



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA
EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=280$ KG/CM², IQUITOS –
2025”**

AUTOR (es) : - Bach. Isuiza Petit Jack Marcelo
- Bach. Gonzales Fachin Dara Celeste

ASESOR : Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera MSc.
000-0001-8223-72



Requisito para optar al título profesional de Ingeniero civil

Iquitos - Perú

2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Con Resolución Decanal N° 347-2025-UCP-FCEI, del 25 de marzo del 2025, se designó jurado.

Con Resolución Decanal N° 222-2026-UCP-FCEI, del 25 de febrero del 2026, se autorizó la sustentación.

Siendo las 10:00 a.m. del día 09 de marzo del 2026, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la presentación y defensa de la Tesis: **"INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=280$ KG/CM², IQUITOS - 2025"**.

Presentado por:

JACK MARCELO ISUIZA PETIT

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

DARA CELESTE GONZALES FACHIN

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Ing. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M. Sc.

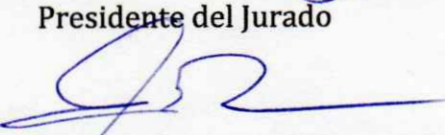
Luego de escuchar la sustentación y defensa ante las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:

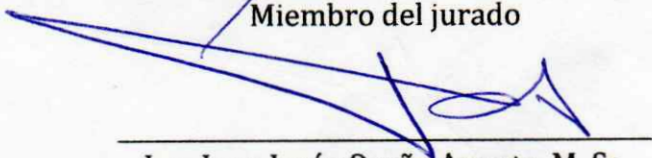
La sustentación es: Aprobada por unanimidad

A las 12:30 horas culminó el acto público.

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el Acta y comunican en acto público.


Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra.
Presidente del Jurado


Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.
Miembro del jurado


Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.
Miembro del jurado



“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ – UCP**

El presidente del Comité de Ética e Integridad Científica

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN
ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=280$ KG/CM²,
IQUITOS – 2025”**

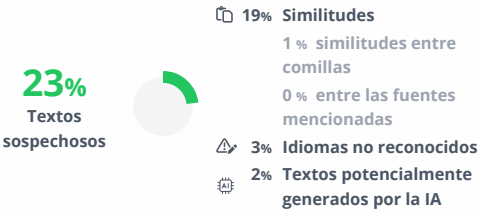
De los alumnos: **JACK MARCELO ISUIZA PETIT y GONZALES FACHIN DARA CELESTE**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **23% de similitud**. Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 29 de enero del 2026.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge L. Tapullima Flores', is written over a horizontal line.

**Presidente del Comité de Ética e
Integridad Científica
Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores**

UCP_ING.CIVIL_JACK_ISUIZA_DARA_G
ONZALES_VI



Nombre del documento: UCP_ING.CIVIL_JACK_ISUIZA_DARA_GONZALES_VI.pdf	Depositante: Chris Angela Ramirez Flores	Número de palabras: 11.833
ID del documento: 1e867c145f3fa06122a4a2773d99d64b507d0251	Fecha de depósito: 29/1/2026	Número de caracteres: 76.893
Tamaño del documento original: 469,71 kB	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 29/1/2026	

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Resumen_UCP_CIVIL_2024_TESIS_ANGIE_SANDOVAL_V1.pdf Resumen_... #c9f46d Viene de de mi biblioteca 16 fuentes similares	7%		Palabras idénticas: 7% (844 palabras)
2	UCP_Ingenieria Civil_2024_TESIS (Jose Reyes_ Nardy Trigos V1 Resum... #45d5c6 Viene de de mi biblioteca 16 fuentes similares	6%		Palabras idénticas: 6% (764 palabras)
3	repositorio.ucp.edu.pe https://repositorio.ucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7cad9771-5fd1-4b25-bcfa-66b054e... 13 fuentes similares	6%		Palabras idénticas: 6% (695 palabras)
4	repositorio.ucp.edu.pe http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstreams/ae2e45e6-0395-487f-abfb-e4e988b0b9db/download 14 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (619 palabras)
5	RESUMEN_UCP_ING.CIVIL_2024_TESIS_LEONEL_GUERRA_MARIA_MORI_... #f9a8dd Viene de de mi biblioteca 14 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (532 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.uss.edu.pe https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4571/Ochoa_Tapia.pdf?sequen...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)
2	www.revista.ingenieria.uady.mx https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen11/influencia_de_la_temperatura.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
3	tecnologiadelconcretouapkelmer.blogspot.com TECNOLOGÍA DEL CONCRET... https://tecnologiadelconcretouapkelmer.blogspot.com/p/semana-10.html	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)
4	www.academia.edu (PDF) Influencia de la temperatura ambiental en las propie... https://www.academia.edu/49425037/Influencia_de_la_temperatura_ambiental_en_las_propi...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)
5	hdl.handle.net El comportamiento del concreto premezclado y el concreto por ... https://hdl.handle.net/20.500.12990/5191	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen11/influencia_de_la_t
2	https://es.wikipedia.org/wiki/Material_compuesto
3	https://es.wikipedia.org/wiki/Aglomerante
4	https://es.wikipedia.org/wiki/Árido
5	https://es.wikipedia.org/wiki/Agua



HOJA DE APROBACIÓN PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

**BACHILLERES: JACK MARCELO ISUIZA PETIT Y DARA CELESTE GONZALES
FACHIN**

**La Tesis sustentada en acto público el día 09 de marzo del 2026, a las 10:00 am,
en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Cerdeña', is written above a horizontal line.

**ING. CARMEN PATRICIA CERDEÑA DEL AGUILA, DRA.
PRESIDENTE DE JURADO**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Erlin', is written above a horizontal line.

**ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR.
MIEMBRO DE JURADO**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Juan', is written above a horizontal line.

**ING. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE, M. SC.
MIEMBRO DE JURADO**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ulises', is written above a horizontal line.

**ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M. SC
ASESOR**

Dedicatoria

A mi persona, a mis padres Jack Isuiza Yopez Y Lindaura Petit Manuyama, por todo el apoyo en mi desarrollo de formación profesional, por apoyarme en este proceso y a cumplir uno de mis sueños profesional con el objetivo de encontrar la paz y bienestar.

Isuiza Petit, Jack Marcelo

A mis padres Blanca y Melecio, a mi hermano Melecio Junior, a mis sobrinos, a mis amigos y a Luis Alberto por el apoyo incondicional en este proceso de formación personal y profesional. Su amor, apoyo y sacrificio han sido fundamentales para que yo pueda alcanzar mis metas.

Gonzales Fachin, Dara Celeste

Agradecimiento

Mi satisfacción a dios por brindarme una oportunidad en cumplir mis metas, y ser mejor persona ante la sociedad.

De igual manera a la universidad científica del Perú, por sus excelentes docentes que tienen el agrado y profesionalismo de formar jóvenes profesionales. Agradecer a nuestro asesor Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera por su asesoramiento, su tiempo y dedicación.

Isuiza Petit, Jack Marcelo

A Dios, a mi madre Sra. Blanca Fachin, por el ejemplo de nunca darme por vencida ante ninguna circunstancia. A mi padre Melecio Gonzales, por apoyarme siempre. A mi hermano Melecio Junior, por ser mi ejemplo a seguir. A mis sobrinos Dominick, Evans y Alba por motivarme a ser su ejemplo a seguir. A Luis Alberto, por su apoyo incondicional y motivación. A mis amigos y por último a la Universidad Científica del Perú y a nuestro asesor Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera por su asesoramiento constante, por su tiempo y conocimientos para poder elaborar y culminar de manera satisfactoria este proyecto.

Gonzales Fachin, Dara Celeste

INDICE

Acta De Sustentacion	2
Constancia De Originalidad	3
Hoja De Aprobacion	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
INDICE.....	8
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	12
Resumen	13
Abstract.....	14
Capítulo I: Marco teórico	15
1.1. Antecedentes de la investigación	15
1.2. Bases Teóricas.....	27
1.2.1. El Concreto.....	27
1.2.1.1. El Cemento	28
1.2.1.2. Cemento Portland	28
1.2.1.3. Agregados	30
A. Agregado Fino.....	31
1.2.2. Diseño de Mezcla	35
1.2.3. Propiedades del concreto en estado fresco.....	36
1.2.4. Propiedades del concreto en estado endurecido	37
1.2.5. Efectos de la temperatura en la calidad del concreto convencional.....	37
1.2.6. Efectos de las altas temperaturas en la calidad del concreto.....	38

1.3.	Definición de términos básicos	39
Capítulo II: Planteamiento del problema.....		41
2.1.	Descripción del Problema	41
2.2.	Formulación del proyecto	44
2.2.1.	Problema general	44
2.2.2.	Problemas específicos	45
2.3.	Objetivos	46
2.3.1.	Objetivo general	46
2.3.2.	Objetivos específicos	46
2.4.	Hipótesis.....	49
2.5.	Variables	50
2.5.1.	Identificación de variables	50
2.5.2.	Operacionalización de Variables e Indicadores	50
Capítulo III: Metodología.....		51
3.1	Tipo de Investigación	51
3.2.	Diseño de la Investigación	51
3.3.	Población y Muestra	53
3.4.	Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos.....	54
3.5.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos de la Información	57
Capítulo IV: Resultados		58
Capítulo V: Discusiones, conclusiones y recomendaciones		64
Discusiones.....		64
Conclusiones		66
Recomendaciones		67
Referencias bibliográficas		68

Anexo 1. Matriz de Consistencia	74
Anexo 2. Característica del agregado fino.....	77
Anexo 3. Ficha técnica Cemento APU Tipo GU.....	122
Panel Fotográfico.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos para clasificar agregados gruesos y finos	28
Tabla 2. Operacionalización de variables e indicadores	46
Tabla 3. Esquema del diseño de investigación.....	52
Tabla 4. Distribución Muestra Patrón.....	53
Tabla 5. Distribución Muestra Experimental	54
Tabla 6. Ensayos de agregados y normativa aplicada	55
Tabla 7. Propiedades del concreto en estado fresco y normativa.....	56
Tabla 8. Propiedades del concreto en estado endurecido y normativa aplicada.....	57
Tabla 9. Análisis granulométrico por tamizado.....	61
Tabla 10. Valores de diseño corregidos por humedad.....	61
Tabla 11. Dosificación por bolsa de cemento	61
Tabla 12. Composición de un metro cúbico del concreto fresco corregido.....	58
Tabla 13. Asentamiento	62
Tabla 14. Peso Unitario	58
Tabla 15. Contenido de aire (método gravimétrico) (%)	63
Tabla 16. Temperatura del concreto	63
Tabla 17. Resistencia a la compresión durante 28 DÍAS (Kg/cm ²)	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño de la Investigación	47
Figura 2. Diseño de la Investigación	48

Resumen

En la presente investigación se ha determinado la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento–arena de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, elaborado en condiciones tropicales en la ciudad de Iquitos. Se diseñó una mezcla patrón con agua a 30°C y se comparó con mezclas elaboradas con agua a 45°C , 55°C , 65°C y 75°C . Se evaluaron propiedades en estado fresco (asentamiento, peso unitario, contenido de aire y temperatura del concreto) y resistencia a la compresión a los 28 días.

Los resultados han dejado en evidencia que, con relación a las propiedades del concreto en estado fresco, el incremento de la temperatura del agua redujo significativamente la trabajabilidad, dado que el valor del slump de $4 \frac{3}{4}"$ se redujo a $2 \frac{1}{2}"$ y el contenido de aire decreció de 2.12% a 1.90%, mientras que el peso unitario aumentó ligeramente. Las propiedades del concreto en estado endurecido, la resistencia a compresión se incrementó de 306 kg/cm^2 para el concreto patrón hasta 476 kg/cm^2 para el concreto experimental alcanzado a los 75°C . De acuerdo a los resultados se concluye que, en climas tropicales como el de Iquitos, la temperatura del agua de elaboración de la mezcla afecta negativamente la trabajabilidad, pero favorece el incremento de la resistencia mecánica del concreto cemento–arena hasta cierto valor de esta temperatura.

Palabras clave: Concreto cemento-arena, temperatura del agua, trabajabilidad, resistencia.

Abstract

This research determined the influence of mixing water temperature on the physical and mechanical properties of cement-sand concrete with a compressive strength (f'_c) of 280 kg/cm², produced under tropical conditions in the city of Iquitos. A standard mix was designed using water at 30 °C and compared with mixes prepared using water at 45 °C, 55 °C, 65 °C, and 75 °C. Properties in the fresh state (slump, unit weight, air content, and concrete temperature) and compressive strength at 28 days were evaluated.

The results clearly showed that, with respect to the properties of fresh concrete, the increase in water temperature significantly reduced workability, as the slump value decreased from 4 $\frac{3}{4}$ " to 2 $\frac{1}{2}$ " and the air content decreased from 2.12% to 1.90%, while the unit weight increased slightly. Regarding the properties of hardened concrete, the compressive strength increased from 306 kg/cm² for the control concrete to 476 kg/cm² for the experimental concrete at 75 °C. Based on these results, it can be concluded that, in tropical climates like that of Iquitos, the mixing water temperature negatively affects workability but favors an increase in the mechanical strength of cement-sand concrete up to a certain temperature.

Keywords: Cement-sand concrete, water temperature, workability, strength.

Capítulo I: Marco teórico

1.1. Antecedentes de la investigación

Internacional

Soroka, (1993), en su artículo “Concreto en ambientes cálidos”, basado en datos experimentales, concluye que un aumento de 10°C en la temperatura del concreto, tiene como consecuencia la disminución en el revenimiento del concreto patrón a 30°C inicial de aproximadamente 25 mm; de igual forma por cada 10 °C de aumento en la temperatura del concreto, se necesitará aumentar entre 4 a 6 litros/m³ de agua para obtener el mismo revenimiento.

Mouret M., Bascoul A., Escadeillas G. (1997), en su trabajo “Descensos en la resistencia del concreto en verano relacionados con la temperatura agregada”, indica que, la resistencia a la compresión de 7 días no parece verse afectada, además constituyó un enfoque cuantitativo para evaluar el efecto de la temperatura agregada en los rendimientos del concreto simple. Esta investigación presenta los resultados de las pruebas de resistencia a la tracción y compresión en muestras de concreto de resistencia normal (100 kg/cm² a 410 kg/cm²). Los cilindros (11 cm x 22 cm) se prepararon con diferentes temperaturas agregadas que oscilan entre 20°C y 70°C y se curaron bajo condiciones de laboratorio controladas (20°C) o en condiciones simuladas de clima cálido (35°C). Concluye que tanto la resistencia a la compresión de 28 días como la resistencia a la rotura del hormigón se reducen con el aumento de la temperatura del agregado hasta en un 15% y 17% respectivamente, al aumentar la temperatura agregada, también implica un incremento en la demanda de agua de las mezclas de concreto.

Comella et al. (2002), en su artículo científico a partir de los hallazgos de la tesis doctoral realizada en Madrid - España, por un periodo de un (1) año, recogieron una serie de datos de mediciones de resistencia a la compresión simple a 28 días de curado en concretos de 30 Mpa (305 kg/cm²), que se registraron en estudios efectuados por un laboratorio de control de calidad de concretos usados en el área Metropolitana de Barcelona-España.

Como resultados de su investigación muestran la variación del valor de la resistencia media a compresión de los concretos **vs** la variación de la temperatura media ambiental a lo largo del año, encontrando que la estación de verano fue en la que se obtuvo menor resistencia a la compresión. Disponible en:

https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen11/influencia_de_la_temperatura.pdf

Ortiz (2005) en España en su tesis doctoral “Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del hormigón preparado”, de la Universidad Politécnica de Catalunya, llegó a resultados experimentales que indican que cuando menor es el diferencial térmico entre la temperatura del concreto y la temperatura ambiente, mejores son los resultados de evaluación de las propiedades mecánicas.

También afirmó que, la trabajabilidad está influenciada por las propiedades de los áridos, las cuales son susceptibles de variaciones en función de la temperatura. Concluyó: *“La temperatura actúa sobre la velocidad de absorción y el rozamiento interno de los áridos, mientras que en el hormigón tiene un efecto sobre su desempeño y sobre el coste final”*.

La trabajabilidad del concreto no solamente depende de su composición, sino también de las características de los áridos grueso y fino. Estas propiedades pueden cambiar según la temperatura de los agregados y del agua.

Pérez (2007) en Guatemala en su tesis de grado “Evaluación de la incidencia de la temperatura y humedad relativa, en el comportamiento del concreto durante su mezclado y curado (siete días) utilizando dos tipos de cementos”.

A través de los resultados de su investigación “se comprueba la influencia que las condiciones ambientales en el lugar del proyecto, tienen en los concretos evaluados principalmente en los requerimientos de agua, tiempos de fraguado y resistencia mecánica”, recomendando a los usuarios tomar en cuenta las condiciones ambientales a efectos de minimizar los efectos que esto puede causar en sus obras”.

Ortiz Lozano, J. A. et al. (2007), en su Artículo de Investigación “Influencia de la temperatura ambiental en las propiedades del concreto hidráulico”, realizada en la Universidad Autónoma de Aguas calientes-México, plantea como objetivo determinar la influencia de la temperatura en cada componente del concreto, así como en la trabajabilidad y la resistencia a compresión. Se plantearon un procedimiento experimental para evaluar la manera como afectan las condiciones climáticas a la trabajabilidad y la resistencia a compresión.

Como parte de la caracterización y propiedades físicas estudiaron la velocidad de absorción a distintos tiempos de saturación y la determinación de los ángulos de reposo. Utilizaron cemento Portland CEM I 42,5 R (equivalente al Tipo I ASTM de 42.5 Mpa a 7 días), agregados calizos triturados de tamaños de grava de $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{4}$ " (12 a 20 mm), gravilla de 5 a 12 mm, arena gruesa de 5 mm y arena fina de hasta 2 mm.

Diseñaron la mezcla para un concreto de fabricación comercial cuya resistencia nominal era de 25 Mpa (255 kg/cm²), con relación agua/cemento de 0.56. Para el experimento usaron una cámara climática hermética, en la que generaron simulaciones térmicas ambientales tanto cíclicas como constantes y sometieron a especímenes de concreto desde su estado fresco a diferentes condiciones climáticas de temperatura ambiental y humedad relativa y evaluaron la afectación en sus propiedades físicas en estado fresco y endurecido y en las mecánicas.

Ortiz Lozano, J. A. et al., (2007), llegaron a concluir: cuantos menores sean las variaciones térmicas del concreto se obtendrán concretos de mejores resistencias a la compresión. El coeficiente de absorción del agregado fino aumenta conforme se incrementa la temperatura ambiental; asimismo, que el concreto presenta poca trabajabilidad bajo condiciones de alta temperatura.

Aguilar et.al. (2009), en la investigación *“Determinación de la resistencia del concreto a edades tempranas bajo la norma ASTM C 1074, en viviendas de concreto coladas en el sitio”*, se plantearon como objetivo: determinar por el método de la madurez del concreto la evolución de resistencia en una vivienda colada en el sitio, y a partir de los resultados obtenidos determinar en qué momento la estructura alcanza la resistencia adecuada para el retiro de los moldes. Se observan dos casos: el 1°, referente al tiempo de curado del concreto, lapso de tiempo en que se desarrollan las reacciones químicas del agua con el cemento, el 2°, referente al lugar donde se desarrollan acciones para mantener condiciones favorables de humedad y temperatura. En conclusión, de los materiales constituyentes el único que influye de manera directa en la generación de calor es el cemento, debido al proceso de hidratación, los valores máximos de temperatura obtenidos durante las primeras 12 horas fueron de 37.5°C en la zona del sensor medio, 34.5°C y 34.0°C en las zonas superior e inferior respectivamente; estos valores sucedieron a la edad de 4 horas. A partir de los resultados del ensayo de tiempos de fraguado se obtuvo que: el fraguado inicial ocurrió a las 3 horas con 33 minutos y el fraguado final a las 5 horas con 23 minutos, el momento óptimo para realizar el desencofrado en el sistema de paredes de concreto coladas en el sitio será aquel, en el cual el concreto presente un valor de madurez que este dentro del rango de 118 – 180.3°C*hora, correspondiente a la etapa del fraguado inicial y final del concreto, por lo es muy importante considerar la temperatura de curado del concreto.

Romero y Angarita, (2012), en su trabajo de investigación “Influencia de la temperatura del agua en la resistencia de la compresión de cilindros de concreto Rcc 250 kgf/cm²”, en la Universidad Nueva Esparta-Venezuela, con el objetivo de determinar la influencia de la temperatura del agua al momento de la preparación del concreto en la resistencia del mismo, con temperaturas que van desde 24°C hasta 80°C (24°C, 40°C, 60°C y 80°C). Los ensayos fueron realizados en un tiempo de cinco semanas. Sometieron a la prueba de compresión cilindros de concreto a los 7, 14, 21 y 28 días de curado en agua. Concluyeron que la temperatura ideal para la preparación del concreto es de 40°C.

Nacional

Rodríguez (2005), en su tesis de grado “Estudio de las características físico mecánicas del concreto en clima cálido”, de la Universidad Nacional de Ingeniería. Con el uso de aditivos químicos tales como plastificantes, se obtuvieron altas resistencias a los pocos días y a los 28 días una resistencia mayor en 4% que el concreto fabricado en condiciones normales, el slump obtenido con la utilización del plastificantes se mantuvo constante durante toda la fabricación del concreto, el tiempo de fragua se incrementa hasta 10 % con el uso de aditivo plastificante y la exudación se reduce hasta 4 veces cuando se utiliza el aditivo plastificante de vacíos en consecuencia mayor resistencia.

Tapia (2010), en su investigación, toma en cuenta a la Norma Técnica de Edificaciones E-060-2009 y efectúa las siguientes precisiones: El clima cálido es una combinación o de las condiciones de alta temperatura del ambiente, alta temperatura del concreto, baja humedad relativa, alta velocidad del viento y la radiación solar que tienden a perjudicar la calidad de la mezcla (concreto en estado fresco) o la del concreto en estado endurecido como elemento estructural, por la razón de cambio de pérdida de humedad y la velocidad de hidratación del cemento o de su combinación u otros modos.

Durante el proceso de producción o elaboración del concreto en climas cálidos, deberá enfriarse o bajarse la temperatura de los materiales utilizando hielo en forma de pequeños gránulos o escamas, como sustituto de parte del agua del mezclado. Asimismo, durante el proceso de manejo, traslado, colocación, protección y curado, deberá evitarse las altas temperaturas en el concreto fresco.

Las condiciones de clima caluroso, influyen adversamente la calidad del concreto, principalmente al acelerar la tasa de pérdida de humedad de la mezcla colocada generándose el fenómeno de retracción plástica y la velocidad de hidratación del cemento, quedando fracción de mezcla sin hidratar. Entre los efectos negativos están la baja trabajabilidad, por la pérdida del slump, la fragua instantánea, el aumento de la tendencia de la fisuración plástica la cual deriva en la formación de fisuras y grietas; aumento de la temperatura del concreto convencional (concreto sin piedra), resultando en pérdida de resistencia y durabilidad a lo largo del tiempo. Disminución del tiempo de fraguado. Dificultades en el control del aire incorporado. Aumento del potencial de fisuración térmica. (Tapia, 2010) en (Castro, 2014).

En obra la incorporación adicional de agua a la mezcla ya preparada o colocada, afectará negativamente las propiedades y las condiciones de servicio del concreto endurecido, reflejándose en disminución de la resistencia; disminución de la durabilidad; aparición temprana de fisuración; incremento de la permeabilidad; aumento de la retracción plástica por secado; disminución de la resistencia a la abrasión; y, apariencia no uniforme de la superficie. (Tapia, 2010) en (Castro, 2014).

Castro S.H (2014), en su tesis estudió la influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión del concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agregados del río Cajamarquino.

El concreto patrón se diseñó para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a 4°C , 18.5°C , (temperatura ambiental). El experimento consistió en la elaboración de mezclas diseñadas para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, utilizando variaciones de temperaturas que van desde 4°C , 18.5°C , 40°C , 60°C y

80°C, respectivamente. La investigación se realizó entre los meses de agosto a diciembre.

Castro, 2014, concluyó:

Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con agua a 4°C de temperatura, a los 28 días alcanzaron una resistencia a la compresión de 282.55 kg/cm².

Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con agua a la temperatura de 18.5°C, a los 28 días alcanzaron una resistencia a la compresión de 307.60 kg/cm².

Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con agua a la temperatura de 40°C, a los 28 días alcanzaron una resistencia a la compresión de 337.75 kg/cm².

Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con agua a la temperatura de 60°C, a los 28 días alcanzaron una resistencia a la compresión de 348.87 kg/cm² y tan solo usando de 7.88 bolsas de cemento/m³.

Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con agua a la temperatura de 80°C, a los 28 días alcanzaron una resistencia a la compresión de 259.92 kg/cm².

Los resultados obtenidos, nos permiten decir con argumentos que la temperatura ideal del agua, para la preparación del concreto es de 60°C. La cantidad de agua utilizada para las mezclas del concreto, aumentó en la medida que la temperatura de agua se incrementó. "Se logró utilizar el valor del slump establecido en el diseño de mezclas, logrando la trabajabilidad deseada.

Aguinaga, 2019, en su tesis realizó el estudio del comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm², utilizando agua helada en la fabricación de las mezclas, para la reducción de la temperatura interna del concreto en presencia de altas temperaturas ambientales en la ciudad de Tarapoto, durante los meses de noviembre y diciembre del año 2018.

Realizó los ensayos correspondientes para la caracterización de los agregados. Efectuó los diseños de mezcla para un concreto patrón con agua a temperatura ambiental; así también obtuvo muestras de concreto cuya mezcla se efectuó manteniendo la misma relación agua/cemento, pero utilizando agua helada.

Su investigación fue del tipo explicativa, con un diseño experimental. Los materiales utilizados fueron: Cemento extraforte ICo, agregado fino del río Cumbaza y agregado grueso del río Huallaga.

Con el uso del agua helada en la preparación de la mezcla, se obtuvo una consistencia promedio de 3.61, demostrando que con el uso de agua helada se obtiene una buena trabajabilidad del concreto, sin la necesidad de modificar la relación $a/c = 0.50$.

Las probetas del concreto patrón fueron curadas en agua bajo condiciones de laboratorio, resultando ser el medio más conveniente, en comparación con las otras probetas que fueron curados a la intemperie sometidos directamente a las condiciones climatológicas de la ciudad de Tarapoto.

La resistencia a la compresión a los 28 días, alcanzó un promedio de 175.15 kg/cm², siendo superior a los concretos preparados en las mismas condiciones, pero con agua a temperatura ambiental. Los concretos mezclados, vaciados y curados en altas temperaturas, alcanzaron una temperatura interna de la mezcla $>32\text{ }^{\circ}\text{C}$. La resistencia a los 28 días de curado y de mayores edades resultaron inferiores a la resistencia de diseño. Recomendó programar todo el proceso de elaboración y colocación del concreto en las horas donde la temperatura ambiente no sea muy elevada; así como, un curado eficiente, para evitar que la superficie de concreto sea expuesta al viento y a la alta radiación solar, frecuentes en la ciudad de Tarapoto.

Chilón, 2021 en su investigación de tipo experimental, realizada en Cajamarca – Perú, estudió la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, elaborado en climas fríos. Se elaboró 160 especímenes en total, utilizando agua para la mezcla a diferente temperatura: con agua 10°C la mezcla patrón; y, la experimental utilizando agua 23°C, 50°C y 78°C: Todos los especímenes se curaron con agua a temperaturas entre 6°C y 8°C. (Chilón, 2019)

Como resultados de los ensayos a compresión determinó que el concreto elaborado con agua de mezcla superior a 23°C, logró resistencias de 1% a 7.9% superior a las del concreto patrón; asimismo, el concreto elaborado con agua a 50°C y 78°C, presentó una reducción de 6% a 15% en el asentamiento y es poco trabajable. (Chilón, 2019).

El concreto elaborado con agua a temperatura de 10°C, presentó un incremento del 3% en el asentamiento (mejoró la trabajabilidad) con respecto a la muestra patrón (23°C), y un decremento de la resistencia a compresión en 1.3%. (Chilón, 2019).

La densidad de masa promedio del concreto fresco y endurecido, elaborados con agua a diferentes temperaturas es de 2314.91 kg/m³ y 2307.96 kg/m³ respectivamente, el cual está dentro del rango establecido por la norma de 2200 kg/m³ a 2400 2315 kg/m³ para concreto normal (NTP 339.046-2014/ ASTM C 138).

Chilón, 2019, concluyó: *“la temperatura del agua de mezcla influye de manera favorable en la resistencia a la compresión y desfavorable en la trabajabilidad y el asentamiento”; el módulo de elasticidad es mayor a medida que se incrementa la temperatura de agua de mezcla.*

Leiva (2021), desarrolló su investigación en la ciudad de Cutervo. Su objetivo principal fue determinar la influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión del concreto de $f'_c=210$ kg/cm².

Para lo cual, elaboró muestras usando agua a temperatura de 10°C, 23°C, 39°C, 45°C y 55°C; y teniendo una temperatura ambiente de 12°C. (Leiva, 2021).

Descartó el uso de agregado fino de una cantera al no cumplir con los límites granulométricos recomendables y, por tener un módulo de fineza de 1.623. En cuanto a la temperatura de la mezcla, se evidencia que hay una relación directamente proporcional a la temperatura del agua; cuyos valores alcanzados son de 11.00 °C, 15.50 °C, 20.80 °C, 24.02 °C y 27.20 °C usando agua a temperatura de 10 °C, 23°C, 39°C, 47°C y 55°C respectivamente. También, se observó que la temperatura del agua influye de manera directamente proporcional al porcentaje de aire atrapado de la mezcla, cuyos valores, alcanzados son de 1.5%, 1.7%, 1.9%, 2% y 2.3% usando agua de mezcla a 10°C, 23°C, 39°C, 47°C y 55°C, respectivamente. En cuanto a este valor, se recomienda para zonas frías tener un mayor porcentaje, para evitar las fisuras por los cambios de temperatura. En cuanto, al asentamiento en la mezcla, peso unitario del concreto fresco y peso unitario del concreto endurecido, se observa, que la temperatura del agua no tiene influencia significativa en estas propiedades. (Leiva, 2021).

A los 21 días de edad, la resistencia a la compresión de las muestras, se dividen en dos grupos, el primer grupo lo conforman las muestras elaboradas agua a 10°C, 23°C cuyas resistencias a la compresión no sobrepasaron la resistencia de diseño (210.00 kg/cm²); siendo estas 199.878kg/cm² y 210.062kg/cm², respectivamente. El segundo grupo, lo conformaron las muestras elaboradas con agua a 39°C, 47°C y 55°C, cuyas resistencias al contrario del primer grupo sobrepasaron la resistencia de diseño, siendo estas de 211.672 kg/cm², 229.392 kg/cm² y 220.998 kg/cm², respectivamente; por ende, concluimos que la temperatura del agua provoca una reacción en el concreto endurecido haciendo que este obtenga una mayor resistencia a una edad más temprana. (Leiva, 2021).

Del ensayo de rotura a los 28 días de curado verificó que las muestras con agua entre los 39°C, 47°C y los 55 °C, lograron sobrepasar la resistencia de diseño al alcanzar 223.684kg/cm², 231.255kg/cm² y 222.091kg/cm², respectivamente, siendo de éstas la más sobresaliente de 231.255 kg/cm², correspondiendo al agua a 47°C; muy por el contrario, las muestras que fueron conformadas con agua a 10°C alcanzaron una resistencia a la compresión de 205.397kg/cm², siendo menor a la resistencia de diseño.

Leiva, 2021, concluyó: el agua influye significativamente de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto. A la vez recomendó realizar un control exhaustivo de la temperatura de mezcla la que debe encontrarse entre los 20.80°C y 27.20°C, rango éste donde se encontraron los mejores resultados de resistencia a la compresión.

Fernández (2024), realizó su investigación en la ciudad de Jaén – Perú, y como objetivo se propuso evaluar la influencia sobre el slump y la resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=210$ kg/cm², de la temperatura del agua en el ambiente utilizada para la elaboración de la mezcla.

Elaboró 60 probetas utilizando agua potable almacenada en recipientes de plástico, lata y metal, materiales de recipientes comúnmente usados en las construcciones, sin considerar la variación de temperatura de almacenamiento y su repercusión en las propiedades del concreto. (Fernández, 2024).

Fernández (2024), caracterizó los materiales (agregados pétreos), efectuó el diseño de mezcla, la evaluación del slump y finalmente sometió a ensayos de resistencia a la compresión a especímenes a los 7, 14 y 28 días de curado.

Los resultados dejaron evidencia que a medida que se incrementa la temperatura del agua de mezcla, disminuye el asentamiento hasta un

27.5% y la resistencia a la compresión del concreto hasta un 12.5%. (Fernández, 2024).

Fernández, 2024, concluyó: las muestras patrón que fueron realizadas con agua de mezcla con menor temperatura generan un mayor Slump en el concreto fresco, mientras que las muestras realizadas con el agua almacenada en el recipiente de metal que alcanzó la mayor temperatura de todos los recipientes, generó el menor Slump en el concreto fresco, demostrándose que, a mayor temperatura del agua, menor es el Slump y viceversa.

En el concreto ensayado a los 7 días de edad, su incremento de resistencia a la compresión se vio influenciada por la variación de la temperatura del agua de manera progresiva; mientras que el concreto ensayado a los 14 y 28 días disminuye su resistencia final a medida que aumenta tal temperatura, pudiendo afirmarse que el incremento de la temperatura del agua de la mezcla es perjudicial para sus propiedades mecánicas.

Concluyendo que, el tipo de material con que está fabricado un recipiente usado para el almacenamiento de agua destinada a la elaboración de mezclas de concreto estructural, influye considerablemente en el comportamiento del slump (asentamiento) y resistencia a la compresión, puesto que el material del envase transmite dicha temperatura al agua contenida en éste, haciendo que esta se caliente hasta generar un equilibrio térmico. (Fernández, 2024).

Antecedentes locales

En la ciudad de Iquitos, aún no se ha encontrado estudio alguno sobre los efectos negativos y la mitigación de los mismos, producidos por la alta temperatura ambiental de la ciudad y por la temperatura que se desarrolla en los agregados pétreos y la temperatura del agua de mezcla del concreto.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. El Concreto

Concreto, es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por cemento hidráulico (aglomerante) al que se añade áridos (agregado grueso y fino), agua y aditivos específicos (Mehta & Monteiro, 1992). (Reyes y Trigoso, 2024).

Otros, refieren que el concreto es un material multicomponente formado por agregados y pasta (Kjellsen & Justnes, 2004). La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une a los agregados (arena y piedra triturada). (Kosmatka, Panarese & Bringas, 1992). (Muñoz y Sandoval, 2024; Guerra y Mori, 2024).

Se define al concreto como la mezcla de cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos (Norma E.060). (Flores y Toribio, 2024).

La pasta, que es la fase continua del concreto, resulta de la combinación química del cemento y agua, une los agregados finos y agregado grueso, los cuales constituyen la fase discontinua (pues, éstos se encuentran separados por espesores diferentes de pasta endurecida en contacto con cada partícula), pero conforman el cuerpo del concreto endurecido (Ríos, 2011). (Reyes y Trigoso, 2024).

Si se ajustan apropiadamente las proporciones de los componentes de la mezcla o se incluyen agregados y aditivos especiales se pueden obtener concretos de características especiales, tales como: concretos ligeros o pesados y de mediana a alta resistencias. Se pueden utilizar agregados ligeros o pesados, aditivos (plastificantes, micro sílice, ceniza

volante) (Nilson A.H. ,1999) (Nilson & Darwin, 1999). (Reyes y Trigos, 2024).

1.2.1.1. El Cemento

Conglomerante, cuya historia se remonta a los tiempos del antiguo Egipto, después por griegos y romanos (...), compuesto de una o varias sustancias capaces de reaccionar al mezclarse con agua y endurecer a corto o largo plazo (Sanjuán & Chinchón, 2014). (Reyes y Trigos, 2024).

El cemento se obtiene de la pulverización del clinker (producto que es producido por la calcinación y fusión de materiales calcáreos y arcillosos proporcionalmente dosificados). (McCormac & Brown, 2011). (Harmsen, 2005). (Reyes y Trigos, 2024).

1.2.1.2. Cemento Portland

El cemento portland es el cemento hidráulico más usado y más versátil de los materiales de construcción, se usa en todo tipo de formas estructurales y en muchos climas (Rivva, 1992) *on los mismos usos que los tipos I, II y III, pero con incorporador de aire*” (ASTM C150, 2007); (Baquerizo, et al., 2014, p.85-95).

El cemento portland es: *“un producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio”*. (Reyes y Trigos, 2024). *Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total*. (Reyes y Trigos, 2024; Muñoz y Sandoval, 2024).

El cemento portland es una mezcla de caliza y arcilla artificial con una curva granulométrica de 0-150 μ y homogeneizada, que tiene una proporción de arcilla al 20% estrictamente dosificada, es decir la combinación del óxido de calcio o cal viva (CaO) (de naturaleza básica) y el agua (de alta reactividad con el CaO). (Muñoz y Sandoval, 2024).

La temperatura de Clinkerización está comprendida entre los 1400°C y 1650°C (73) (Rivva, 1992). (Reyes y Trigos, 2024; Muñoz y Sandoval, 2024).

Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker. (Reyes y Trigos, 2024; Muñoz y Sandoval, 2024).

El cemento por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire” (Norma E.060. Concreto Armado, 2009). (Reyes y Trigos, 2024; Muñoz y Sandoval, 2024).

Los requisitos de composición química y propiedades físicas del cemento portland exigidos por la norma ASTM C150, se muestran en la sección 1, los requisitos específicos en la Tabla 2, y opcionales Tabla 3 (ASTM C 150, 2007, p. 150).

Se conocen 8 tipos de designación: Tipo I (no se requieren propiedades especiales de cemento), Tipo II (de uso general con moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación), Tipo III (de altas resistencias iniciales), Tipo IV (de baja calor de hidratación), Tipo V (de alta resistencia a los sulfatos), Tipos IA, IIA, y IIIA, (con los mismos usos que los tipos I, II y III, pero con incorporador de aire” (ASTM C150, 2007); (Baquerizo, et al., 2014, p.85-95). (Muñoz y Sandoval, 2024; Arana y Paredes, 2025).

La adición de materiales cementantes al cemento portland (mezclas ternarias) desarrolla en el concreto excelentes propiedades mecánicas y le dota de características de larga durabilidad. (Harmsen, 2005). (Arana y Paredes, 2025; Reyes y Trigos, 2024).

Así, la adición de un porcentaje apropiado de puzolana genera el cemento Portland Pozolánico. (Norma E.060, p. 60). (Reyes y Trigos, 2024).

1.2.1.3. Agregados

Materiales que, poseen resistencia propia y suficiente de grano, pero no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento de la pasta de cemento (Guzman, 2001) (Reyes y Trigos, 2024).

Un agregado pétreo del concreto se define como el conjunto de partículas de origen natural o artificial cuyos requisitos granulométricos y calidad están comprendidas entre los límites fijados en la presente norma. (NTP 400.037, 2021). (Reyes y Trigos, 2024).

El agregado pétreo, se divide en agregados grueso y fino. El control de calidad incluye al muestreo de los agregados, el cual se realiza aplicando directamente la NTP 400.010 concordante con la ASTM 702 (NTP 400.010. Agregados, 2016), (ASTM C702, 2015).

En la Selva Baja no existe agregado grueso para la elaboración de concreto; y, en la construcción, se utiliza la mezcla de cemento, arena de granulometría uniforme y módulo de finura inferior a 1.9), agua y opcionalmente aditivos. (Arana y Paredes, 2025; Reyes y Trigos, 2024).

En la academia, a este tipo de concreto usado como material estructural se le conoce como “Concreto Cemento Arena” o simplemente “Concreto de Arena”, para diferenciarlo del mortero de uso universalmente no estructural. (Reyes y Trigos, 2024).

Para la determinación de sus propiedades y las de la arena, se utiliza discrecionalmente las disposiciones de la Norma Técnica Peruana NTP y Norma ASTM, como también las recomendaciones del ACI y ASOCEM (Neville & Brooks, 1987); (Darwin, Dolan & Wilson, 2016); (Nilson, 1978). (Reyes y Trigos, 2024).

La clasificación de agregados gruesos y finos están perfectamente normalizados (ASTM C33-03, 2015). (Ramírez y Navarro, 2024).

A. Agregado Fino

La NTP 400.037, define al agregado fino como *“un conjunto de partículas proveniente de agentes naturales o artificiales. Para cumplir la condición de fino, debe pasar por el tamiz normalizado 9.5mm (9/8 pulg), así mismo debe quedar retenido en el tamiz normalizado 74 μ m (N° 200)”* (NTP 400.037, 2021).

Sin embargo, al 2004. Rivva L. afirma que puede ser arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas; precisando como aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas (34), el cual pasa la malla de 3/8” (9.51mm) y cumple con los límites establecidos en la Norma (NTP 400.037, 2021), (ASTM C33-03, 2015, p. 033).

Los agregados finos son materiales que, aunque poseen resistencia propia y suficiente (resistencia al grano) no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento (Guzman, 2001). Sin embargo, otras características tienen gran importancia en este material, como la humedad, resaltando que esta influye directamente en el diseño de mezcla (Jiménez, García & Morán, 2000).

Según, Rivva L. (2007), la granulometría es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la trabajabilidad del concreto en estado fresco y en las propiedades del concreto endurecido, como la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad (Rivva, 2007).

Los requisitos para clasificación de agregados gruesos y finos, según la norma ASTM C-33, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos para clasificar agregados gruesos y finos. ASTM
C-33

N° A.S.T.M	TAMAÑO NOMINAL	% Que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25 mm	19 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18m m	300 µm
		4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16	Nº50
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5						
2	2 1/2" a 1 1/2"			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5						
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
357	2" a Nº4				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5			
4	1 1/2" a 3/4"					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5				
467	1 1/2" a Nº4					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5			
5	1" a 1/2"						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5				
56	1" a 3/8"						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5			
57	1" a Nº4						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5		
6	3/4" a 3/8"							100	90 a 10	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
67	3/4" a Nº4							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5		
7	1/2" a Nº4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	3/8" a Nº8									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	3/8" a Nº16									100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9^	3/8" a Nº8										100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: ASTM C33-03 (ASTM C33-03, 2015).

Características del agregado fino:

Las características del agregado fino se determinan a través de ensayos debidamente regulados en nuestras normas, así como por la ASTM. En el laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de materiales de la Universidad Científica del Perú, las usan para tales fines. (Minaya y Suarez, 2024; Pizango y Zamudio, 2025)

Los siguientes ensayos son convencionales para el agregado fino: Peso unitario (variantes: peso unitario suelto (PUS) y peso unitario compactado o varillado (PUC)); peso específico y absorción de agregados; contenido de humedad; granulometría; módulo de finura; superficie específica; y, material que pasa la malla # 200. Las características del agregado fino influyen en el diseño de la mezcla de concreto cemento-arena. (Minaya y Suarez, 2024; Pizango y Zamudio, 2025).

Los ensayos indicados para la caracterización del agregado fino y la normativa aplicada se detallan en la Tabla 7 que se muestra en la parte de anexos. (Minaya y Suarez, 2024; Pizango y Zamudio, 2025).

El peso específico, gravedad específica o densidad real de las arenas varía entre 2.5 y 2.7 g/cm³.

El volumen de poros de una arena natural varía en el rango de 26% hasta 55%. Para las arenas de granos uniformes el volumen de huecos se aproxima a 26% y para las arenas de granos uniformes (como las que abundan en la Selva Baja Peruana), es de hasta de 55% (Benites, 2011).

En la definición de peso específico se toma en cuenta tres relaciones a usar: Peso Específico de Masa (PE_{masa}). Peso Específico de Masa

Saturado- Superficialmente Seco (PE_{sse}). Peso Específico Aparente ($PE_{aparente}$). Ari (2002).

El análisis granulométrico de la arena se efectúa utilizándose los tamices: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200 de la serie Tyler, no debiéndose retener más del 45 % en dos tamices consecutivos cualesquiera. La fracción que pasa la N° 200 es la que influye en la conformación de la pasta y por tanto afecta la resistencia.

La calidad del concreto depende básicamente de la granulometría y otras características de la arena, entonces la atención principal, se dirige al control de su homogeneidad, que representa el tamaño promedio de las partículas de arena y se determina con el ensayo del módulo de finura (ASTM C -33), (Ari, 2002).

La Norma Técnica NTP 400.011 establece para la arena un módulo de finura no menor de 2.35 ni mayor que 3.15 (Ari, 2002). Un valor menor que 2.0 indica una arena fina, 2.5 una arena de finura media y más de 3.0 una arena gruesa. (Muñoz y Sandoval, 2024; Reyes y Trigoso, 2024).

Las arenas con módulos de finura entre 2.2 y 2.8 producen concretos de buena *trabajabilidad* y reducida segregación; mientras las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 resultan ser las más favorables para los concretos de alta resistencia. (ASOCCEM, s.f.), (Benites, 2011). (Reyes y Trigoso, 2024; Minaya y Suárez, 2024).

El porcentaje de material que pasa la malla N° 200 (limo y arcilla recubriendo o mezclado con la arena), se acostumbra limitarlo entre el 3% al 5%, porque las mezclas requieren una mayor cantidad de agua y en consecuencia también mayor cantidad de cemento; sin embargo, el efecto pernicioso de valores hasta del orden del 7% han sido contrarrestados mejorando el diseño de mezclas, bajando la relación agua/cemento y/o optimizando la granulometría (ASTM C-33; ASTM C-117), (NTP 400.018). (Benites, 2011). (Muñoz y Sandoval, 2024).

En la Tabla 7 que se encuentra en los anexos se presenta la relación de ensayos correspondientes a los agregados y la normativa aplicada.

En la Tabla 9 se hallan los resultados del análisis granulométrico por tamizado: % que pasa la malla N° 200; módulo de fineza; superficie específica; peso unitario suelto (PUS); % de vacíos correspondiente al estado suelto; peso unitario compactado (PUC); % de vacíos correspondiente al estado compactado; peso específico; % de absorción.

1.2.2. Diseño de Mezcla

Las normas, especificaciones y métodos de ensayos sobre el Diseño y Control de Mezclas de Concreto se encuentran actualizados en las publicaciones de la Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM), la Asociación Americana de los Funcionarios de las Autopistas Estatales y del Transporte (AASHTO) y el Instituto Americano del Concreto” (ACI) (Kosmatka, Panarese & Bringas, 1992). (Flores y Toribio, 2024; Reyes y Trigos, 2024; Guerra y Mori, 2024).

El diseño de mezclas del concreto exige contar con las propiedades de los agregados, optar por la proporción más óptima de agregados, decidir una relación agua cemento, tipo de cemento, uso de aditivos, entre otros insumos, para alcanzar una buena trabajabilidad, poder controlar manifestaciones dañinas en el concreto fresco, la determinación del peso unitario (densidad), rendimiento de materiales y el contenido de aire de aire atrapado. (Guerra y Mori, 2024) (Pizango y Zamudio, 2025).

En la Tabla 11 se presentan los valores de diseño corregidos por humedad.

En la Tabla 12 se presenta la dosificación por bolsa de cemento.

En la Tabla 13 se visualiza la composición de un (01) m³ de mezcla de concreto cemento-arena corregido por airea atrapado.

1.2.3. Propiedades del concreto en estado fresco

Las propiedades del concreto en estado fresco están referidas básicamente a: Peso unitario; consistencia (asentamiento); contenido de aire; temperatura y exudación.

La determinación de estas propiedades se encuentra estandarizado por las normas ASTM y N.T.P.

En la Tabla 8 se presenta cada propiedad y la norma aplicada en su determinación.

En la Tabla 14 se presentan los valores encontrados de medición de asentamiento o slump.

En la Tabla 15 se encuentran los valores del peso unitario.

La Tabla 16 muestra el contenido de humedad (método gravimétrico).

En la Tabla 17 se presenta la temperatura del concreto.

El peso unitario de una mezcla si se utilizan agregados gruesos podría alcanzar valores de hasta 5200 kg/m³. (Arana y Paredes, 2025).

La consistencia se modifica fundamentalmente por la variación del contenido de agua en la mezcla. (Arana y Paredes, 2025).

En los concretos bien proporcionados, el contenido de agua necesario para producir un asentamiento determinado depende de varios factores: rugosidad, forma angular y tamaño máximo del agregado. (Rivva López, 2007)

Si los agregados son de forma angular y textura rugosa, requieren más agua, reduciéndose su contenido si se incrementase el tamaño máximo. (Muñoz y Sandoval, 2024).

Cuanto más aire tenga internamente el concreto su resistencia a la compresión disminuye. (Rivva L., 2007).

La exudación se produce inevitablemente en el concreto, por ser una propiedad inherente a su estructura.

Reyes y Trigoso (2024) indican que la exudación está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento. Cuanto más fino es la molienda del cemento y mayor sea el porcentaje de material fino menor que la malla N° 100 la exudación será menor, pues retienen el agua de la mezcla (Ari, 2002). (Rivva L., 2007) (Reyes y Trigoso, 2024).

1.2.4. Propiedades del concreto en estado endurecido

Solamente se tratará sobre la resistencia a la compresión.

La resistencia a la compresión, depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, expresada en términos de relación agua /cemento en peso. (Rivva L., 2007). (Reyes y Trigoso, 2024).

Influyen en las características resistentes de la pasta como del concreto mismo, la temperatura del agua de mezclado, del agua de curado, la calidad de agregados y el proceso de curado, y el tiempo de exposición. (Reyes y Trigoso, 2024).

En la Tabla 9 se presentan los ensayos para determinar las propiedades del concreto en estado endurecido y la normativa aplicada en su determinación. Es muy común utilizar la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad del concreto.

En la Tabla 18 se presenta la resistencia a la compresión a los 28 días de curado, determinada como parte de la presente investigación.

1.2.5. Efectos de la temperatura en la calidad del concreto convencional

Según la literatura revisada en cuanto a los efectos de la temperatura en la calidad del concreto convencional, se conoce que la temperatura de 10°C a 15°C es la más favorable para maximizar las propiedades de la mezcla y lograr una alta calidad del concreto fresco, la que es normalmente más baja que aquella obtenida, durante el clima cálido. Cuando el concreto es vaciado a una temperatura entre 25°C y 35°C ya se hace necesario prever y tomar las precauciones si se requiere un concreto con la resistencia y la durabilidad solicitadas.

Las precauciones tomarán en cuenta las condiciones atmosféricas, incluyendo la temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento; así como, las condiciones propias de cada obra.

Entre las precauciones a tomarse en cuenta durante la elaboración y vaciado del concreto en clima caluroso se recomienda: Enfriamiento de uno o más ingredientes del concreto. Usar aditivos reductores de agua o superplastificantes para lograr una consistencia que permita su rápida colocación y consolidación. Reducción al máximo del tiempo de transporte, colocado y acabado. Programación de elaboración y vaciados por la noche o durante condiciones favorables de clima. Uso de sombrillas, parabrisas, niebla y rociado para evitar la pérdida de humedad durante el vaciado. Aplicación de películas que retienen la humedad, después del acabado.

1.2.6. Efectos de las altas temperaturas en la calidad del concreto

Si la temperatura del concreto aumenta, hay una pérdida de agua (asentamiento), se compensa en obra con la adición de agua a la mezcla; sin embargo, agregarle agua sin adicionarle proporcionalmente cemento resulta en mayor relación agua-cemento, lo cual disminuye la resistencia y otras propiedades del concreto endurecido. Disponible en:

<https://ingenierosciviles.com.mx/Biblioteca/files/original/4e03b9ddedc81f98353a2e65478f0c50.pdf>

Esta agua adicional podría disminuir la resistencia en 12% a 15%.

La alta temperatura del concreto fresco aumenta la velocidad de fraguado y disminuye el tiempo disponible para el transporte, colocación y acabado en estado plástico. La experiencia mexicana señala que para el concreto convencional se puede reducir el tiempo de fraguado en 2 ó más horas con el aumento de 10 °C de la temperatura del concreto. En:

<https://ingenierosciviles.com.mx/Biblioteca/files/original/4e03b9ddedc81f98353a2e65478f0c50.pdf>.

El concreto debe permanecer plástico tiempo suficiente para permitir el colado de cada capa sin el desarrollo de juntas frías o discontinuidades. (Castro, 2014). Disponible

<https://ingenierosciviles.com.mx/Biblioteca/files/original/4e03b9ddedc81f98353a2e65478f0c50.pdf>

1.3. Definición de términos básicos

Agregado Fino: Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8"). (Reyes y Trigos, 2024).

Concreto cemento-arena: Tipo de concreto que es elaborado sin agregado grueso y que se usa con fines estructurales. (Reyes y Trigos, 2024; Ramírez y Ríos, 2025).

Peso Específico de Masa (PEmasa): Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen total (incluyendo los poros permeables e impermeables, naturales del material). (Ari, 2002). (Reyes y Trigos, 2024).

Peso Específico de Masa Saturado- Superficialmente Seco (PEsse): Relación entre el peso de la masa del agregado saturado superficialmente seco y el volumen mismo. (Ari, 2002). (Reyes y Trigos, 2024).

Peso Específico Aparente (PEaparente): Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen impermeable de la masa del mismo. (Ari, 2002). (Reyes y Trigos, 2024).

Porcentaje de Absorción: Diferencia en el peso del agregado fino superficialmente seco y el peso del material secado al horno a 100 -110°C por un periodo de 24 horas, dividido entre el peso seco y todo multiplicado por 100. (Reyes y Trigoso, 2024; Muñoz y Sandoval, 2024).

Contenido de Humedad: Diferencia entre el peso del agregado fino natural y el peso del agregado secado en horno a 100 - 110 °C por un periodo de 24 horas, multiplicado por 100. Físicamente es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. (Reyes y Trigoso, 2024; Muñoz y Sandoval, 2024).

Granulometría del agregado fino: El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de granos de arena del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200 de la serie Tyler. (Reyes y Trigoso, 2024; Muñoz y Sandoval, 2024).

Módulo de Finura: Índice aproximado que representa el tamaño promedio de las partículas de arena. Se usa para controlar la uniformidad de los agregados. Se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 dividido entre 100. (Norma Técnica NTP.400.011). (Reyes y Trigoso, 2024).

Superficie Específica: Suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado fino por unidad de peso. *En su determinación se consideran dos supuestos: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas.* (Reyes y Trigoso, 2024; Muñoz y Sandoval, 2024).

Material que pasa la malla N° 200: Material constituido por arcilla y limo que recubren el agregado grueso o en forma de partículas sueltas mezclado con la arena. En el primer caso, afecta la adherencia del

agregado y la pasta, en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla: El ensayo permite determinar, el % de materiales finos aceptable en el agregado. (Reyes y Trigoso, 2024; Muñoz y Sandoval, 2024).

Capítulo II: Planteamiento del problema

2.1. Descripción del Problema

El Perú, es un país poseedor de una gran variedad climática, generado por las diversas altitudes de la Cordillera de los Andes, desde climas extremadamente fríos en la Sierra, hasta los climas cálidos y semicálidos en la Costa y Selva. Es el caso de gran parte de la selva peruana, tal es así que la ciudad de Tarapoto ubicada a una altura de 356 m.s.n.m, en donde el clima es semi-seco-cálido, con una temperatura promedio media anual de 26°C, llegando a alcanzar temperaturas máximas superiores a los 35°C; además siendo una ciudad donde en los últimos años las construcciones y proyectos de ingeniería, han ido creciendo a gran escala, siendo el concreto el material de construcción de mayor uso a nivel nacional, es necesario que se tome un adecuado control en la fabricación, colocación y curado del concreto, de tal manera obtener un concreto de calidad. (Muñoz y Sandoval, 2024).

Siendo la temperatura uno de los parámetros a tener en cuenta para el diseño y elaboración de la mezcla. (Neville, A.M - Brooks, J.J, 1998), indica que “Una temperatura mayor de lo normal en el concreto fresco conduce a una hidratación más rápida del cemento y por tanto a un periodo de fraguado acelerado y a una resistencia de largo plazo más baja”.

Existe una investigación titulada “Mitigación de los efectos negativos en el concreto de $f'c=210$ kg/cm², producidos por las altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto”, cuyo objetivo se enmarcó a reducir los efectos

negativos en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, producidos por las altas temperaturas de la ciudad de Tarapoto; por tanto mediante el uso de agua helada en la preparación de la mezcla se pretende reducir la temperatura interna del concreto fresco (inferior a 32°C), para no tener dificultades durante el proceso de hidratación. Metodológicamente, para el diseño de mezcla del concreto, se siguieron las especificaciones dadas por las normas técnicas peruanas y siguiendo la secuencia metodológica propuesto por el Comité ACI 211. (Aguinaga, 2019). Para la fabricación del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en la ciudad de Tarapoto en presencia de altas temperaturas se genera una velocidad considerable de hidratación y fraguado, por ende, el riesgo de tener una resistencia por debajo del diseño, en tal sentido se propuso reducir los efectos negativos en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, producidas por las altas temperaturas de la ciudad de Tarapoto (Aguinaga, 2019).

Las condiciones climatológicas se convierten en un factor necesario de tener en cuenta en las diferentes obras de ingeniería civil que involucran la utilización de concreto, especialmente en aquellos lugares donde se realizaran trabajos con concreto bajo condiciones de clima frío sujetos a periodos de congelamiento y descongelamiento, sino se toman las precauciones para evitar estos fenómenos el concreto presentará problemas en cuanto a sus propiedades física y mecánicas. En nuestro país muchos proyectos de construcción civil se realizan en zonas alto andinas, en donde se usa agua a bajas temperaturas para la elaboración y curado, sin embargo, los constructores lo utilizan sin conocer la influencia que puede presentar en las propiedades del concreto.

El agua debe cumplir con ciertos requisitos técnicos como: humedad relativa mínima de 95% y agua a $23^\circ\text{C} (\pm 3^\circ\text{C})$, para la elaboración y curado del concreto (ASTM C 511), sin embargo, ni los proyectistas ni los constructores tienen presente este aspecto, debido a ello en muchos casos los concretos elaborados en climas fríos, no alcanzan la resistencia requerida, por lo que resulta sumamente importante estudiar ciertas

propiedades del concreto elaborado con agua de mezcla a diferentes temperaturas. (Chilón, 2019, p. 12).

Existen investigaciones en climas fríos como los desarrollados en la región Cajamarca, donde existen lugares donde la temperatura del agua está entre 6°C y 8°C, la cual muchas veces no es considerada en el diseño y preparación del concreto, en caso de tomarlas en cuenta se puede evitar problemas de fraguado inicial, fisuramiento, bajas resistencias y poca durabilidad, solo con el manejo de la temperatura del agua de mezcla. En tal sentido la presente investigación pretende ser de gran utilidad, ya que está destinado a enfocar la influencia que puede tener la temperatura del agua de mezcla en ciertas propiedades del concreto elaborado en climas fríos, y así obtener información para futuras investigaciones. (Chilón, 2019).

El concreto debido a la facilidad de manejarlo, es un material que se acomoda de muchas formas, volviéndose versátil, con capacidades de resistencia al fuego, y además, “[...]económico, ya que se puede crear en el mismo sitio donde se lleva a cabo la construcción (...)” (Estupiñan & Caballero, 2020). (Reyes y Trigoso, 2024).

Algunos autores sostienen que “[...] el concreto es tan básico como cualquier cosa (...) sin embargo, es un compuesto con el cual se puede jugar y experimentar para cumplir diferentes tareas y objetivos”. (Reyes y Trigoso, 2024).

Sobre todo, esto puede ocurrir en lugares donde se exige demanda de vivienda para una población en continuo crecimiento, donde se necesiten con más urgencia nuevos materiales y tecnologías en la construcción, para que las viviendas sean más funcionales, seguras y económicas (Gutiérrez, 2003). (Reyes y Trigoso, 2024).

A falta de agregado grueso en esta parte del país, se hace cotidiano el empleo solamente del agregado fino en la elaboración de mezclas de

concreto cemento – arena; (Reyes y Trigos, 2024) y se requiere el conocimiento de los efectos de los niveles de la temperatura ambiental en el proceso de elaboración, colocado y curado del concreto; y, también de la temperatura de los materiales de la mezclas o el uso necesario de aditivos de última generación para crear concretos cemento-arena más resistentes. (Muñoz y Sandoval, 2024) (Reyes y Trigos, 2024).

El concreto convencional está normado en la Norma Técnica de Edificación, E.060 Concreto Armado, tiene una composición conformada por mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos (Norma E.060), en tanto el concreto cemento -arena que se usa en gran parte del departamento de Loreto no lleva agregado grueso y solamente arena de módulo de fineza menor de 2. (Reyes y Trigos, 2024) (Muñoz y Sandoval, 2024). (Flores y Toribio, 2024).

Estamos en una zona donde se producen altas temperaturas, no existe la capacitación permanente y necesaria, para los profesionales ligados a la construcción, sobre la práctica adecuada de la tecnología del concreto en la elaboración de concreto en clima cálido.

Para resolver esta situación problemática, la pregunta general quedó formulada de la siguiente manera:

2.2. Formulación del proyecto

La pregunta general de la investigación se formula de la siguiente manera:

2.2.1. Problema general

¿Cómo influye la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas en estado fresco y mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$, y elaborado en climas tropicales?

2.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuáles son los valores de medición de las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena patrón de $f'_c=280$ kg/cm², elaborado con agua a 30°C de temperatura y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos?
2. ¿Cuáles son los valores de medición de las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de $f'_c=280$ kg/cm², elaborado con agua a 45°C, 55°C, 65°C y 75°C y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos?
3. ¿Cómo es la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de $f'_c=280$ kg/cm² y elaborado solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos?
4. ¿Cuáles son los valores de medición de las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena patrón de $f'_c=280$ kg/cm², elaborado con agua a 30°C de temperatura y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos?
5. ¿Cuáles son los valores de medición de las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'_c=280$ kg/cm², elaborado con agua a 45°C, 55°C, 65°C y 75°C y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos?
6. ¿Cómo es la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'_c=280$ kg/cm² y elaborado solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas en estado fresco y mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ y elaborado en climas tropicales.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar los valores de medición de las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena patrón de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con agua a 30°C de temperatura y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos.
2. Determinar los valores de medición de las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con agua a 45°C , 55°C , 65°C y 75°C y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos.
3. Establecer la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y elaborado solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos.
4. Determinar los valores de medición de las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena patrón de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con agua a 30°C de temperatura y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos.
5. Determinar los valores de medición de las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$,

elaborado con agua a 45°C, 55°C, 65°C y 75°C y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos.

6. Establecer la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'c=280$ kg/cm² y elaborado solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos.

Por lo general en el diseño y elaboración del concreto no se considera la temperatura del agua de mezcla. En esta investigación se obtendrá datos de laboratorio que permitan plantear conclusiones sobre el comportamiento de del concreto cemento-arena en estado fresco y endurecido, que ha sido elaborado en climas tropicales, como es el caso de la ciudad de Iquitos, y solamente utilizando agregado fino y con agua a diferentes temperaturas. Servirá de base para realizar otros estudios, y como elemento de consulta para ingenieros, estudiantes e investigadores. En consecuencia, esta investigación se justifica por las siguientes razones:

Justificación Teórica: Sin el control de la temperatura del concreto, predecir su comportamiento es muy difícil, si no imposible. Un concreto con una temperatura inicial alta, tendrá una resistencia mayor a edades tempranas y más baja de lo normal a edades tardía (Aguinaga, 2019)

Justificación Práctica: Es conveniente el desarrollo de esta investigación puesto que en la ciudad de Iquitos se encuentra en una zona donde se presenta altas temperaturas, que al fabricarse concreto la temperatura del mismo debe estar controlada dentro de los límites aceptables indicados en las normativas y así evitar problemas tanto inmediatos como futuros. Para el concreto convencional se tienen algunas experiencias exitosas del control de la temperatura del agua para elaborar la mezcla, así como para el curado de los elementos estructurales construidos usando concreto hidráulico, sin embargo no existe investigación alguna sobre este insumo con temperaturas superiores a

35°C para la elaboración de concreto cemento –arena, cuando el agregado es considerado “marginal”, por su módulo de finura muy inferior a lo indicado en las normas técnicas y más para usarse en construcción de obras de infraestructura pública y privada en la ciudad de Iquitos, tipificada como ciudad tropical. (Aguinaga, 2019).

Justificación Social: Por medio de esta investigación, se pretende contribuir con los profesionales, Ingenieros civiles, constructores y también para quienes se dedican a la autoconstrucción; puesto que el tener una dosificación adecuada, en donde el factor temperatura esté debidamente controlado, garantizará un concreto en estado fresco trabajable por su slump y de calidad con la resistencia, módulo de elasticidad y densidad especificadas por el diseño para un concreto de resistencia a la compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, y de esta manera contar con infraestructura durable. (Aguinaga, 2019).

-Delimitaciones

En esta investigación se determinará las siguientes propiedades físicas: Contenido de aire atrapado; asentamiento (slump); temperatura de mezcla; densidad del concreto fresco y endurecido; con respecto a las propiedades mecánicas se determinará solamente la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad estático, ambas ensayadas a los 28 días de curado. La investigación, está abocada exclusivamente al concreto cemento-arena, elaborado en las condiciones ambientales de la ciudad de Iquitos; y, solamente con agregado fino, con módulo de fineza menor de 1.8, procedente de una cantera en actual explotación y que está emplazada en las inmediaciones de la Carretera Iquitos-Nauta.

-Limitaciones

La temperatura de los interiores del ambiente de trabajo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la Universidad Científica

del Perú, se encuentra durante el día a una temperatura variable entre 36°C y 45°C, por lo que correspondientemente se usará agua calentada o hielo para alcanzar las temperaturas del agua de preparación de mezclas previstas en el experimento; asimismo, se usará agua a la temperatura del estanque de curación del laboratorio, la que será medida permanentemente; es decir, la investigación no prevé tomar en cuenta la influencia de la variación de la temperatura de curado, no evaluando estas variaciones que representan estas condiciones ambientales reales que se dan en obra en climas tropicales como el de Iquitos, donde la temperatura de curado en días soleados sobrepasa los 48°C y en las noches bordea los 34°C.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

H1: En climas tropicales, a mayor temperatura del agua de preparación de la mezcla, mejoran considerablemente las propiedades físicas en estado fresco y mecánicas en estado endurecido del concreto “cemento-arena” de resistencia a la compresión de $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

2.4.2. Hipótesis específicas

- **Hipótesis (H1₁):** En climas tropicales, a mayor temperatura del agua de preparación de la mezcla, mejoran considerablemente las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de resistencia a la compresión $f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$.
- **Hipótesis (H1₂):** En climas tropicales, a mayor temperatura del agua de preparación de la mezcla, mejoran considerablemente las propiedades mecánicas en estado endurecido, de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad estático del concreto cemento-arena de resistencia a la compresión $f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$.

2.5. Variables

2.5.1. Identificación de variables

Variable independiente:

X₁: Temperatura del agua de mezcla

Variable dependiente:

Y₁: Propiedades físicas del concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Y₂: Propiedades mecánicas del concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

2.5.2. Operacionalización de Variables e Indicadores

Se muestra en la tabla 2

Tabla 2. Operacionalización de variables e indicadores

variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión operacional	Indicadores	índices
X: Temperatura del agua de mezcla	Temperatura del agua que se utiliza en la preparación de una mezcla de concreto, expresado en °C.		Estado fresco del concreto	Punto de ebullición del agua (78°C) -Punto de fusión del agua (°C)	Proporción A/C: 0.45
Y1: Propiedades físicas del concreto cemento-arena	Propiedades del concreto fresco.		Estado fresco del concreto	-Asentamiento -Peso unitario -Contenido de aire Temperatura	-pulg -kg -m ³ -°C
Y2: Propiedades mecánicas del concreto cemento-arena	Propiedades del concreto endurecido.	Medible mediante ensayos	Estado endurecido del concreto	- Resistencia a la Compresión.	280 kg/cm ²

Capítulo III: Metodología

3.1 Tipo de Investigación

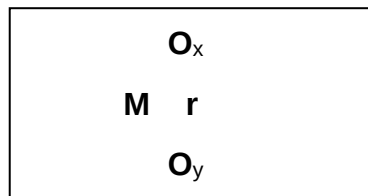
El tipo de investigación es de enfoque cuantitativo. De Nivel explicativo, busca conocer la influencia de la temperatura del agua en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

3.2. Diseño de la Investigación

La investigación tiene un diseño experimental. Se manipuló la variable temperatura para medir sus efectos en la variable propiedades del concreto.

Figura 1.

Diseño de la Investigación



Donde:

M: Muestra representativa de las propiedades del concreto cemento-arena

O: Información relevante obtenida de la muestra.

X: Temperatura del agua de mezcla que varía entre 30°C y 75°C.

Y: Consistencia y resistencia a la compresión concreto cemento-arena

Figura 2.

GE	C°	x	O₁
-----------	-----------	----------	----------------------

Donde:

C° : Concreto convencional

X : Agua para la mezcla a diferentes grados de temperatura

O1 y O2 : Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido

GC : Muestra patrón

GE : Concreto con muestra experimental

El esquema de la investigación se muestra en la Tabla 3

Tabla 3. Esquema del diseño de investigación

Diseño con relación A/C 0.45 del Concreto cemento-arena elaborado con agua potable a 30°C: Grupo de Control (GC)	Propiedades del concreto cemento-arena convencional		Propiedades del concreto estado fresco	Asentamiento
				Peso unitario
			Propiedades del concreto estado endurecido	Contenido de aire
				Temperatura
Diseño con relación A/C óptima elaborado con agua a diferentes grados de temperatura: Grupo experimental (GE)	Propiedades del concreto con relación A/C 0.45 + agua para la mezcla en 4 diferentes temperaturas: 45°C, 55°C, 65°C, 75°C	45° C	Propiedades del concreto estado fresco	Asentamiento
		55° C		Peso Unitario
		65° C		Contenido de aire
		75° C	Propiedades del concreto estado endurecido	Temperatura
				Resistencia a la compresión.

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población:

Estuvo constituida por el universo de diseños de concreto cemento-arena de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ que se elabora en la Selva Baja de Perú.

3.3.2. Muestra:

La muestra está delimitada por especímenes de concreto cemento – arena, determinado con relación $(A/C) = 0.45$; elaborado con:

- Cemento portland Tipo I marca APU Tipo GU
- Arena con módulo de fineza < 1.8 procedente de las inmediaciones de la Carretera Iquitos-Nauta.
- Agua potable

Las muestras estuvieron conformadas de la siguiente manera:

Muestra patrón:

Muestra patrón: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

La distribución de la muestra patrón se detalla en la Tabla 4

Tabla 4. Distribución Muestra Patrón

Muestra Patrón: Resistencia a compresión			
Dosificación	Unidades	Días de curado	Dosificación de cemento [Kg/m3]
Agua potable a 30°C	a/c= 0.45		Agua potable a 30°C
	7	3	
	7	7	
	7	28	
Total de probetas	7 testigos a moldear x 3 días a evaluar x 1 diseño de concreto = 21 probetas		

MUESTRA DE INVESTIGACIÓN:

Tabla 5. Distribución Muestra Experimental

Muestra Experimental: Resistencia a Compresión (cilindros de 100mmx200m)						
Dosificación	Unidades				Días de curado	Dosificación de cemento [kg/m3]
Cemento + Agua potable	a/c = 0.45					Agua potable a diferentes temperaturas
	45°C	55°C	65°C	75°C		
	7	7	7	7	3	
	7	7	7	7	7	
	7	7	7	7	28	
Total de Probetas	7 testigos a moldear x 3 días a evaluar x 4 diseños de concreto = 84 probetas					

3.4. Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos

3.4.1. Técnicas:

Las principales técnicas que se emplearán en la investigación fueron:

- Observación de laboratorio
- Análisis de contenido

3.4.2. Instrumentos:

- Guías de observación correspondiente a su técnica.
- Fichas de registro correspondiente al Análisis de contenido.

3.4.3. Procedimiento de recolección de datos

La recolección de datos tuvo dos etapas que se dividieron en:

Trabajo de gabinete: Para la elaboración del anteproyecto y las fichas de registro de información.

Trabajo de Campo: Consistió en la recolección suficiente cantidad de arena; y, su traslado desde la cantera en las inmediaciones de la Carretera Iquitos-Nauta, al laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la Universidad Científica del Perú - UCP.

Trabajo de gabinete o Laboratorio: Consistió en la realización de los ensayos de caracterización de la arena, diseño de mezclas para la elaboración de concreto cemento –arena.

Obtención de las muestras, y realización de los ensayos de asentamiento y posteriormente de resistencia a la compresión para la verificación de hipótesis.

Presentación de los cuadros de resultados; y, elaboración del informe final de tesis.

Las propiedades del concreto en estado fresco, se muestran en la Tabla 8 y del concreto en estado endurecido se muestra en la Tabla 9.

NORMAS A USAR:

Tabla 6. **Ensayos de agregados y normativa aplicada**

ENSAYO	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Muestreo de los agregados	NTP 400.010	ASTM C 702 ASTM D-75
Requisitos para clasificación de agregados		ASTM C-33
Límites de gradación del agregado fino	NTP 400.037	ASTM C-33
Peso unitario o peso aparente del agregado fino: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) y Peso Unitario Compactado o varillado (P.U.C.)	NTP 400.017	ASTM C -29

ENSAYO	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Peso específico, gravedad específica o densidad real; y, absorción de agregados finos	NTP 400.022	ASTM C-128
Contenido de humedad del agregado fino	NTP 339.185	ASTM C-566
Granulometría del agregado fino	NTP 400.012	
Módulo de finura	NTP 400.011	ASTM C-125
Material fino que pasa la malla N° 200 (o sustancias perjudiciales)	NTP 400.018	ASTM C-117
Límites de gradación del agregado grueso	NTP 400.037	ASTM C-33
Peso unitario o peso aparente del agregado grueso: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) y Peso Unitario Compactado o varillado (P.U.C.)	NTP 400.017	ASTM C- 29
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.022	ASTM C-127
Contenido de Humedad del agregado grueso	NTP 339.185	ASTM C-566
Granulometría del agregado grueso	NTP 400.012	ASTM C-136
Módulo de finura del agregado grueso	NTP 400.011	
Agregado Global (mezcla de agregado grueso y fino participante en la mezcla): Curvas Teóricas y Husos Totales		ASTM C-33 Husos DIM 1045

ENSAYO DE PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

Tabla 7. **Propiedades del concreto en estado fresco y normativa aplicada**

Ensayo	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Peso unitario	NTP 339.046	ASTM C-138
Consistencia (Asentamiento)	NTP 339.035	ASTM C- 143

ENSAYO DE PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

Tabla 8. **Propiedades del concreto en estado endurecido y normativa aplicada**

Ensayo	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Refrentado de testigos	NTP 339.037 (2008)	
Resistencia a la compresión	NTP 339.034	ASTM C-39

3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos de la Información

El procesamiento de la información en la presente tesis, se realizó de forma mecánica y computarizada.

Los procesadores de datos que se usaron son los siguientes:

- Word: Para elaboración de informe
- Excel: Procesamiento de datos y gráficos obtenidos de laboratorio. También para el procesamiento estadístico.

3.5.1. Técnicas de Procesamiento

El procesamiento de datos se realizó conformando organizadores visuales utilizando Office 2019 de Microsoft.

- a. Tablas
- b. Gráficos

3.5.2. Análisis de datos

Las variables de respuesta se evaluaron estadísticamente mediante el paquete estadístico Excel.

Capítulo IV: Resultados

El % que pasa malla N°200: Promedio 4.54%, indica una arena limpia con baja presencia de finos (arcillas, limos). El módulo de finura: 1.17, indica que es una arena muy fina. La superficie específica: 80.97 m²/kg, relativamente alta, confirma que el agregado es muy fino, lo que demandará más agua y cemento para lograr trabajabilidad. Peso unitario suelto (PUS) es 1.366 kg/m³ y compacto (PUC) es 1.545 kg/m³, la diferencia refleja que el material puede compactarse bien, pero con un % de vacíos de 50.83%; Peso específico: 2.703 g/cm³; la absorción: 1.11%, baja, indicando que no requiere mucha corrección por humedad.

Los resultados del concreto en estado fresco se muestran a partir de la Tabla 13.

Los valores del proceso de diseños de mezcla corregidos por humedad constituyen elementos básicos previos de la investigación; y, se muestran en la Tabla 10. La dosificación de mezcla por bolsa de cemento de 42.5 kg/ bolsa se presenta en la Tabla 11. Los valores de las cantidades de materiales de la composición de un metro cúbico del concreto fresco corregido por cambio de aire atrapado real se muestran en la Tabla 12.

Así, de la dosificación de materiales corregida por humedad (base de diseño) para la relación A/C = 0.45, por cada metro cúbico de mezcla (m³), se encontró un insumo de 733.3 kg de cemento, lo que equivale a 18 bolsas, un volumen de agua de 237.7 litros, y 1002.6 kg/m³ de agregado fino. Por las características granulométricas de la arena, (módulo de fineza inferior de 2), significa que esta mezcla de concreto cemento-arena (sin agregado grueso) exige más pasta para lograr la cohesión.

De la dosificación de materiales insumidos en la elaboración de la mezcla, por cada bolsa de cemento, se usó 42.5 kg de cemento; 58.2kg de arena; y, 13.6 litros de agua.

De los materiales insumidos en la composición de la mezcla de un (01) m³ de concreto fresco ajustado por aire atrapado: se usó cemento de 784–786 kg³, lo que equivale a 18.50 bolsas por m³. El consumo de arena de 973–976 kg/m³, se mantiene casi constante, el agua de 353–354 l/m³, mayor que en la dosificación teórica inicial (237 litros). La temperatura de la mezcla varió ligeramente, pero se mantiene siempre alta.

Los resultados para las propiedades del concreto fresco como: el asentamiento se muestra en la Tabla 13, en la Tabla 14 el peso unitario, para el contenido de aire (método gravimétrico) (%) en la Tabla 15, en la Tabla 16 la temperatura del concreto, y finalmente en la Tabla 17 la resistencia a la compresión durante 28 días (Kg/cm²).

Las propiedades del concreto fresco que se observaron según la variación de la temperatura fueron:

Asentamiento:

El asentamiento o slump disminuye de 4 ¾" que fue para el patrón (patrón a 30°C) a 2 ½" que correspondió a la temperatura máxima del experimento (75°C), en consecuencia, la trabajabilidad se reduce con el aumento de temperatura, probablemente por la rápida pérdida de agua y el inicio más acelerado de hidratación, aspectos que aún no han sido estudiados para nuestro clima y tipo de agregados.

Peso unitario:

El peso unitario del concreto en estado fresco tuvo un ligero incremento de 2111 kg/m³ para el patrón (a 30°C) a 2116 kg/m³

correspondiente a la mezcla que se elaboró con agua a 75°C de temperatura.

Es decir, se ha evidenciado que a mayor temperatura del agua de mezclado se incrementa la densidad aparente de la mezcla debido a que induce un menor porcentaje de aire atrapado y a la pérdida de fluidez.

Contenido de aire:

El porcentaje del contenido de aire atrapado en la mezcla disminuyó de 2.12% del concreto patrón (a 30°C) a 1.90% del concreto elaborado a 75°C.

El agua caliente transfiere directamente calor al concreto fresco pudiendo generar a si mayor riesgo de fisuración por contracción plástica y fragua acelerada.

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión a los 28 días del concreto cemento-arena de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con la relación agua cemento $A/C = 0.45$, con agua de mezclado a la temperatura de 30°C, se alcanzó una resistencia de 306 kg/cm^2 ; con temperatura del agua de 45°C se logró 435 kg/cm^2 , con 55°C se alcanzó 454 kg/cm^2 , con 65°C el valor de 463 kg/cm^2 y, con el agua a 75°C se logró una resistencia de 476 kg/cm^2 , respectivamente.

El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

Tabla 9. Análisis granulométrico por tamizado

Ensayo	% que pasa la malla N° 200	Módulo de fineza	Superficie Específica	PUS	% Vacíos Suelto	PUC	% Vacíos Compactado	Peso específico	% de absorción
	%			kg/m³		kg/m³		gr/cc	
	Valor	Valor		Valor		Valor		Valor	Valor
1	4.22	1.19	80.82	1.360		1.545		2.673	1.18
2	4.58	1.14	82.79	1.371		1.545		2.664	1.12
3	483	1.17	79.30	1.366		1.546		2.773	1.03
Prom.	4.54	1.17	80.97	1.366	50.83%	1.545	44.00%	2.703	1.11

Tabla 10. Valores de diseño corregidos por humedad

Diseño de mezcla de concreto cemento arena 280kg/cm²					
Descripción	cemento Apu Tipo Gu				
	Patrón	Relación A/C=0.45			
		30°C	45°C	55°C	75°C
Cemento kg/m³		733.3	733.3	733.3	733.3
Agua lts/m³		237.7	237.7	237.7	237.7
Agregado fino kg/m³		1002.6	1002.6	1002.6	1002.6

Tabla 11. Dosificación por bolsa de cemento

Diseño de mezcla de concreto cemento arena 280kg/cm²					
Descripción	cemento Apu Tipo Gu				
	Patrón	Relación A/C			
		30°C	45°C	55°C	75°C
Cemento kg		42.5	42.5	42.5	42.5
Agregado fino kg		58.2	58.2	58.2	58.2
Agua Efectiva lts		13.6	13.6	13.6	13.6

Tabla 12. **Composición de un metro cúbico del concreto fresco corregido por cambio de aire atrapado real**

Descripción	Diseño de mezcla de concreto cemento arena 280kg/cm²				
	cemento Apu Tipo Gu				
	Patrón	Relación A/C			
		30°C	45°C	45°C	65°C
Cemento kg	784.4	785.13	785.75	785.95	786.2
Cemento bol/m³	18.46	18.47	18.49	18.49	18.5
Agregado fino kg	973.42	974.64	975.4	975.66	975.96
Agua lts	352.99	353.33	353.6	353.7	353.81

Propiedades del concreto Fresco

Tabla 13. **Asentamiento**

ASENTAMIENTO (pulg.)					
Temperatura del agua a					
A/C	Diseño Patrón	45 °C	55 °C	65 °C	75 °C
0.45	4 3/4	4 1/2	3 3/4	3	2 1/2

Tabla 14. **Peso Unitario**

PESO UNITARIO (kg/m ³)					
Temperatura del agua a					
A/C	Diseño Patrón	45 °C	55 °C	65 °C	75 °C
0.45	2111.11	2113.09	2114.74	2115.30	2115.97

Tabla 15. Contenido de aire (método gravimétrico) (%)

CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) (%)					
Temperatura del agua a					
A/C	Diseño Patrón	45 °C	55 °C	65 °C	75 °C
0.45	2.12	2.03	1.96	1.93	1.90

Tabla 16. Temperatura del concreto

TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)					
Temperatura del agua a					
A/C	Diseño Patrón	45 °C	55 °C	65 °C	75 °C
0.45	30.30	32.90	34.00	36.20	37.90

Tabla 17. Resistencia a la compresión durante 28 DÍAS (Kg/cm2)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm2)					
Cemento Portland APU Tipo GU /Agregado de cantera arena blanca					
Temperatura del agua a					
días de curado	Diseño Patrón	45 °C	55 °C	65 °C	75 °C
28 días	306	435	454	463	476

Capítulo V: Discusiones, conclusiones y recomendaciones

Discusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran un comportamiento particular del concreto cemento–arena elaborada con agua de distintas temperaturas. En primer lugar, se observó que a medida que la temperatura del agua aumenta, la mezcla pierde trabajabilidad: el asentamiento disminuye de casi 4 3/4 pulgadas a solo 2 ½ cuando se utiliza agua a 75 °C. Este hallazgo es coherente con lo señalado por Pérez (2007) en Guatemala, quien advierte que las condiciones ambientales, en especial la temperatura, influyen directamente en los requerimientos de agua y en la consistencia del concreto.

Del mismo modo, Fernández (2024) en Jaén – Perú, comprobó que, al incrementar la temperatura del agua de la mezcla, el slump disminuye de manera considerable. En este mismo sentido, en nuestro caso, la reducción de asentamiento de la mezcla en el ensayo del cono de Abrams alcanzó casi un 50%, confirmando que la temperatura del agua influye en la consistencia; y, el calor dificulta el manejo y colocación o vaciado del concreto fresco.

Asimismo, a mayor temperatura del agua de mezcla del concreto cemento-arena, el aire atrapado disminuye y se eleva el peso unitario, hallazgo que también es consistente con antecedentes de investigación internacionales sobre influencia de la temperatura para concretos convencionales, lo que refuerza la validez de la tendencia observada por investigadores nacionales.

Por otro lado, los resultados del concreto endurecido a 28 días presentan una realidad distinta. En lugar de reducirse, como lo señalaron varios autores en climas templados, la resistencia a la compresión aumentó de forma significativa, pasando de **306 kg/cm²** en el patrón con agua a 30 °C, hasta 476 kg/cm² en el caso del agua a 75 °C. Esta

tendencia contradice lo reportado por Comella (2002) en Barcelona y por Ortiz (2005) en España, quienes encontraron que las altas temperaturas, en general, afectan negativamente la resistencia del hormigón en ambientes cálidos. También se diferencia de los hallazgos de Ortiz Lozano et al. (2007) en México, donde se concluyó que las variaciones térmicas reducen la calidad mecánica del concreto.

La diferencia entre los hallazgos en la presente con la de otros investigadores, puede explicarse por el contexto climático diferente y por la composición de la mezcla de concreto. En nuestro estudio, el concreto fue elaborado únicamente con cemento y arena, sin agregado grueso, lo que, al disminuir el aire atrapado con el aumento de la temperatura del agua, pudo favorecer una densificación de la matriz. Además, las condiciones de alta humedad y calor propias de Iquitos podrían haber moderado la pérdida de agua de la mezcla por evaporación, permitiendo que el concreto conserve un proceso de hidratación más eficiente que en otros ambientes no tropicales.

Por su parte, la investigación nacional de Fernández (2024) confirma que la temperatura del agua influye tanto en la trabajabilidad como en la resistencia; sin embargo, a diferencia de Fernández (2024), quien encontró reducciones de hasta 12.5% en la resistencia final, en nuestra investigación se evidenció su incremento progresivo en el mismo sentido del incremento de la temperatura. Esto evidencia que la respuesta mecánica del concreto frente a la temperatura del agua de elaboración de la mezcla no es única, si no dependería de las características de los materiales que se insumen, las condiciones ambientales y el tipo y calidad de la mezcla.

Conclusiones

A la luz de los resultados, se concluye que:

La temperatura del agua de elaboración de la mezcla influye en las propiedades físicas en estado fresco y mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de resistencia a la compresión de $f'c=280$ Kg/cm² y elaborado en climas tropicales.

El concreto patrón elaborado con agua a 30 °C presentó un slump de 4 ¾", un contenido de aire de 2.12% y resistencia a la compresión de 306 kg/cm²; valores que sirvieron como referencia de comparación de los efectos de las temperaturas del agua de mezclado superiores. La trabajabilidad inicial fue adecuada, pero la resistencia estuvo por debajo de los concretos elaborados con agua más caliente incluyendo la temperatura de 75°C.

La temperatura de elaboración de la mezcla afecta negativamente a la trabajabilidad; pues, se encontró una disminución progresiva del asentamiento de 4 ½" a 2 ½" al pasar a una mayor temperatura.

El patrón alcanzó una resistencia a la compresión de 306 kg/cm² a los 28 días de curado; aunque supera ligeramente la resistencia de diseño ($f'c=280$ kg/cm²), sus valores son inferiores a los concretos cuya mezcla se elaboró con agua a mayor temperatura.

En las condiciones ambientales de Iquitos, la temperatura del agua sí tiene un efecto positivo en la resistencia final del concreto cemento-arena. Este hallazgo contrasta con gran parte de la literatura internacional, pero se acerca a los hallazgos de investigadores nacionales como Fernández (2024), quien también halló efectos positivos en el concreto de la temperatura del agua de la mezcla superiores a 30°C.

Recomendaciones

A la luz de los resultados y conclusiones de la presente investigación se recomienda:

- Formación constante de los profesionales de la construcción en la región sobre la tecnología del concreto en climas cálidos, para que puedan gestionar adecuadamente los efectos de la temperatura en las mezclas.
- Previsión de la pérdida de trabajabilidad por lo que dificulta el manejo, transporte y vaciado del concreto fresco.
- Se recomienda considerar que, en el contexto específico de Iquitos y para mezclas de cemento-arena, el incremento de la temperatura del agua favorece la resistencia a la compresión, lo cual puede ser un factor positivo para la durabilidad estructural si se maneja correctamente la trabajabilidad.
- Se sugiere que futuros proyectos en la Amazonía no apliquen ciegamente normativas de climas templados, ya que la alta humedad y el calor local pueden moderar la evaporación y permitir una hidratación más eficiente, contradiciendo a veces los resultados obtenidos en otros climas.
- Realizar más estudios que profundicen en los mecanismos de hidratación y pérdida de agua específicos para los agregados y el clima de la selva baja, para optimizar las dosificaciones de concreto cemento-arena.

Referencias bibliográficas

- AGUINAGA SÁNCHEZ, G. G. (2019). *Mitigación de los efectos negativos en el concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, producidos por altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín] .
- ALVARADO BOZA, I. A., & TIVANTA JARAMILLO, K. J. (2020). *Análisis comparativo de sensibilidad de diferentes aditivos superplastificantes en el hormigón* [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal Península de Santa Elena].
- AMACIFUEN, F. R. W. (2002). *Curado y protección de concretos colocados en climas fríos* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Ingeniería].
- ARI, I. (2002). *Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana a alta resistencia, con aditivo superplastificante y retardador de fraguado, con cemento Portland Tipo I* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Ingeniería].
- ASTM International. (2007). *Especificación Normalizada para Cemento Portland (ASTM C150)*.
- ASTM International. (2015a). *Especificación Normalizada de Agregados para Concreto (ASTM C33-03)*. Obtenido de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C33-03 SP.htm>.
- ASTM International. (2015b). *Ensayos y trabajos de investigación (ASTM C 702)*.
- BAQUERIZO, L. G., MATSCHEI, T., SCRIVENER, K. L., SAEIDPOUR, M., THORELL, A., & WADSÖ, L. (2014). Methods to determine hydration

states of minerals and cement hydrates. *Cement and Concrete Research*, 65, 85–95. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2014.07.009>.

CASTRO SAAVEDRA, H. (2014). *Influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agregados del río cajamarquino* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca].

CHILÓN CHILÓN, L. A. (2019). *Influencia de la temperatura del agua de mezclas en las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborado en climas fríos* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca].

DARWIN, D., DOLAN, C. W., & NILSON, A. H. (2016). *Design of concrete structures*. McGraw-Hill Education.

FERNÁNDEZ SAUCEDO, C. G., & NEYRA VILLEGAS, M. A. (2024). *Influencia de la temperatura del agua en el ambiente utilizada para el diseño de un concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Jaén* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Jaén].

FLORES COAGUILA, S., & LOYA OLIVERA, L. F. (2018). *Evaluación de la resistencia a la compresión del curado del concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco - 2017* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].

GOMÁ, F. (1979). *El cemento Portland y otros aglomerantes*. Reverté.

GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Universidad Nacional de Colombia.

- GUZMÁN, D. S. de. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Pontificia Universidad Javeriana.
- HARMSSEN, T. E. (2005). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Fondo Editorial PUCP.
- JAIMES ESTUPIÑAN, D. F., GARCÍA CABALLERO, J. J., & RONDÓN PEÑARANDA, J. J. (2020). *Importancia del concreto en el campo de la construcción*. *Formación Estratégica*, 2(1), 1–13.
- KJELSEN, K. O., & JUSTNES, H. (2004). Revisiting the microstructure of hydrated tricalcium silicate—a comparison to Portland cement. *Cement and Concrete Composites*, 26(8), 947–956. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2004.02.030>.
- KOSMATKA, S. H., PANARESE, W. C., & BRINGAS, M. S. (1992). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
- LEIVA GOICOCHEA, H. J. (2021). *Influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Cutervo, provincia de Cutervo - Cajamarca* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Jaén].
- MCCORMAC, J. C., & BROWN, R. (2011). *Diseño de concreto reforzado*. Alfaomega Grupo Editor.
- MEHTA, P. K., & MONTEIRO, P. J. M. (1992). *Concrete: Structure, Properties, and Materials*. Englewood Cliffs, N.J..
- NEVILLE, A. M., & BROOKS, J. J. (1987). *Concrete technology*. Longman Scientific & Technical.

NILSON, A. H. (1978). *Design of prestressed concrete*.

NILSON, A. H., & DARWIN, D. (1999). *Diseño de estructuras de concreto*. McGraw-Hill Colombia.

Norma Técnica Peruana. (2016). Agregados. Extracción y preparación de las muestras (NTP 400.010).

Norma Técnica Peruana. (2018). *Agregados de Concreto* (NTP 400.037).
Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/315424056/NTP-400-037-2002-AGREGADOS-DE-CONCRETO>.

Norma Técnica de Edificación. (2009). *Norma E. 060. Concreto Armado*.

ORTIZ LOZANO, J. A. (2005). *Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del hormigón preparado* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya].

ORTIZ LOZANO, J. A., AGUADO DE CEA, A., ZERMEÑO DE LEÓN, M. E., & ALONSO FARRERA, F. A. (2007). Influencia de la temperatura ambiental en las propiedades del concreto hidráulico. *Artículo de Investigación*, Universidad Autónoma de Aguas Calientes.

PÉREZ CHAJÓN, G. (2007). *Evaluación de la incidencia de la temperatura y humedad relativa, en el comportamiento del concreto durante su mezclado y curado (siete días) utilizando dos tipos de cementos* [Tesis de título profesional, Universidad de San Carlos de Guatemala].

RIVVA LÓPEZ, E. (2004). *Supervisión del concreto en obra*. Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia.

RIVVA LÓPEZ, E. (2007). *Diseño de mezclas*. Lima, Perú.

RODRÍGUEZ CÓRDOVA, J. S. (2005). *Estudio de las características físico-mecánicas del concreto en clima cálido* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].

ROMERO, J., & ANGARITA, G. (2012). *Influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión de cilindros de concreto Rcc 250 kg/cm²* [Tesis de pregrado, Universidad Nueva Esparta]. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/519113>.

SAMANIEGO ORELLANA, L. J. M. (2018). *Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto*.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS-2025"						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Metodología
Problema General: ¿Cómo influye la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas en estado fresco y mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de f'c=280 Kg/cm2, y elaborado en climas tropicales?	Objetivo General: Determinar la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas en estado fresco y mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de f'c=280 Kg/cm2 y elaborado en climas tropicales	H₀: H1: En climas tropicales, a mayor temperatura del agua de preparación de la mezcla, mejoran considerablemente las propiedades físicas en estado fresco y mecánicas en estado endurecido del concreto "cemento-arena" de resistencia a la compresión de f'c=280 kg/cm2.	Variable independiente: X: Temperatura del agua de mezcla.	-Dosificación (250ml, 300ml, 350ml) -a/c -Asentamiento	ml 0.60 Pulg	El presente proyecto de investigación es de tipo Enfoque cuantitativo y de nivel explicativo Diseño experimental,
Problemas Específicos: 1. ¿Cuáles son los valores de medición de las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena patrón de f'c=280 kg/cm2, elaborado con agua a 30°C de temperatura y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos?	Objetivos Específicos: 1. Determinar los valores de medición de las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena patrón de f'c=280 kg/cm2, elaborado con agua a 30°C de temperatura y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos.	Hipótesis específicas: 1. Hipótesis (H11): En climas tropicales, a mayor temperatura del agua de preparación de la mezcla, mejoran considerablemente las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de resistencia a la compresión f'c=280 Kg/cm2.	Variable dependiente:	-Concreto diseño -Resistencia a la Compresión	280 kg/cm2	

Título: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS-2025"						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Metodología
2. ¿Cuáles son los valores de medición de las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de f'c=280 kg/cm2, elaborado con agua a 45°C, 55°C, 65°C y 75°C y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos? 3. ¿Cómo es la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de f'c=280 kg/cm2 y elaborado solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos? 4. ¿Cuáles son los valores de medición de las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena patrón de f'c=280 kg/cm2, elaborado con agua a 30°C de temperatura y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos?	2. Determinar los valores de medición de las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de f'c=280 kg/cm2, elaborado con agua a 45°C, 55°C, 65°C y 75°C y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos. 3. Establecer la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físicas en estado fresco del concreto cemento-arena de f'c=280 kg/cm2 y elaborado solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos. 4. Determinar los valores de medición de las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena patrón de f'c=280 kg/cm2, elaborado con agua a 30°C de temperatura y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos.	2. Hipótesis (H1): En climas tropicales, a mayor temperatura del agua de preparación de la mezcla, mejoran considerablemente las propiedades mecánicas en estado endurecido, de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad estático del concreto cemento-arena de resistencia a la compresión f'c=280 Kg/cm2.	Y1: Propiedades físico-mecánicas del concreto de f'c= 280 kg/cm2 solamente con agregado fino			Trabajo de Gabinete de Trabajo de Campo.

Título: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f'_c=280$ KG/CM ² , IQUITOS-2025"						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Metodología
5. ¿Cuáles son los valores de medición de las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'_c=280$ kg/cm², elaborado con agua a 45°C, 55°C, 65°C y 75°C y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos? 6. ¿Cómo es la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'_c=280$ kg/cm² y elaborado solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos?	5. Determinar los valores de medición de las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'_c=280$ kg/cm², elaborado con agua a 45°C, 55°C, 65°C y 75°C y solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos. 6. Establecer la influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto cemento-arena de $f'_c=280$ kg/cm² y elaborado solamente con agregado fino, en la ciudad de Iquitos.					Trabajo de Gabinete.

Anexo 2. Característica del agregado fino

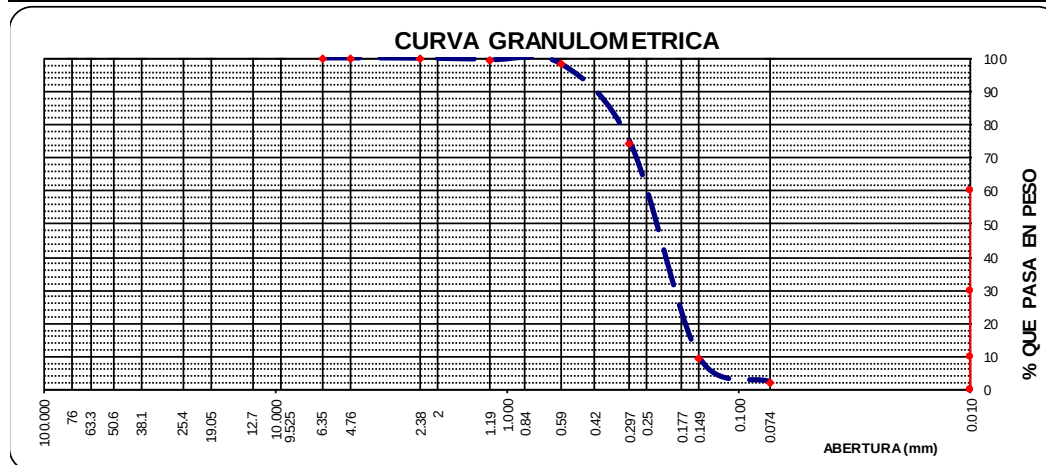
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste.
	Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M. S.	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

DATOS DE CAMPO

Cantera : Brunner.
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 30+500

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		%Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 (0)
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 311.24 Muestra Lavada: 304.33
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760				100.00	MF : 1.19 Superficie específica: 80.82
N°08	2.380	0.24	0.08	0.08	99.92	
N°16	1.190	1.29	0.41	0.49	99.51	
N°30	0.590	4.24	1.36	1.85	98.15	
N°50	0.297	74.41	23.91	25.76	74.24	
N°100	0.149	201.81	64.84	90.60	9.40	
N°200	0.074	22.34	7.18	97.78	2.22	
Pasa N°200		6.91	2.22			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP - A-3 (0).
El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 2.22%.
El módulo de fineza del agregado es 1.19.



ULISES OCTAVIO
 IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

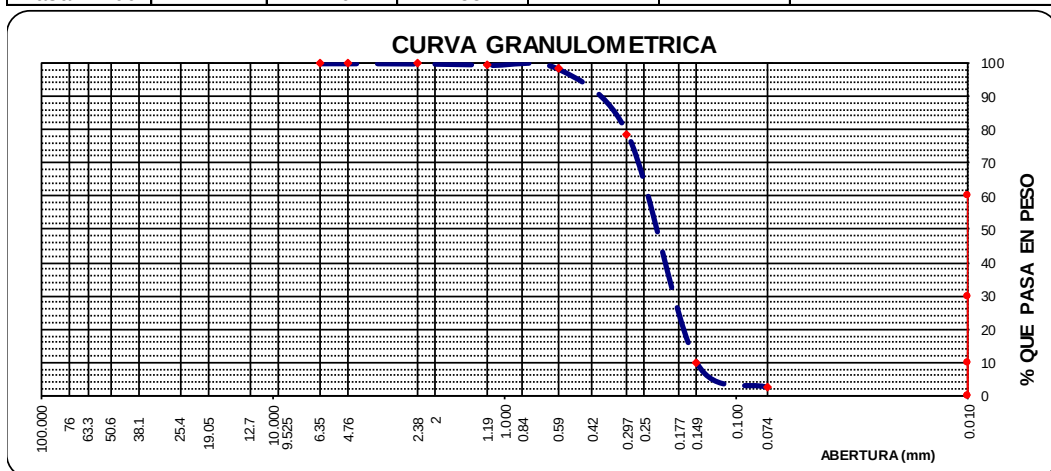
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.S.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

DATOS DE CAMPO

Cantera : Brunner.
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 30+500

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		%Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 305.35 Muestra Lavada : 297.56
1/4"	6.350					
N°04	4.760				100.00	MF : 1.14 Superficie específica: 82.79
N°08	2.380	0.24	0.08	0.08	99.92	
N°16	1.190	1.22	0.40	0.48	99.52	
N°30	0.590	3.73	1.22	1.70	98.30	
N°50	0.297	59.86	19.60	21.30	78.70	
N°100	0.149	210.36	68.89	90.19	9.81	
N°200	0.074	22.15	7.25	97.45	2.55	
Pasa N°200		7.79	2.55			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 2.55 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.14.


 ULISES OCTAVIO
 IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

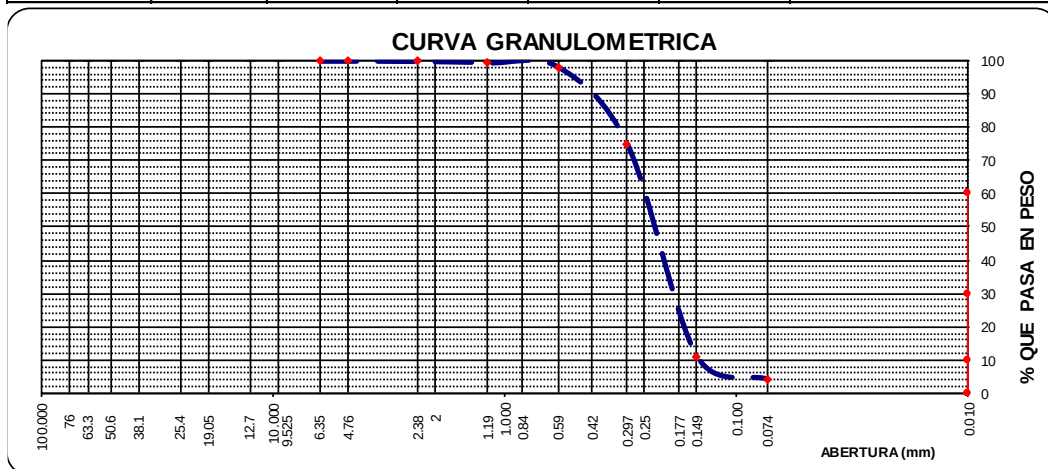
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.S.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

DATOS DE CAMPO

Cantera : Brunner.
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 30+500

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		%Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 313.68 Muestra Lavada : 300.36
1/4"	6.350					
N°04	4.760				100.00	MF : 1.17 Superficie específica: 79.30
N°08	2.380	0.26	0.08	0.08	99.92	
N°16	1.190	1.32	0.42	0.50	99.50	
N°30	0.590	4.28	1.36	1.87	98.13	
N°50	0.297	73.62	23.47	25.34	74.66	
N°100	0.149	199.52	63.61	88.94	11.06	
N°200	0.074	21.36	6.81	95.75	4.25	
Pasa N°200		13.32	4.25			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 4.25 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.17.


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=280$ KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.Sc.

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO ASTM C - 29

DATOS DE CAMPO

Cantera : Brunner.
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 30+500

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	6756	6789	6773
PESO DE MOLDE (gr.)	2912	2912	2912
PESO DE MUESTRA	3844	3877	3861
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.360	1.371	1.366
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m ³)	1,366		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	50.83%		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1366 Kg/m³.




ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO ASTM C - 29

DATOS DE CAMPO

Cantera : Brunner.
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 30+500

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7281	7279	7283
PESO DE MOLDE (gr.)	2912	2912	2912
PESO DE MUESTRA	4369	4367	4371
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.545	1.545	1.546
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m³)	1,545		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	44.00%		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1545 Kg/



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F_C=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C - 128

DATOS DE CAMPO

Cantera : Brunner.
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta km 30+500

Agregado Fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	230.67	234.95	223.45	
B	Peso Frasco + H ₂ O	707.46	676.32	719.23	
C	Peso Frasco + H ₂ O + A = (A+B)	938.13	911.27	942.68	
D	Peso de Mat. + H ₂ O en el Frasco	850.16	821.45	860.64	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	87.97	89.82	82.04	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	227.98	232.34	221.18	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	85.28	87.21	79.77	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.592	2.587	2.696	2.625
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.622	2.616	2.724	2.654
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.673	2.664	2.773	2.703
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		1.18	1.12	1.03	1.11

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.625 gr/cc.
El promedio del % de Absorción del agregado fino es 1.11%.



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'c=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M :

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 ASTM C - 117

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + TARA (gr)	405.18	459.32	426.95
PESO DE MUESTRA LAVADA + TARA (gr)	391.44	442.20	410.32
PESO DE TARA (gr)	79.66	85.14	82.34
% QUE PASA LA MALLA N°200	4.22	4.58	4.83
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200	4.54		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 4.54 %.



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

DISEÑO APU Tipo GU_ . - ok Gonzales-Petit - Agua a 30 °C

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Específico	:	3.03 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	2.625 gr/cc
Porcentaje de Absorción	1.11 %
Peso Unitario Suelto	1,366 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	: 1,545 Kg/m ³
Modulo de Fineza	1.17
Humedad para Diseño	11.36 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	330	Lts/m ³					
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.45						
Factor Cemento	$C=A/Rac$	330.00	/	0.45	=	733.3	= 17.25 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%					

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	733.3	/	3030	=	0.242 m ³
Agua	:	330.00	/	1000	=	0.330 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.657 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	1.000	-	0.657	=	0.343 m ³
Peso del Agregado Fino	0.343	x	2625	=	900.3 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	733.3 Kg/m ³
Agua	:	330.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	900.3 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	900.30	x	1.1136	=	1002.57 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	11.36	-	1.11	=	10.25 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	900.30	x	0.1025	=	92.28 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	330.00	-	92.28	=	237.7 Lts.


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	733.3 Kg/m ³
Agua	:	237.7 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1002.6 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	733.30	/	733.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1002.57	/	733.30	=	1.37
Agua	:	0.32	x	42.50	=	13.60

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	1.37	:	13.60	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1521.18 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	1.34	:	13.60	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	58.2 Kg
Agua Efectiva	13.60 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanca, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.45 **Agua:** Temperatura a 30 °C
Cemento: APU Tipo GU

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	733.30 kg	0.24201 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	910.29 kg	0.34299 m3
AGUA	330.00 kg	0.33000 m3
TOTAL DE MATERIALES	1973.59 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{1973.59 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2156.92 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18286	18280	18274
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14940	14934	14928
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.112	2.111	2.110
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	2.11111		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	2111.11		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1973.59 \text{ kg}}{2111.11 \text{ kg/m}^3} = 0.934859 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.934859 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.935$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{733.3 \text{ m}^3}{0.934859 \text{ m}^3} = 784.4 \text{ kg/m}^3 = 18.46 \text{ bolsas/m}^3$$

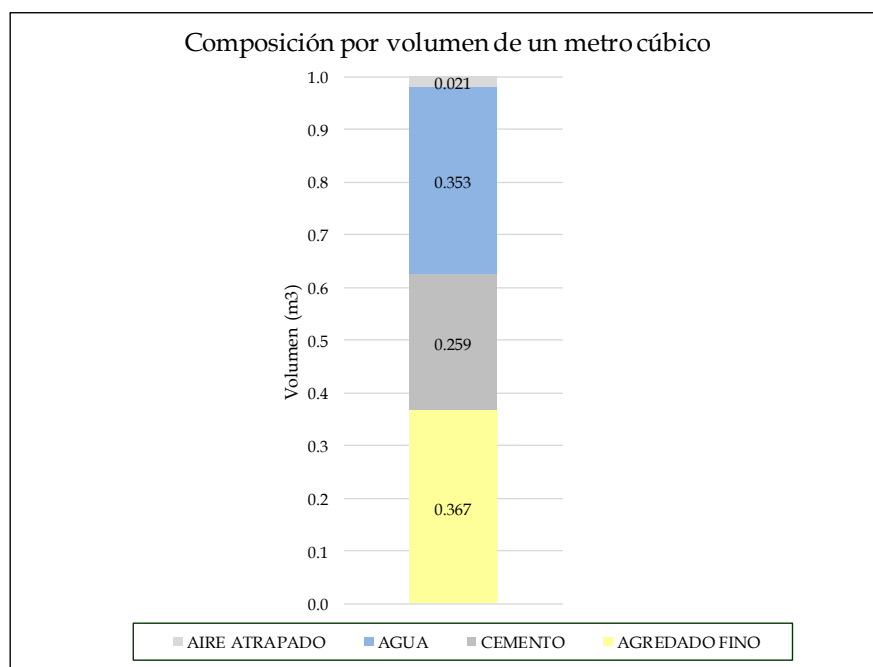
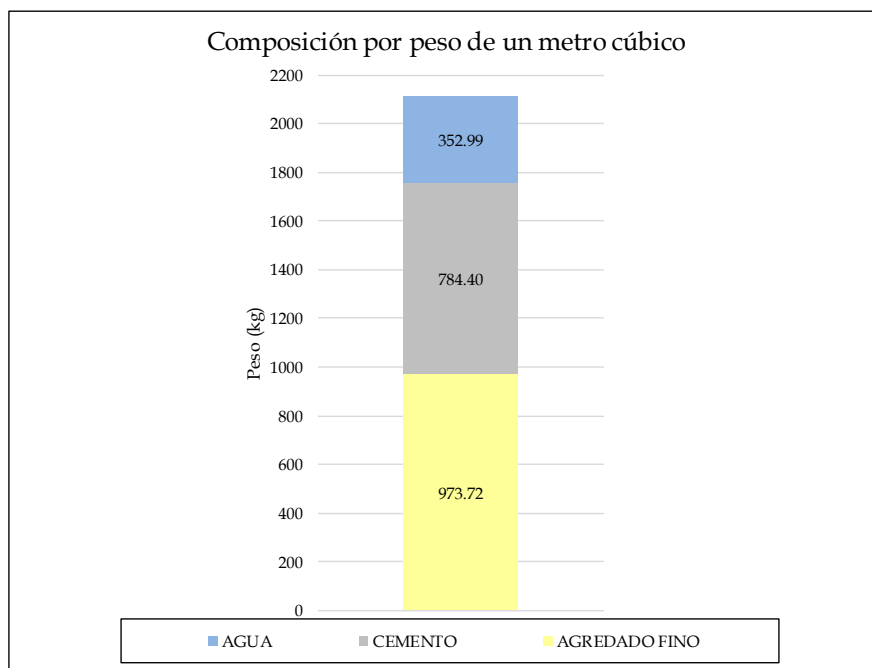
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 2.12 % Método gravimétrico
 ASEMANTAMIENTO (SLUMP) 4 3/4"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 30.3 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	784.40 kg	0.259 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	973.72 kg	0.367 m3
AGUA	352.99 lts.	0.353 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.021 m3
TOTAL	2111.11 kg	1.0000 m3


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS - 2025. Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.
---	--




 ULISES OCTAVIO
 IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

DISEÑO APU Tipo GU_ . - ok Gonzales-Petit - Agua a 45 °C

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Específico	:	3.03 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.625 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	1.11 %
Peso Unitario Suelto	:	1,366 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,545 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.17
Humedad para Diseño	:	11.36 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	:	330	Lts/m ³				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.45					
Factor Cemento	:	$C=A/Rac$	330.00	/	0.45	=	733.3
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50	%				17.25 Bls./m ³

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	733.3	/	3030	=	0.242 m ³
Agua	:	330.00	/	1000	=	0.330 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.657 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.657	=	0.343 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.343	x	2625	=	900.3 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	733.3 Kg/m ³
Agua	:	330.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	900.3 Kg/m ³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	900.30	x	1.1136	=	1002.57 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	11.36	-	1.11	=	10.25 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	900.30	x	0.1025	=	92.28 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	330.00	-	92.28	=	237.7 Lts.


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM2, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	733.3 Kg/m3
Agua	:	237.7 Lts/m3
Agregado Fino	:	1002.6 Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	733.30	/	733.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1002.57	/	733.30	=	1.37
Agua	:	0.32	x	42.50	=	13.60

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m3
		1	:	1.37	:	13.60	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1521.18 Kg/m3

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m3
		1	:	1.34	:	13.60	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	58.2 Kg
Agua Efectiva	13.60 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanca, trasladada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGAIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.45 **Agua:** Temperatura a 45 °C
Cemento: APU Tipo GU

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	733.30 kg	0.24201 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	910.29 kg	0.34299 m3
AGUA	330.00 kg	0.33000 m3
TOTAL DE MATERIALES	1973.59 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{1973.59 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2156.92 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18297	18294	18291
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14951	14948	14945
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.114	2.113	2.113
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	2.11309		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	2113.09		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1973.59 \text{ kg}}{2113.09 \text{ kg/m}^3} = 0.933983 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.933983 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.934$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{733.3 \text{ m}^3}{0.933983 \text{ m}^3} = 785.13 \text{ kg/m}^3 = 18.47 \text{ bolsas/m}^3$$

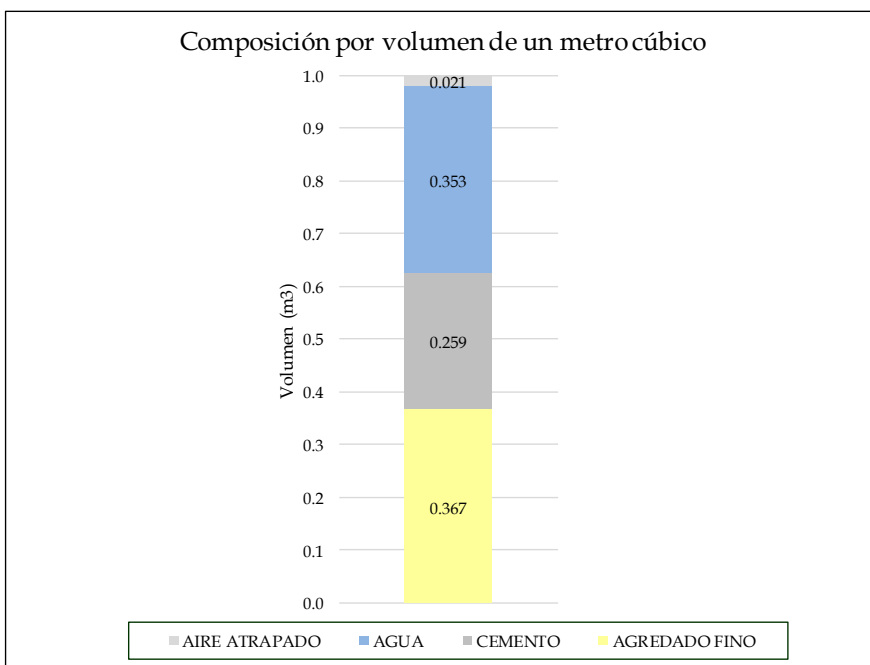
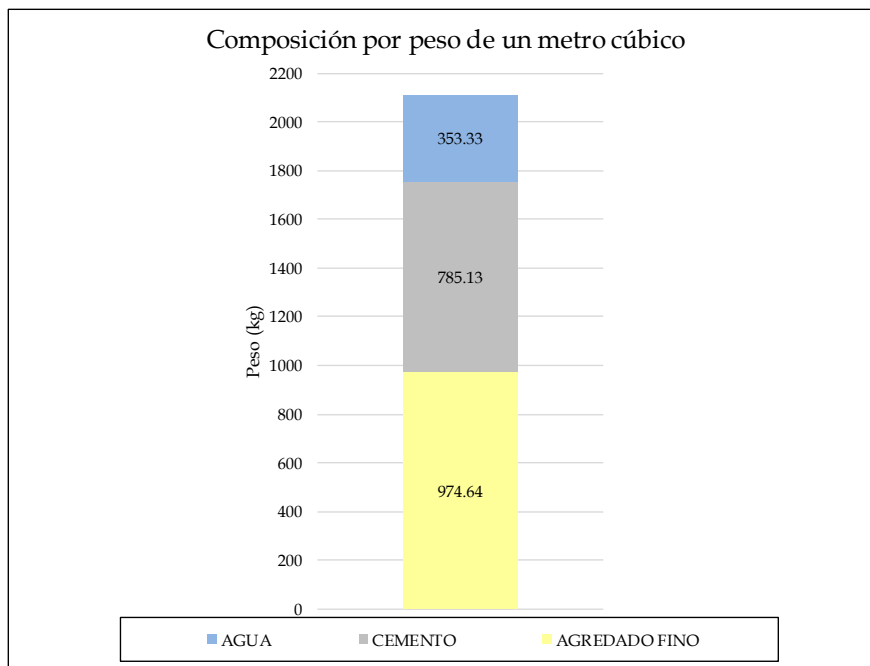
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 2.03 % Método gravimétrico
 ASEMANTAMIENTO (SLUMP) 4 1/2"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 32.9 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	785.13 kg	0.259 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	974.64 kg	0.367 m3
AGUA	353.33 lts.	0.353 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.021 m3
TOTAL	2113.09 kg	1.0000 m3


ULISES OCTAVIO
IRIGAIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio, M.Sc.




 ULISES OCTAVIO
 IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

DISEÑO APU Tipo GU_ . - ok Gonzales-Petit - Agua a 55 °C

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=280$ KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Específico	:	3.03 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.625 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	1.11 %
Peso Unitario Suelto	:	1,366 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,545 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.17
Humedad para Diseño	:	11.36 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	330	Lts/m ³				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.45					
Factor Cemento	$C=A/Rac$	330.00	/	0.45	=	733.3
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%				17.25 Bls./m ³

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	733.3	/	3030	=	0.242 m ³
Agua	:	330.00	/	1000	=	0.330 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.657 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	1.000	-	0.657	=	0.343 m ³
Peso del Agregado Fino	0.343	x	2625	=	900.3 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	733.3 Kg/m ³
Agua	:	330.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	900.3 Kg/m ³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	900.30	x	1.1136	=	1002.57 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	11.36	-	1.11	=	10.25 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	900.30	x	0.1025	=	92.28 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	330.00	-	92.28	=	237.7 Lts.


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	733.3 Kg/m ³
Agua	:	237.7 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1002.6 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	733.30	/	733.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1002.57	/	733.30	=	1.37
Agua	:	0.32	x	42.50	=	13.60

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	1.37	:	13.60	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1521.18 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	1.34	:	13.60	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	58.2 Kg
Agua Efectiva	13.60 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanca, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a


 ULISES OCTAVIO
 IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio, M.Sc.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.45 Agua: Temperatura a 55 °C
 Cemento: APU Tipo GU

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	733.30 kg	0.24201 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	910.29 kg	0.34299 m3
AGUA	330.00 kg	0.33000 m3
TOTAL DE MATERIALES	1973.59 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{1973.59 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2156.92 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18303	18309	18305
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14957	14963	14959
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.114	2.115	2.115
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	2.11474		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	2114.74		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1973.59 \text{ kg.}}{2114.74 \text{ kg/m}^3} = 0.933254 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.933254 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.933$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{733.3 \text{ m}^3}{0.933254 \text{ m}^3} = 785.75 \text{ kg/m}^3 = 18.49 \text{ bolsas/m}^3$$

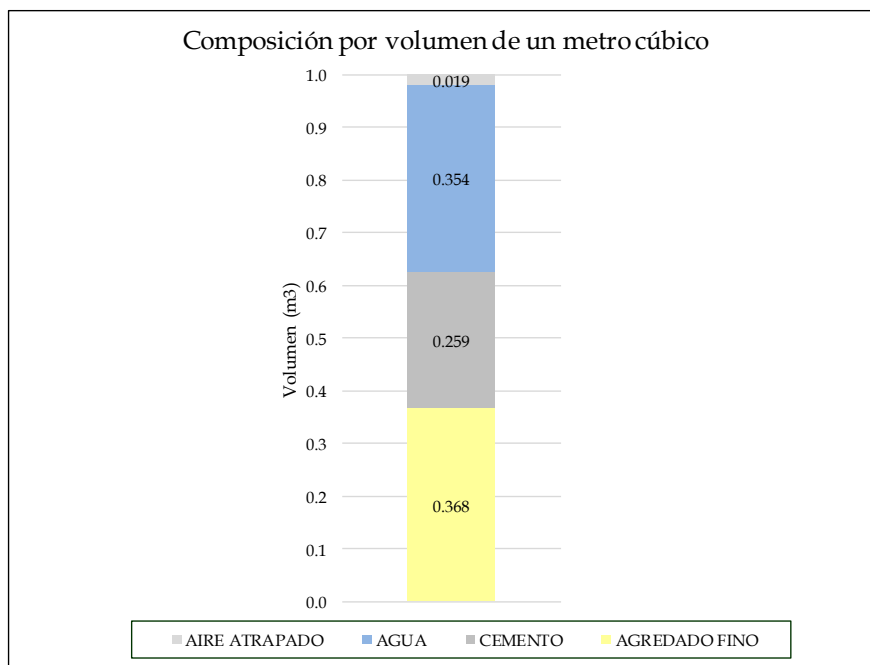
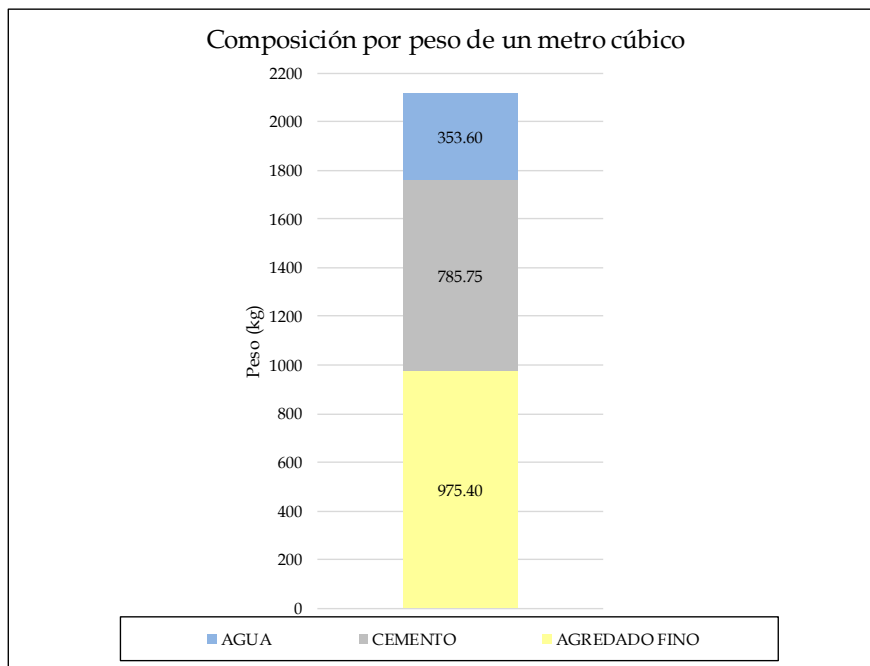
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 1.96 % Método gravimétrico
 ASEMANTAMIENTO (SLUMP) 3 3/4"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 34.0 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	785.75 kg	0.259 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	975.40 kg	0.368 m3
AGUA	353.60 lts.	0.354 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.019 m3
TOTAL	2114.74 kg	1.0000 m3


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio, M.Sc.





ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

DISEÑO APU Tipo GU_ . - ok Gonzales-Petit - Agua a 65 °C

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Específico	:	3.03 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.625 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	1.11 %
Peso Unitario Suelto	:	1,366 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,545 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.17
Humedad para Diseño	:	11.36 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	330	Lts/m ³					
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.45						
Factor Cemento	$C=A/Rac$	330.00	/	0.45	=	733.3	= 17.25 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%					

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	733.3	/	3030	=	0.242 m ³
Agua	:	330.00	/	1000	=	0.330 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						0.657 m ³
Volumen Absoluto de los agregados		1.000	-	0.657	=	0.343 m ³
Peso del Agregado Fino		0.343	x	2625	=	900.3 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	733.3 Kg/m ³
Agua	:	330.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	900.3 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	900.30	x	1.1136	=	1002.57 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	11.36	-	1.11	=	10.25 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	900.30	x	0.1025	=	92.28 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	330.00	-	92.28	=	237.7 Lts.


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=280$ KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	733.3 Kg/m ³
Agua	:	237.7 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1002.6 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	733.30	/	733.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1002.57	/	733.30	=	1.37
Agua	:	0.32	x	42.50	=	13.60

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	1.37	:	13.60	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1521.18 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	1.34	:	13.60	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	58.2 Kg
Agua Efectiva	13.60 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanca, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio, M.Sc.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.45 **Agua:** Temperatura a 65 °C
Cemento: APU Tipo GU

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	733.30 kg	0.24201 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	910.29 kg	0.34299 m3
AGUA	330.00 kg	0.33000 m3
TOTAL DE MATERIALES	1973.59 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{1973.59 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2156.92 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18308	18311	18310
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14962	14965	14964
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.115	2.115	2.115
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	2.11530		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	2115.30		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1973.59 \text{ kg.}}{2115.303333 \text{ kg/m}^3} = 0.933006 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.933006 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.933$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{733.3 \text{ m}^3}{0.933006 \text{ m}^3} = 785.95 \text{ kg/m}^3 = 18.49 \text{ bolsas/m}^3$$

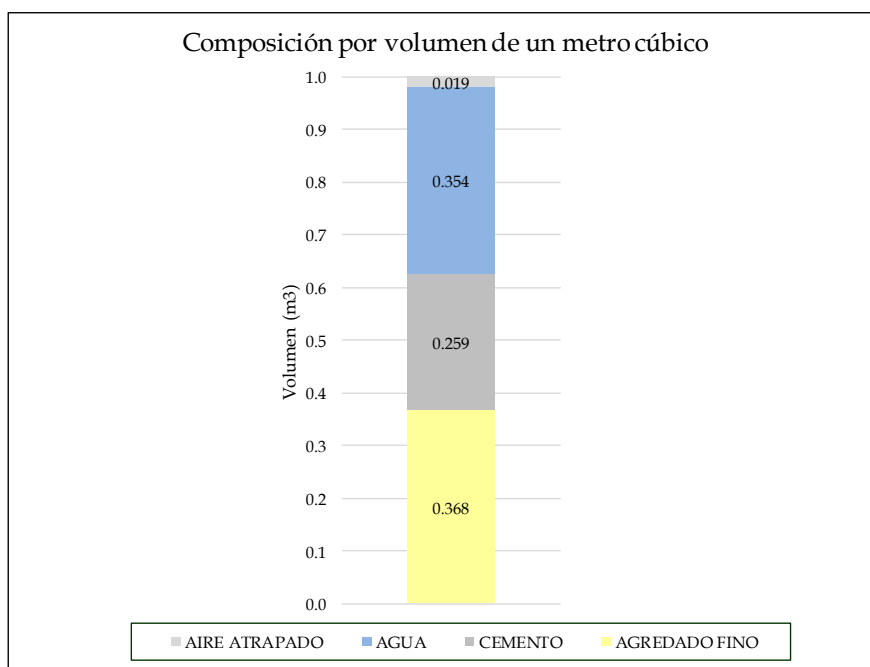
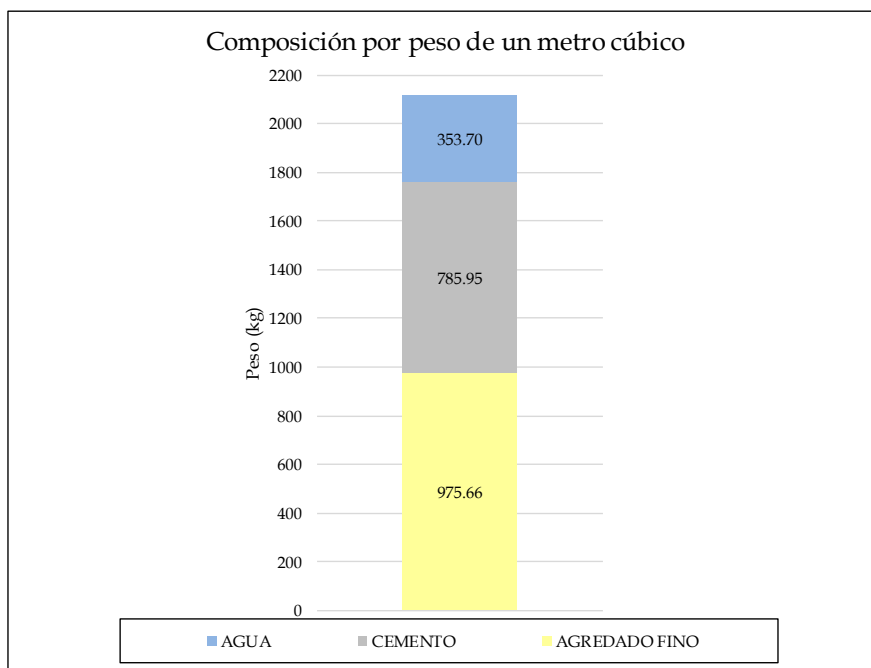
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 1.93 % Método gravimétrico
 ASEMANTAMIENTO (SLUMP) 3"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 36.2 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	785.95 kg	0.259 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	975.66 kg	0.368 m3
AGUA	353.70 lts.	0.354 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.019 m3
TOTAL	2115.31 kg	1.0000 m3


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM², IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.




 ULISES OCTAVIO
 IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

DISEÑO APU Tipo GU_ . - ok Gonzales-Petit - Agua a 75 °C

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F_C=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Específico	:	3.03 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.625 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	1.11 %
Peso Unitario Suelto	:	1,366 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,545 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.17
Humedad para Diseño	:	11.36 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	330	Lts/m ³					
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.45						
Factor Cemento	$C=A/Rac$	330.00	/	0.45	=	733.3	= 17.25 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%					

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	733.3	/	3030	=	0.242 m ³
Agua	:	330.00	/	1000	=	0.330 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.657 m³</u>

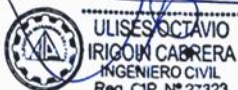
Volumen Absoluto de los agregados	1.000	-	0.657	=	0.343 m ³
Peso del Agregado Fino	0.343	x	2625	=	900.3 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	733.3 Kg/m ³
Agua	:	330.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	900.3 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	900.30	x	1.1136	=	1002.57 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	11.36	-	1.11	=	10.25 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	900.30	x	0.1025	=	92.28 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	330.00	-	92.28	=	237.7 Lts.



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	733.3 Kg/m ³
Agua	:	237.7 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1002.6 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	733.30	/	733.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1002.57	/	733.30	=	1.37
Agua	:	0.32	x	42.50	=	13.60

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	1.37	:	13.60	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	1521.18 Kg/m ³
-------------------------------------	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	1.34	:	13.60	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	58.2 Kg
Agua Efectiva	13.60 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanca, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2. IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.45 **Agua:** Temperatura a 75 °C
Cemento: APU Tipo GU

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	733.30 kg	0.24201 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	910.29 kg	0.34299 m3
AGUA :	330.00 kg	0.33000 m3
TOTAL DE MATERIALES	1973.59 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{1973.59 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2156.92 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18314	18313	18316
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14968	14967	14970
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.116	2.116	2.116
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	2.11597		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	2115.97		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1973.59 \text{ kg}}{2115.96667 \text{ kg/m}^3} = 0.932713 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.932713 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.933$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{733.3 \text{ m}^3}{0.932713 \text{ m}^3} = 786.2 \text{ kg/m}^3 = 18.5 \text{ bolsas/m}^3$$

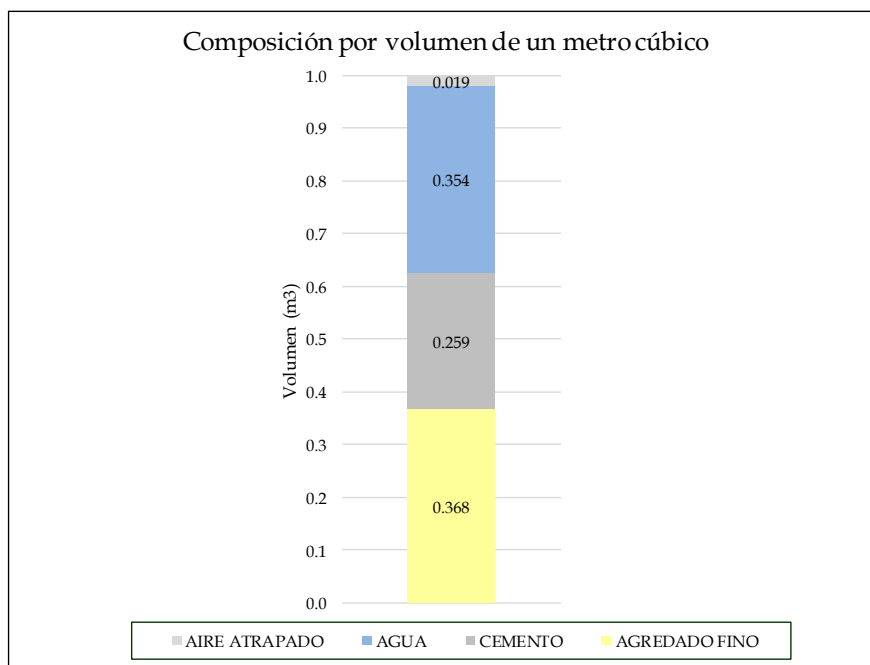
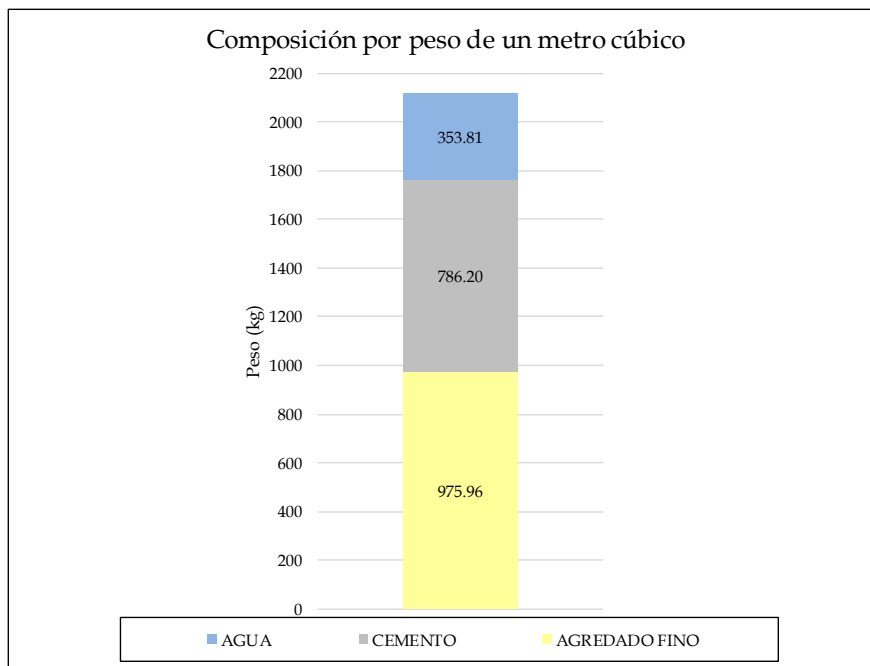
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 1.90 % Método gravimétrico
 ASEMANTAMIENTO (SLUMP) 2 1/2"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 37.9 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	786.20 kg	0.259 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	975.96 kg	0.368 m3
AGUA :	353.81 lts.	0.354 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.019 m3
TOTAL	2115.97 kg	1.0000 m3


 ULISES OCTAVIO
 IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C=280 KG/CM2, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio, M.Sc.





ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

COMPRESIÓN – ok Gonzales - Petit

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F _C =280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	---
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.28	156.5	15,958	83	192	200
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.23	164.6	16,781	82.114	204	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.30	164.7	16,796	83.242	202	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.23	162.8	16,596	82.114	202	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.22	160.3	16,348	81.953	199	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.19	160.5	16,368	81.553	201	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.17	161.2	16,442	81.233	202	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.95

VARIANZA
15.57

COEF. DE VARIACION
1.97


 ULISES OCTAVIO
 IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F _C =280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	---	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.45	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

Nº Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.20	195.3	19,917	81.633	244	238
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.23	190.3	19,405	82.114	236	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.22	189.1	19,280	81.953	235	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.20	187.5	19,124	81.633	234	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.26	193.4	19,717	82.596	239	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.19	191.1	19,491	81.553	239	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.17	189.3	19,300	81.233	238	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.34

VARIANZA
11.14

COEF. DE VARIACION
1.40


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F _C =280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	---
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

Nº Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.27	256.2	26,123	82.838	315	306
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.22	242.3	24,703	81.953	301	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.23	246.3	25,116	82.114	306	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.20	241.9	24,662	81.633	302	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.19	245.3	25,012	81.553	307	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.19	246.4	25,125	81.473	308	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.18	242.6	24,737	81.313	304	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.67

VARIANZA
21.81

COEF. DE VARIACION
1.53



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	45 °C
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.23	233.7	23,828	82.194	290	294
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.24	246.6	25,144	82.355	305	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.24	243.1	24,790	82.275	301	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.25	236.5	24,118	82.516	292	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.16	230.3	23,479	81.073	290	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.18	233.6	23,819	81.313	293	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.17	230.5	23,502	81.233	289	

DESVIACIÓN ESTANDAR
6.21

VARIANZA
38.57

COEF. DE VARIACION
2.11



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	45 °C
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.25	280.0	28,550	82.435	346	356
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.17	282.3	28,789	81.153	355	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	9.93	279.0	28,451	77.366	368	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.20	281.2	28,669	81.633	351	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.13	284.4	29,000	80.516	360	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.18	280.2	28,568	81.313	351	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.17	286.5	29,218	81.233	360	

DESVIACIÓN ESTANDAR
7.38

VARIANZA
54.48

COEF. DE VARIACION
2.07



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=280$ KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	45 °C
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.25	368.6	37,588	82.435	456	435
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.24	339.9	34,660	82.275	421	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.21	349.5	35,642	81.873	435	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.24	343.8	35,056	82.275	426	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.20	349.4	35,625	81.633	436	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.21	348.5	35,539	81.873	434	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.20	351.3	35,819	81.713	438	

DESVIACIÓN ESTANDAR
11.02

VARIANZA
121.48

COEF. DE VARIACION
2.53



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	55 °C
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.25	236.2	24,085	82.435	292	300
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.24	235.5	24,016	82.275	292	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.26	246.2	25,103	82.596	304	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.23	249.9	25,483	82.194	310	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.20	240.4	24,513	81.633	300	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.16	240.2	24,488	81.073	302	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.17	238.6	24,332	81.153	300	

DESVIACIÓN ESTANDAR
6.43

VARIANZA
41.33

COEF. DE VARIACION
2.14




Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	55 °C
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.21	305.3	31,136	81.873	380	373
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.23	299.1	30,502	82.194	371	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.22	296.6	30,245	82.034	369	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.22	298.5	30,440	81.953	371	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.18	294.5	30,034	81.313	369	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.16	299.3	30,522	81.073	376	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.17	297.2	30,310	81.153	373	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.03

VARIANZA
16.24

COEF. DE VARIACION
1.08



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	55 °C
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.26	369.6	37,685	82.596	456	454
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.21	361.2	36,832	81.873	450	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.23	363.2	37,039	82.114	451	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.22	360.3	36,737	81.953	448	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.15	357.3	36,432	80.914	450	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.18	364.9	37,210	81.393	457	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	9.95	354.2	36,115	77.678	465	

DESVIACIÓN ESTANDAR
5.93

VARIANZA
35.14

COEF. DE VARIACION
1.31



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F _C =280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	65°C	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.45	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.22	236.1	24,074	82.034	293	303
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.24	244.7	24,947	82.355	303	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.25	255.1	26,009	82.516	315	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.24	243.1	24,793	82.275	301	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.19	245.2	24,998	81.553	307	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.19	239.6	24,434	81.473	300	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.18	242.5	24,726	81.393	304	

DESVIACIÓN ESTANDAR
6.75

VARIANZA
45.57

COEF. DE VARIACION
2.23



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F _C =280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Aesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	65°C	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.45	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.21	313.1	31,923	81.793	390	384
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.22	313.1	31,928	81.953	390	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.22	300.0	30,589	81.953	373	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.25	301.3	30,719	82.516	372	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.17	310.3	31,637	81.153	390	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.19	308.2	31,428	81.473	386	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.18	307.1	31,320	81.393	385	

DESVIACIÓN ESTANDAR
7.93

VARIANZA
62.90

COEF. DE VARIACION
2.07


 ULISES OCTAVIO
 IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	65°C	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.45	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.20	372.4	37,977	81.713	465	463
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.23	377.8	38,528	82.194	469	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.23	366.2	37,344	82.114	455	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.18	364.5	37,167	81.313	457	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.17	374.0	38,132	81.233	469	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.18	370.1	37,744	81.393	464	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.20	367.6	37,484	81.713	459	

DESVIACIÓN ESTANDAR
5.65

VARIANZA
31.95

COEF. DE VARIACION
1.22



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	75°C
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.23	264.8	27,001	82.114	329	326
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.21	263.3	26,847	81.793	328	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.19	247.6	25,250	81.553	310	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.21	271.2	27,651	81.873	338	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.17	273.7	27,909	81.153	344	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.21	253.6	25,862	81.793	316	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	3/07/2025	3	10.18	253.7	25,871	81.393	318	

DESVIACIÓN ESTANDAR
12.25

VARIANZA
150.14

COEF. DE VARIACION
3.76



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	75°C
Relación agua/cemento (a/c)	0.45

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.22	318.9	32,514	81.953	397	398
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.22	323.4	32,982	81.953	402	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.22	317.8	32,408	81.953	395	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.15	315.9	32,215	80.914	398	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.14	313.2	31,934	80.675	396	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.21	322.5	32,887	81.793	402	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	7/07/2025	7	10.18	315.5	32,169	81.393	395	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.02

VARIANZA
9.14

COEF. DE VARIACION
0.76



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC=280 KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Temperatura del agua	75°C	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.45	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.21	387.0	39,460	81.793	482	476
2	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.25	386.5	39,411	82.516	478	
3	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.21	382.5	39,000	81.793	477	
4	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.22	381.3	38,878	82.034	474	
5	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.19	380.7	38,820	81.553	476	
6	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.24	380.2	38,767	82.275	471	
7	Testigo de concreto cemento - arena, a/c=0.45	30/06/2025	28/07/2025	28	10.15	377.2	38,461	80.914	475	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.44

VARIANZA
11.81

COEF. DE VARIACION
0.72

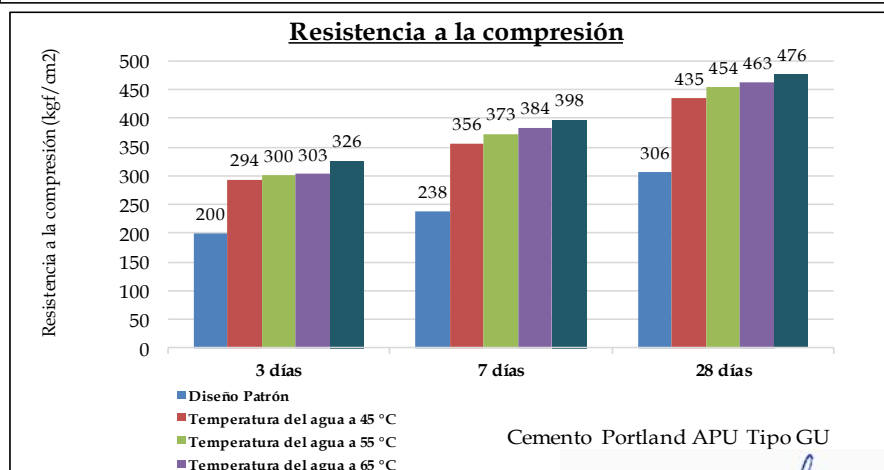
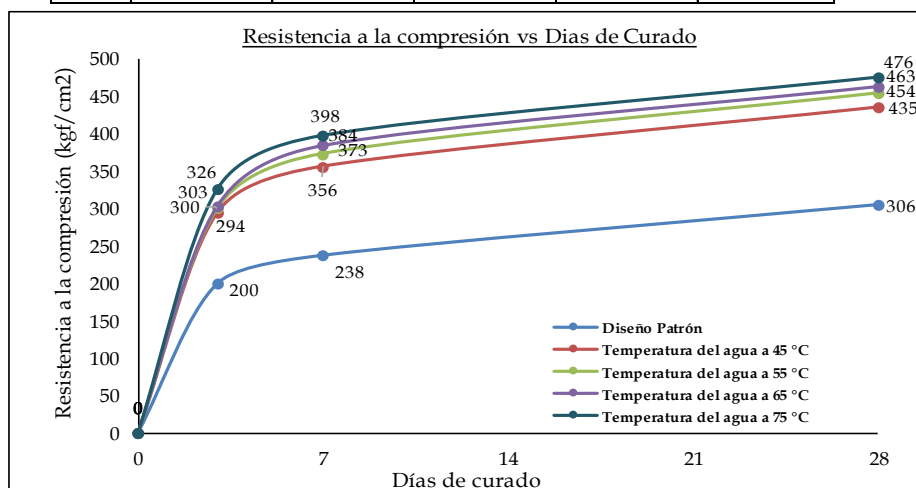


ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F_c=280$ KG/CM ² , IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste.
	Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M Sc.	

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm ²)					
Cemento Portland/Agregado de cantera arena blanca					
días de curado	Diseño Patrón	Temperatura del agua a 45	Temperatura del agua a 55	Temperatura del agua a 65	Temperatura del agua a 75
3 días	200	294	300	303	326
7 días	238	356	373	384	398
28 días	306	435	454	463	476

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)					
Cemento Portland/Agregado de cantera arena blanca					
días de curado	Diseño Patrón	Temperatura del agua a 45	Temperatura del agua a 55	Temperatura del agua a 65	Temperatura del agua a 75
3 días	1.97	2.11	2.14	2.23	3.76
7 días	1.40	2.07	1.08	2.07	0.76
28 días	1.53	2.53	1.31	1.22	0.72



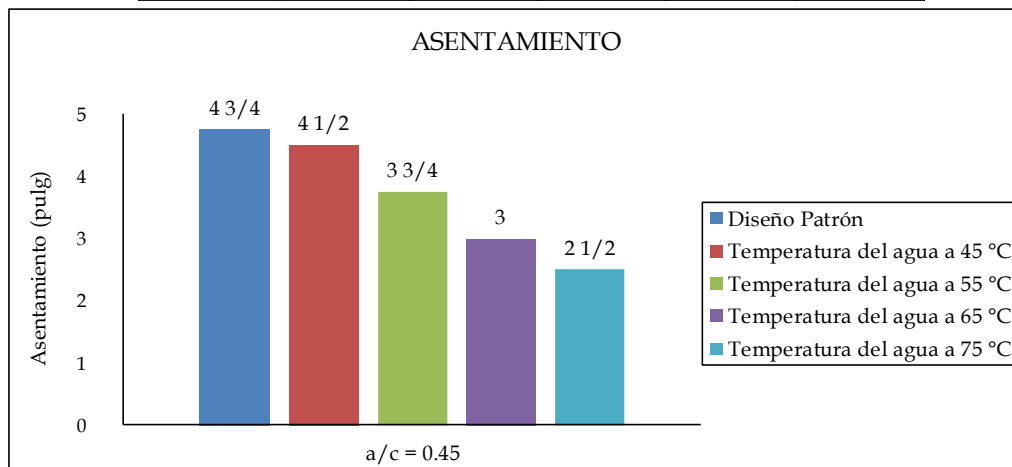

ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 27323

Resumen de Gráficos y Tablas ok_Gonzales - Petit

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste.
	Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.Sc.	

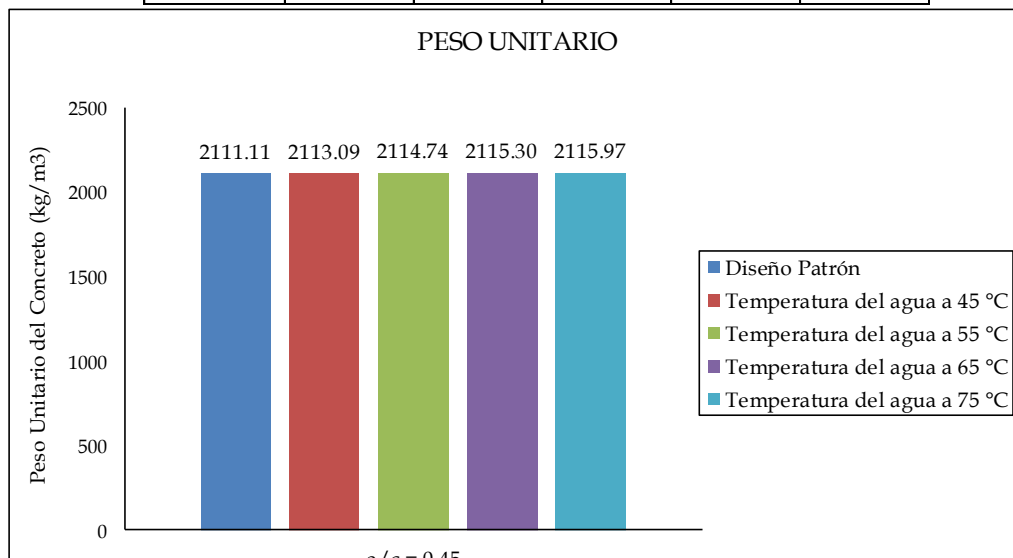
ENSAYO DE ASENTAMIENTO NORMA ASTM C - 143

	ASENTAMIENTO (pulg.)				
	Diseño Patrón	Temperatura del agua a 45 °C	Temperatura del agua a 55 °C	Temperatura del agua a 65 °C	Temperatura del agua a 75 °C
a/c = 0.45	4 3/4	4 1/2	3 3/4	3	2 1/2



ENSAYO DE PESO UNITARIO NORMA ASTM C - 138

	PESO UNITARIO (kg/m³)				
	Diseño Patrón	Temperatura del agua a 45 °C	Temperatura del agua a 55 °C	Temperatura del agua a 65 °C	Temperatura del agua a 75 °C
a/c = 0.45	2111.11	2113.09	2114.74	2115.30	2115.97

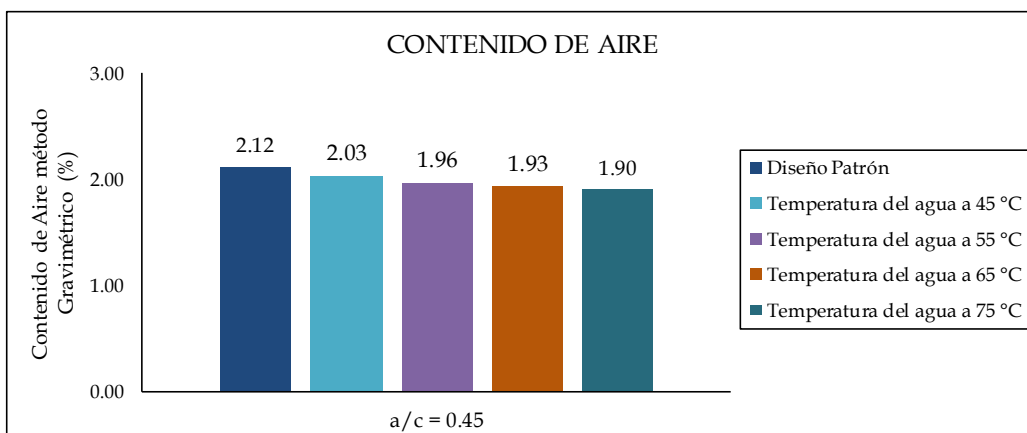



ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS DEL AGUA EN ELABORACIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F_c=280 \text{ KG/CM}^2$, IQUITOS - 2025.			
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. ISUIZA PETIT, Jack Marcelo. Br. GONZALES FACHIN, Dara Celeste. Asesor: Ing. IRIGOIN CABRERA, Ulises Octavio. M.Sc.		

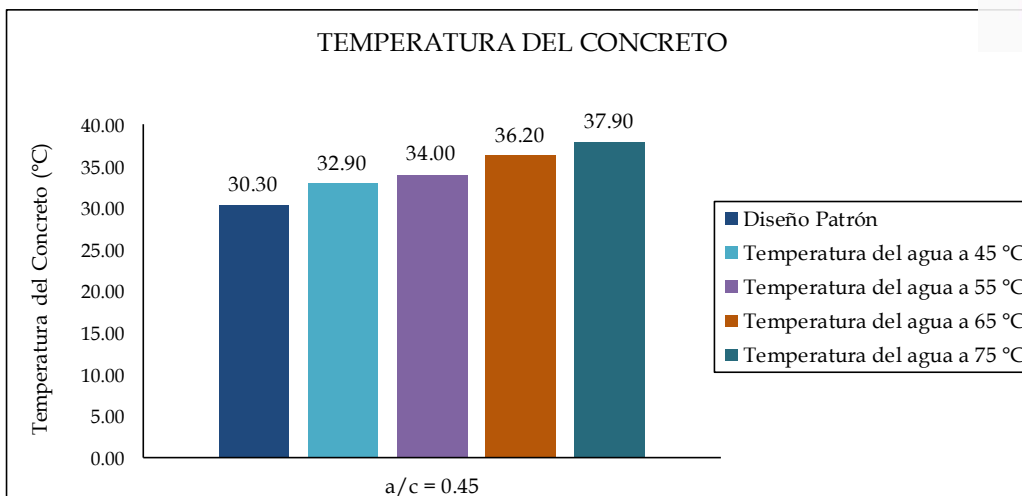
ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE MÉTODO GRAVIMÉTRICO ASTM C - 138

CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) (%)					
	Diseño Patrón	Temperatura del agua a 45 °C	Temperatura del agua a 55 °C	Temperatura del agua a 65 °C	Temperatura del agua a 75 °C
a/c = 0.45	2.12	2.03	1.96	1.93	1.90



ENSAYO DE TEMPERATURA DEL CONCRETO NORMA ASTM C - 1064

TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)					
	Diseño Patrón	Temperatura del agua a 45 °C	Temperatura del agua a 55 °C	Temperatura del agua a 65 °C	Temperatura del agua a 75 °C
a/c = 0.45	30.30	32.90	34.00	36.20	37.90



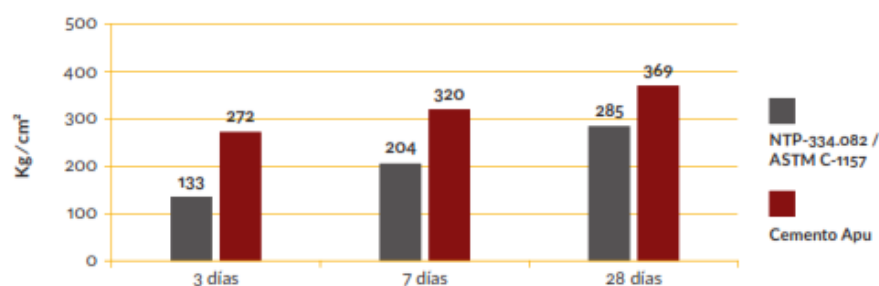

ULISES OCTAVIO
IRIGOIN CABRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2°323

Anexo 3. Ficha técnica Cemento APU Tipo GU



Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.082 / ASTM C-1157 vs. Cemento APU



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento APU	Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	4.63	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m²/kg	366	No específica
Densidad	g/ml	3.03	No específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	272	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	320	Mínimo 204
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	369	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	128	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	284	Máximo 420
Barras curadas en agua			
Expansión a 14 días	%	0.008	Máximo 0.020
Calor de Hidratación			
Calor de hidratación a 7 días	kcal/kg	69	No específica
Calor de hidratación a 28 días	kcal/kg	75	No específica

*Requisito opcional

Panel Fotográfico



Ensayo a la Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.





Control de las diferentes temperaturas del agua para el diseño de mezcla





Preparación de los testigos cilíndricos



Propiedad del concreto en estado fresco medición del Slump



Prueba de resistencia a la compresión del concreto cemento arena

