m ³)	De razón	NIVEL DE INVESTIGACION Explicativo correlacional POBLACIÓN Agua del río Rimac que circunda el distrito de Ate, ensayos de resistencia a la compresión, tracción diametral y flexión del concreto MUESTRA Análisis químico del agua del río Rimac que pasa el puente Huachipa y los 48 probetas de ensayo. Muestreo No probabilístico
			Trabajabilidad	Slump (pulgadas)		
			Compresion	Resistencia (kg/cm ²)		
			Traccion diametral	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)		
			Flexion	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)		
			Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas	Estudio comparativo a las propiedades físicas Estudio comparativo a las propiedades		

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos

	INFORME	Código	AE-FO-87
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto : ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021 Solicitante : Talavera Palomino Ebertson Cliente : Talavera Palomino Ebertson Ubicación de Proyecto : Lima Material : Agregado Fino / Agregado Grueso	Registro N°: L21-109-01 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : R. Leyva Fecha de Ensayo : 27/10/2021 Turno : Diurno		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	205.3	TRAPICHE
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1245.2	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1239.3	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.6	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	174.2	TRAPICHE
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	628.3	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	622.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.4	

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENIERIA GEO TECNICA Y CONTROL DE CALIDAD INGENIOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-63
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

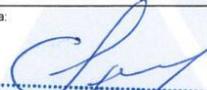
Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-02
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	27/10/2021
Material	: Agregado Grueso	Turno :	Diurno

Código de Muestra : ---
 Procedencia : Cantera Trapiche
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm					100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	824.8	21.40	21.40	78.60	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1052.1	27.30	48.70	51.30	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	1645.7	42.70	91.40	8.60	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	196.6	5.10	96.50	3.50	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	115.6	3.00	99.50	0.50	0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	19.2	0.50	100.00	0.00	-	-
						MF	6.35
						TMN	1/2 in



INGECONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL </div>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico </div>



INFORME

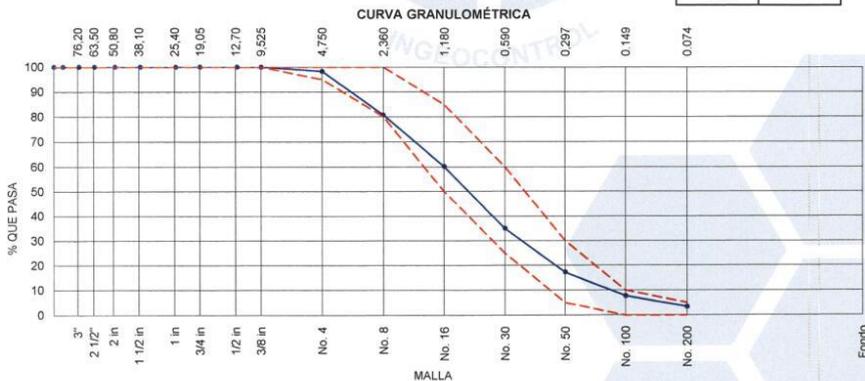
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C136

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	07-05-2018
Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-03
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	27/10/2021
Material	: Agregado Fino	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # ARENA GRUESA

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	7.6	1.80	1.80	98.20	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	73.9	17.50	19.30	80.70	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	87.0	20.61	39.91	60.09	50.00	85.00
No. 30	600 µm	106.4	25.20	65.11	34.89	25.00	60.00
No. 50	300 µm	74.7	17.69	82.81	17.19	5.00	30.00
No. 100	150 µm	40.1	9.50	92.30	7.70	0.00	10.00
No. 200	75 µm	18.2	4.31	96.62	3.38	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	14.3	3.38	100.00	0.00	-	-
						MF	3.01
						TMN	-



INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>Luis A. Mejgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	INFORME	Código	AE-FO-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-04
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	27/10/2021
Material	: Agregado grueso	Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	1796.30	1801.20
2	Masa de la muestra sss sumergida	1121.16	1123.15
3	Masa de la muestra secada al horno	1787.36	1794.02

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.647	2.646	2.647
Gravedad específica SSS	2.661	2.656	2.659
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.683	2.674	2.679
Absorción (%)	0.5	0.4	0.5

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Mejgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-67
	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021 **Registro N°:** L21-109-05
Solicitante : Talavera Palomino Ebertson **Muestreado por :** Solicitante
Cliente : Talavera Palomino Ebertson **Ensayado por :** R. Leyva
Ubicación de Proyecto : Lima **Fecha de Ensayo :** 27/10/2021
Material : Agregado Fino **Turno :** Diurno

Código de Muestra : ---
Procedencia : Cantera Trapiche
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.00	500.00	
B	Masa Frasco + agua	678.30	681.30	
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	993.76	996.57	
D	Masa del Mat. Seco	491.64	492.61	
	Gravedad específica OD = D/(B+A-C)	2.664	2.667	2.665
	Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)	2.709	2.707	2.708
	Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)	2.791	2.778	2.784
	% Absorción = 100*((A-D)/D)	1.7	1.5	1.6

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME		Código	AE-FO-101
DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-06
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	28/10/2021
Material	: Agregado Grueso	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

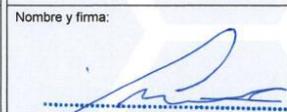
PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.737	19.741	
Peso de muestra suelta (kg)	13.361	13.365	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1441	1441	1441

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	21.011	21.045	
Peso de muestra suelta (kg)	14.635	14.669	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1578	1582	1580

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FQ-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021 **Registro N°:** L21-109-07
Solicitante : Talavera Palomino Ebertson **Muestreado por :** Solicitante
Cliente : Talavera Palomino Ebertson **Ensayado por :** R. Leyva
Ubicación de Proyecto : Lima **Fecha de Ensayo :** 28/10/2021
Material : Agregado Fino **Turno :** Diurno

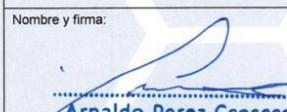
Código de Muestra : ---
Procedencia : Cantera Trapiche
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.989	6.009	
Peso de muestra suelta (kg)	4.361	4.381	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1553	1560	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.481	6.491	
Peso de muestra suelta (kg)	4.853	4.863	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1728	1731	

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-118
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C =210.KG/CM2, : UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-08
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por:	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por:	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo:	28/10/2021
Material	: Agua	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Procedencia	: Rio Rimac	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	888	p.p.m.
	0.0888	%

SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	50	p.p.m.
	0.0050	%

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	75	p.p.m.
	0.0075	%

pH	7.76	

OBSERVACIONES:

- * Sin presencia de materiales extraños a la muestra.
- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-118
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-09
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por :	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	28/10/2021
Material	: Agua	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Procedencia	: Rio Rimac	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA ALCALINIDAD DEL AGUA
ASTM D 3875**

HCl estandarizado (N)	Volumen de muestra (Vm)	Volumen de gasto de HCL hasta pH 4.50 (mL)	Volumen de gasto de HCL hasta pH 8.30 (mL)	Alcalinidad Total (mg CaCO3/L)
0.0194	100.00	0.00	10.82	105

$$\text{Alcalinidad Total, mg CaCO}_3/\text{L} = \frac{(V_{\text{HCl}-8.30} + V_{\text{HCl}-4.50}) \times N \times 50000}{V_m}$$

Dónde:

$V_{\text{HCl}-8.30}$ = Volumen de gasto de ácido hasta pH=8.30, mL.

$V_{\text{HCl}-4.50}$ = Volumen de gasto de ácido hasta pH=4.50, mL.

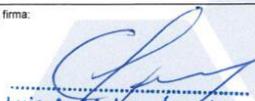
N = Normalidad del ácido

V_m = Volumen de muestra (mL)

OBSERVACIONES:

* Sin presencia de materiales extraños a la muestra.

* Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-118
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-10
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por	: Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por	: D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo	: 28/10/2021
Material	: Agua	Turno	: Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Procedencia	: Rio Rimac	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

FeSO4 7H2O	[Sulfato ferroso amónico]	0.5000 N
------------	---------------------------	----------

MATERIA ORGANICA ASSHTO T 267

Volumen de Muestra, (mL)	Volumen Sulfato Ferroso Amónico Blanco, (mL)	Volumen Sulfato Ferroso Amónico Muestra, (mL)	C-orgánico, (mg/L)	Materia Organica Oxidable (mg/L)
50.00	19.60	19.56	1.990	3.431

$$C - \text{orgánico, mg/L} = \frac{(V_B - V_{GM}) * N * 1.30 * 0.3896 * 10000}{V_m}$$

Donde:

- V_B = Volumen de sulfato de hierro gastado en el blanco (mL).
- V_{GM} = Volumen de sulfato de hierro gastado en la muestra (mL).
- N = Normalidad del sulfato de hierro
- V_m = Volumen de muestra (mL)

OBSERVACIONES:

- * Sin presencia de materiales extraños a la muestra.
- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENIOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-118
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C =210.KG/CM2, : UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-11
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por:	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por:	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo:	29/11/2021
Material	: Agua	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Procedencia	: Agua Potable	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	150 p.p.m.
	0.0150 %

SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	31 p.p.m.
	0.0031 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	52 p.p.m.
	0.0052 %

pH	6.68
----	------

OBSERVACIONES:

- * Sin presencia de materiales extraños a la muestra.
- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-118
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-12
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por :	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	28/10/2021
Material	: Agua	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Procedencia	: Agua Potable	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA ALCALINIDAD DEL AGUA
ASTM D 3875**

HCl estandarizado (N)	Volumen de muestra (Vm)	Volumen de gasto de HCL hasta pH 4.50 (mL)	Volumen de gasto de HCL hasta pH 8.30 (mL)	Alcalinidad Total (mg CaCO3/L)
0.0194	100.00	0.00	5.67	55

$$\text{Alcalinidad Total, mg CaCO}_3/\text{L} = \frac{(V_{\text{HCl}-8.30} + V_{\text{HCl}-4.50}) \times N \times 50000}{V_m}$$

Donde:

$V_{\text{HCl}-8.30}$ = Volumen de gasto de ácido hasta pH=8.30, mL.

$V_{\text{HCl}-4.50}$ = Volumen de gasto de ácido hasta pH=4.50, mL.

N = Normalidad del ácido

V_m = Volumen de muestra (mL)

OBSERVACIONES:

* Sin presencia de materiales extraños a la muestra.

* Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-118
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-13
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por :	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	28/10/2021
Material	: Agua	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	---
Procedencia	: Agua Potable	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

FeSO4 7H2O	[Sulfato ferroso amónico]	0.5000 N
------------	---------------------------	----------

MATERIA ORGANICA ASSHTO T 267

Volumen de Muestra, (mL)	Volumen Sulfato Ferroso Amónico Blanco, (mL)	Volumen Sulfato Ferroso Amónico Muestra, (mL)	C-orgánico, (mg/L)	Materia Organica Oxidable (mg/L)
50.00	19.75	19.74	0.506	0.873

$$C - \text{orgánico, mg/L} = \frac{(V_B - V_{GM}) * N * 1.30 * 0.3896 * 10000}{V_m}$$

Dónde:

V_B = Volumen de sulfato de hierro gastado en el blanco (mL).
 V_{GM} = Volumen de sulfato de hierro gastado en la muestra (mL).
 N = Normalidad del sulfato de hierro
 V_m = Volumen de muestra (mL)

OBSERVACIONES:

- * Sin presencia de materiales extraños a la muestra.
- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENIOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccooscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1
Proyecto : ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021 Solicitante : Talavera Palomino Ebertson Atención : Talavera Palomino Ebertson Ubicación de Proyecto : Lima Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia : Cantera Trapiche Cemento : Cemento Sol	REGISTRO N° : L21-109-14 REALIZADO POR : R. Leyva REVISADO POR : L. Melgar FECHA DE ELABORACIÓN : 29/10/2021 Fc de diseño : 210 kg/cm2 Asentamiento : 3" - 4" Código de mezcla : Agua Potable		

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.60

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 223 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 372 kg = 8.7 Bolsas x m³

6. ADITIVO

No aplica

7. ADICIONES

No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1191 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2230 m ³
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m ³
Agregado grueso	2647 kg/m ³	0.3158 m ³
Agregado fino	2885 kg/m ³	0.3171 m ³
Volumen de pasta		0.3671 m ³
Volumen de agregados		0.6329 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0.6%	0.5%	6.35	1441	1580	1/2"
Agregado fino	1.4%	1.6%	3.01	1556	1729	---

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 49.9% = 0.3158 m³ = 835.8 kg
 Agregado fino 50.1% = 0.3171 m³ = 845.1 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	372 kg	372 kg
Agua	223 L	224 L
Agregado grueso	836 kg	841 kg
Agregado fino	845 kg	857 kg
PUT		2293 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 841 kg
 Agregado fino 857 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 224 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA
 1 : 2.2 : 2.4 : 25.6 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.057 m³

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	21.185 kg
Agua	12.76L
Agregado grueso	47.928 kg
Agregado fino	48.846 kg
Slump obtenido	2.3/4

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENIOCONTROL	Nombre y firma: Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1
Proyecto	ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	REGISTRO N°:	L21-109-15
Solicitante	Talavera Palomino Ebertson	REALIZADO POR :	R. Leyva
Atención	Talavera Palomino Ebertson	REVISADO POR :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	Lima	FECHA DE ELABORACIÓN :	29/10/2021
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	Cantera Trapiche	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	Cemento Sol	Código de mezcla:	Agua Rio Rimac

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.60

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 223 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 372 kg = 8.7 Bolsas x m³

6. ADITIVO

No aplica

7. ADICIONES

No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1191 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2230 m ³
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m ³
Agregado grueso	2647 kg/m ³	0.3158 m ³
Agregado fino	2665 kg/m ³	0.3171 m ³
Volumen de pasta		0.3671 m ³
Volumen de agregados		0.6329 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0.6%	0.5%	6.35	1441	1580	1/2"
Agregado fino	1.4%	1.6%	3.01	1556	1729	---

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 49.9% = 0.3158 m³ = 835.8 kg
 Agregado fino 50.1% = 0.3171 m³ = 845.1 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	372 kg	372 kg
Agua	223 L	224 L
Agregado grueso	836 kg	841 kg
Agregado fino	845 kg	857 kg
PUT		2293 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 841 kg
 Agregado fino 857 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 224 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.057 m³

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	21.185 kg
Agua	12.76L
Agregado grueso	47.928 kg
Agregado fino	48.846 kg
Slump obtenido	2 1/2

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 2.2 : 2.4 : 25.6 L

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

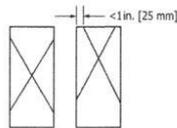
INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

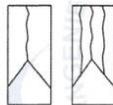
PROYECTO	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	REGISTRO N°:	L21-109-16
CLIENTE	: Talavera Palomino Ebertson	REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Talavera Palomino Ebertson	REVISADO POR :	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 1/12/2021		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Agua Potable	2/11/2021	9/11/2021	7	10.08	20.05	5	1.99	15434	193 kg/cm2	210 kg/cm2	92.1%
Agua Potable	2/11/2021	9/11/2021	7	10.16	20.11	5	1.98	15272	188 kg/cm2	210 kg/cm2	89.7%
Agua Potable	2/11/2021	9/11/2021	7	10.12	20.02	5	1.98	15405	192 kg/cm2	210 kg/cm2	91.2%
Agua Potable	2/11/2021	16/11/2021	14	10.04	20.06	5	2.00	17864	226 kg/cm2	210 kg/cm2	107.4%
Agua Potable	2/11/2021	16/11/2021	14	10.09	20.03	5	1.99	17056	213 kg/cm2	210 kg/cm2	101.6%
Agua Potable	2/11/2021	16/11/2021	14	10.14	20.01	5	1.97	17349	215 kg/cm2	210 kg/cm2	102.3%
Agua Potable	2/11/2021	30/11/2021	28	10.02	20.08	5	2.00	21480	272 kg/cm2	210 kg/cm2	129.7%
Agua Potable	2/11/2021	30/11/2021	28	10.05	20.14	5	2.00	22006	277 kg/cm2	210 kg/cm2	132.1%
Agua Potable	2/11/2021	30/11/2021	28	10.03	20.10	2	2.00	21293	269 kg/cm2	210 kg/cm2	128.3%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo

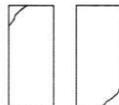


Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1

Fuente: ASTM C39



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

LD:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for LD values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation ⁴	Acceptable Range ⁴ of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]		
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]		
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
Field conditions		10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

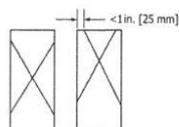
- * Muestras elaboradas y curadas por INGENOCONTROL
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENOCONTROL

INGENOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

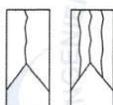
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021		REGISTRO N°:	L21-109-17
CLIENTE	: Talavera Palomino Ebertson		REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Talavera Palomino Ebertson		REVISADO POR :	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima		TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 1/12/2021			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F'c de diseño	: 210 kg/cm2			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Agua Rio Rimac	2/11/2021	9/11/2021	7	10.02	20.03	5	2.00	15102	192 kg/cm2	210 kg/cm2	91.2%
Agua Rio Rimac	2/11/2021	9/11/2021	7	10.11	20.04	2	1.98	15836	197 kg/cm2	210 kg/cm2	93.9%
Agua Rio Rimac	2/11/2021	9/11/2021	7	10.06	20.12	2	2.00	15035	189 kg/cm2	210 kg/cm2	90.1%
Agua Rio Rimac	2/11/2021	16/11/2021	14	10.12	20.06	5	1.98	16785	209 kg/cm2	210 kg/cm2	99.4%
Agua Rio Rimac	2/11/2021	16/11/2021	14	10.15	20.11	5	1.98	17014	210 kg/cm2	210 kg/cm2	100.1%
Agua Rio Rimac	2/11/2021	16/11/2021	14	10.21	20.05	5	1.96	16658	203 kg/cm2	210 kg/cm2	96.9%
Agua Rio Rimac	2/11/2021	30/11/2021	28	10.05	20.11	5	2.00	20676	261 kg/cm2	210 kg/cm2	124.1%
Agua Rio Rimac	2/11/2021	30/11/2021	28	10.01	20.06	5	2.00	20121	256 kg/cm2	210 kg/cm2	121.8%
Agua Rio Rimac	2/11/2021	30/11/2021	28	10.08	20.09	2	1.99	21337	267 kg/cm2	210 kg/cm2	127.3%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1

Fuente: ASTM C39



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero al extremo del cilindro es puntilagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

LD:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ⁴ of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

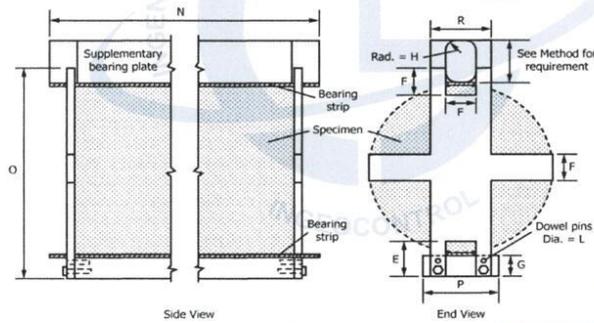
- * Muestras elaboradas y curadas por INGEOCONTROL
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-18
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Revisado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Lima	Turno :	Diurno
Fecha de Emisión	: 1/12/2021		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Agua Potable	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.12	20.03	7056	22.2 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.02	20.12	6748	21.3 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.21	20.04	7314	22.8 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.08	20.06	7615	24.0 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.03	20.15	7586	23.9 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.16	20.12	7936	24.7 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.16	20.18	8983	27.9 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.02	20.11	9170	29.0 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.08	20.13	9581	30.1 kg/cm2



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

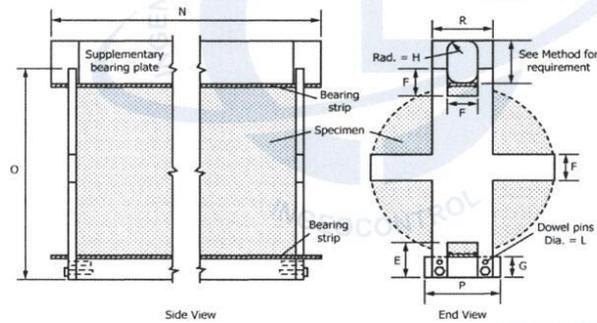
	INFORME	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021 Registro N°: L21-109-19
 Solicitante : Talavera Palomino Ebertson Realizado por : R. Leyva
 Cliente : Talavera Palomino Ebertson Revisado por : L. Melgar
 Ubicación de Proyecto : Lima Turno : Diurno
 Fecha de Emisión : 1/12/2021

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Agua Rio Rimac	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.04	20.01	6987	22.1 kg/cm2
Agua Rio Rimac	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.06	20.02	7058	22.3 kg/cm2
Agua Rio Rimac	2/11/2021	9/11/2021	7 días	10.15	20.11	7162	22.3 kg/cm2
Agua Rio Rimac	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.03	20.07	7321	23.2 kg/cm2
Agua Rio Rimac	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.14	20.05	7306	22.9 kg/cm2
Agua Rio Rimac	2/11/2021	16/11/2021	14 días	10.02	20.12	7465	23.6 kg/cm2
Agua Rio Rimac	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.01	20.13	8551	27.0 kg/cm2
Agua Rio Rimac	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.05	20.09	8400	26.5 kg/cm2
Agua Rio Rimac	2/11/2021	30/11/2021	28 días	10.09	20.07	8623	27.1 kg/cm2



OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

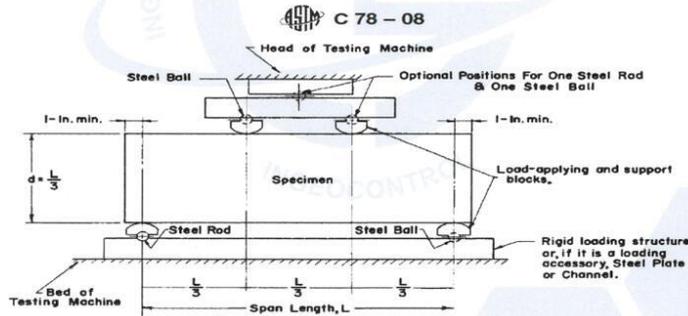
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c =210 KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-20
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Revisado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Lima	Turno :	Diurno
Fecha de Emisión	: 1/12/2021		

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Viga
F'c de diseño	: 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

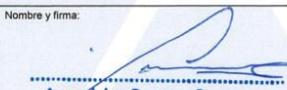
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Agua Potable	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2143	TERCIO CENTRAL	45	28.4 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2254	TERCIO CENTRAL	45	33.5 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2383	TERCIO CENTRAL	45	31.1 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2748	TERCIO CENTRAL	45	35.7 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2815	TERCIO CENTRAL	45	36.1 kg/cm2
Agua Potable	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2863	TERCIO CENTRAL	45	36.3 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

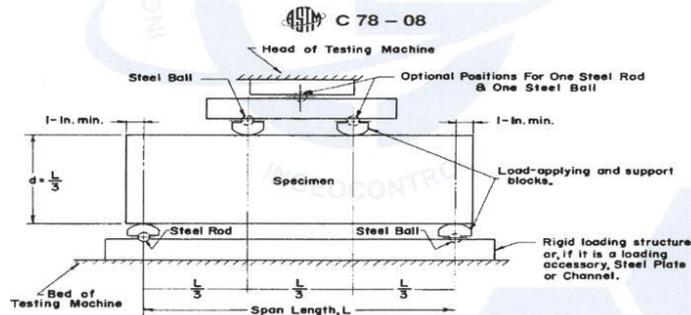
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C =210.KG/CM ² , UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-21
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Revisado por :	L. Meigar
Ubicación de Proyecto	: Lima	Turno :	Diurno
Fecha de Emisión	: 1/12/2021		

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Viga
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Agua Rio Rimac	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2157	TERCIO CENTRAL	45	30.6 kg/cm ²
Agua Rio Rimac	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2269	TERCIO CENTRAL	45	29.6 kg/cm ²
Agua Rio Rimac	2/11/2021	9/11/2021	7 días	2299	TERCIO CENTRAL	45	30.4 kg/cm ²
Agua Rio Rimac	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2518	TERCIO CENTRAL	45	32.5 kg/cm ²
Agua Rio Rimac	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2488	TERCIO CENTRAL	45	31.6 kg/cm ²
Agua Rio Rimac	2/11/2021	30/11/2021	28 días	2573	TERCIO CENTRAL	45	33.7 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

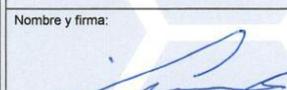
	INFORME	Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO USANDO MÉTODO DE PRESIÓN ASTM C231 - 17	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-22
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	2/11/2021
Material	: Concreto fresco	Turno :	Diurno
Código de Mezcla	: Agua Potable		
Procedencia	: ---		
N° de Muestra	: ---		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

IDENTIFICACIÓN	DATOS
Peso de olla (kg)	3.406
Volumen de olla (m3)	0.007084
Peso de olla + muestra de concreto fresco (kg)	19.735
Peso de concreto fresco (kg)	16.329
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (kg/m3)	2305



INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO USANDO MÉTODO DE PRESIÓN ASTM C231 - 17	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F ^o C =210.KG/CM2, UTILIZANDO AGUA POTABLE Y AGUA DEL RIO RIMAC, ATE - 2021	Registro N°:	L21-109-23
Solicitante	: Talavera Palomino Ebertson	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Talavera Palomino Ebertson	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	2/11/2021
Material	: Concreto fresco	Turno :	Diurno
Código de Mezcla	: Agua Rio Rimac		
Procedencia	: ---		
N° de Muestra	: ---		

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

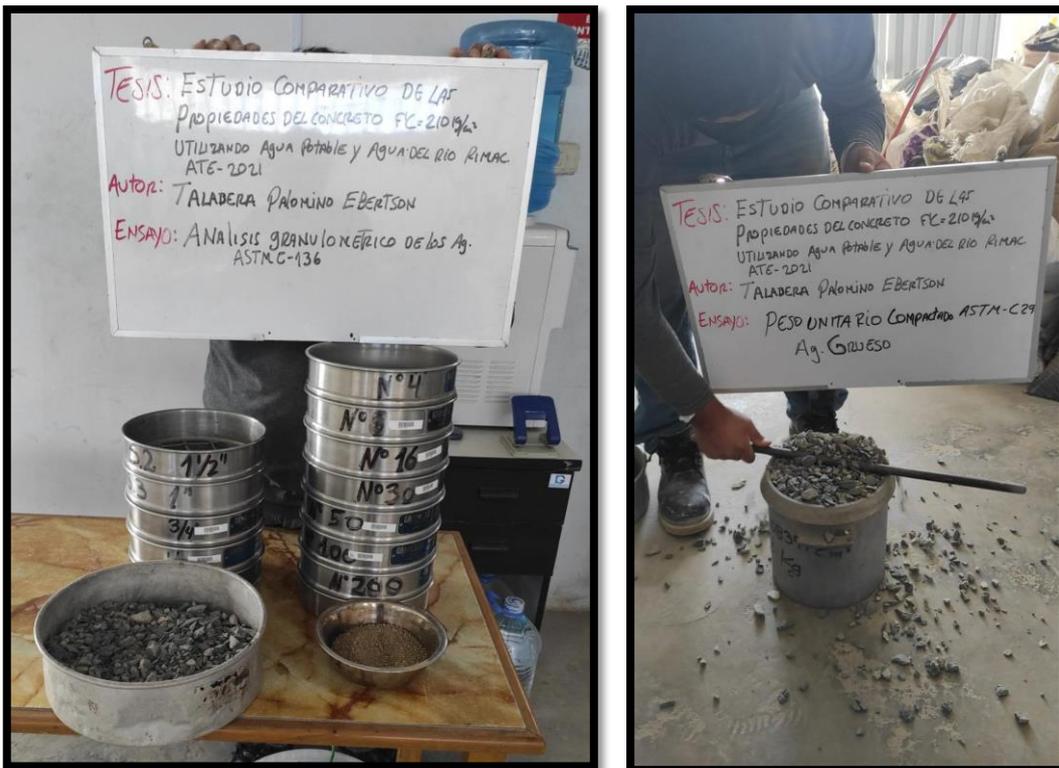
IDENTIFICACIÓN	DATOS
Peso de olla (kg)	3.406
Volumen de olla (m3)	0.007084
Peso de olla + muestra de concreto fresco (kg)	19.722
Peso de concreto fresco (kg)	16.316
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (kg/m3)	2303

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

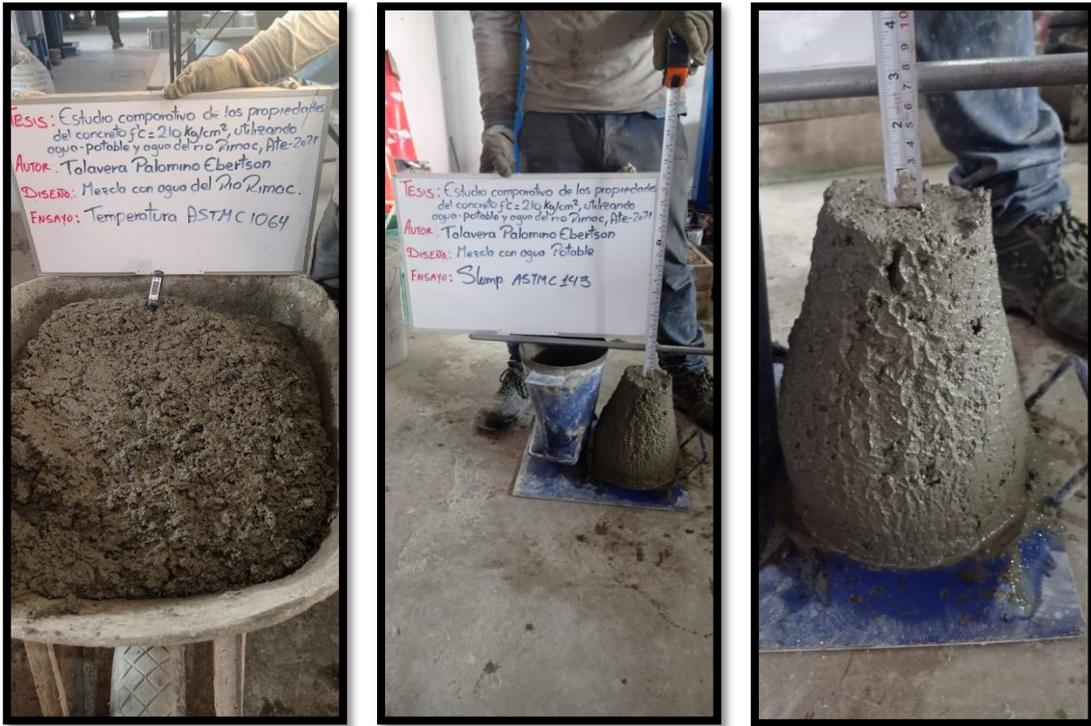
Anexo 4: Panel fotográfico



Fotografía 1: Se observa la extracción del agua del río Rímac para el análisis químico de los parámetros contaminantes, puente huachipa Ate.



Fotografía 2: Se observa el proceso de análisis granulométrico de los agregados.



Fotografía 3: Se observa el Slump del concreto en estado fresco.



Fotografía 4: Probetas sumergidos



Fotografía 5: Probetas en estado endurecido para rotura a la compresión, tracción y flexión del concreto.