



**Universidad Científica del Perú - UCP**

Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000310, Personas Jurídicas de Iquitos,  
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE UN CONCRETO CONVENCIONAL TENIENDO COMO  
VARIABLE EL AGUA UTILIZADA EN EL DISEÑO DE  
MEZCLA IQUITOS - 2022”**

**Autores: RENGIFO VELA, María Reydelinda  
HIDALGO CHAVEZ, Stephany Gianina**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Asesor: Ing. Carol Begoña García Langer**



**CAROL BEGOÑA GARCÍA LANGER  
INGENIERA CIVIL  
CIP N° 54745**

**San Juan Bautista – Maynas –2022**

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser el que  
siempre me guía y  
fortalece nuestra vida  
personal y profesional.

**Los autores**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestros padres por ser quienes han hecho posible la ejecución de esta investigación, asimismo a la Universidad Científica del Perú por habernos permitido ampliar y profundizar nuestras convicciones profesionales.

**Los autores**

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

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

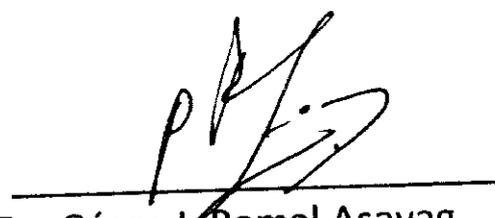
La Tesis titulada:

**"COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO  
CONVENCIONAL TENIENDO COMO VARIABLE EL AGUA UTILIZADA EN EL  
DISEÑO DE MEZCLA IQUITOS -2022"**

De los alumnos: **RENGIFO VELA MARÍA REYDELINDA Y HIDALGO CHAVEZ  
STEPHANY GIANINA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó  
satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de  
**15% de plagio.**

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que  
estime conveniente.

San Juan, 05 de Diciembre del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag  
Presidente del Comité de Ética – UCP

## Document Information

Analyzed document	ucp_ingenieria_2022_tesis_mariarengifo_stephanyhidalgo_v1.pdf (D151280557)
Submitted	2022-11-28 19:21:00
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	15%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2038/1/REP_ING.CIVIL_JORGE.CRUZADO_MARCE...">http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2038/1/REP_ING.CIVIL_JORGE.CRUZADO_MARCE...</a> Fetched: 2021-05-12 15:03:17	10
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.becosan.com/es/cemento-portland/">https://www.becosan.com/es/cemento-portland/</a> Fetched: 2022-11-28 19:21:00	1
<b>SA</b>	<b>Universidad Científica del Perú / UCP_IngenieríaCivil_2021_Tesis_Jose_Pinedo_V1.pdf</b> Document UCP_IngenieríaCivil_2021_Tesis_Jose_Pinedo_V1.pdf (D117878837) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com	1
<b>SA</b>	<b>2 Alex_Joel_Guerrero_Vargas - Esquema de Proyecto de Investigación - Completo - 24102019 (1).docx</b> Document 2 Alex_Joel_Guerrero_Vargas - Esquema de Proyecto de Investigación - Completo - 24102019 (1).docx (D57890951)	2
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/4131/1.-TESIS%20PUBLICA-CARLOS%20IVAN%20VA...">https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/4131/1.-TESIS%20PUBLICA-CARLOS%20IVAN%20VA...</a> Fetched: 2021-12-08 00:37:19	1
<b>SA</b>	<b>18402-Rodriguez Dionisio, Sandra_.pdf</b> Document 18402-Rodriguez Dionisio, Sandra_.pdf (D61018409)	1

## Entire Document

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL TESIS COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO CONVENCIONAL TENIENDO COMO VARIABLE EL AGUA UTILIZADA EN EL DISEÑO DE MEZCLA IQUITOS - 2022 Autores: RENGIFO VELA, Maria Reydelinda HIDALGO CHAVEZ, Stephany Gianina Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Asesor: Ing. Carol Begoña García Langer San Juan Bautista – Maynas –2022

i DEDICATORIA A Dios por ser el que siempre me guía y fortalece nuestra vida personal y profesional. Los autores

iii AGRADECIMIENTO Agradecemos a nuestros padres por ser quienes han hecho posible la ejecución de esta investigación, asimismo a la Universidad Científica del Perú por habernos permitido ampliar y profundizar nuestras convicciones profesionales. Los autores

iv HOJA DE APROBACIÓN PRESIDENTE DEL JURADO MIEMBRO DEL JURADO MIEMBRO DEL JURADO ASESOR.

v INDICE DEDICATORIA ..... ii AGRADECIMIENTO ..... iii HOJA DE APROBACION ..... iv

RESUMEN ..... xi PALABRAS CLAVE ..... xii

ABSTRACT ..... xiii Capítulo I MARCO TEÓRICO ..... 12 1.1

Antecedentes de estudio ..... 12 1.2 Bases teóricas ..... 13 1.3

concreto ..... 18 1.3.1 COMPONENTES DEL CONCRETO ..... 18 1.3.2

CEMENTO

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE  
CIENCIAS E  
INGENIERÍA

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°283-2022-UCP-FCEI de fecha 09 de Marzo de 2022, La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- |  |            |
|--|------------|
| • Ing. Félix Wong Ramírez, M.Sc.             | Presidente |
| • Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M.Sc. | Miembro    |
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.       | Miembro    |

Como Asesor: Ing. Carol Begoña García Langer, Mg.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 11:00 horas del día 06 de febrero del 2023, de manera presencial supervisado por el secretario académico del programa académico de Ingeniería civil de la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO CONVENCIONAL TENIENDO COMO VARIABLE EL AGUA UTILIZADA EN EL DISEÑO DE MEZCLA IQUITOS -2022".

Presentado por los sustentantes:

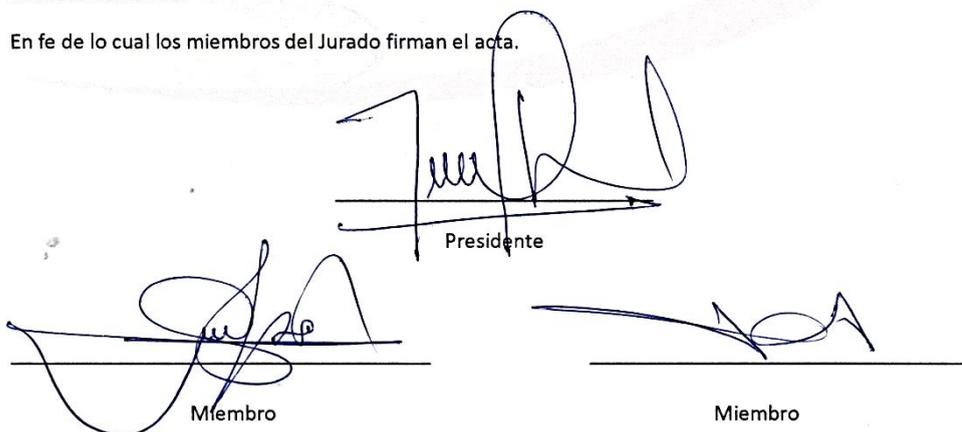
### MARIA REYDELINDA RENGIFO VELA Y STEPHANY GIANINA HIDALGO CHAVEZ

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**  
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR UNANIMIDAD**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente

Miembro

Miembro

Contáctanos:

Iquitos – Perú  
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240  
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú  
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640  
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compañón 933

Universidad Científica del Perú  
www.ucp.edu.pe

# HOJA DE APROBACIÓN

Sustentada en acto público el día lunes 06 de febrero de 2023, a las 11:00 am, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



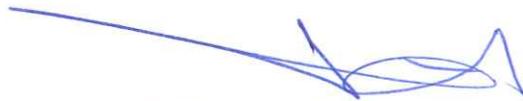
PRESIDENTE DEL JURADO

Ing. Félix Wong Ramírez, M.Sc.



MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M.Sc.



MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M.Sc.



CÁROL BEGONIA GARCÍA LANGER  
INGENIERA CIVIL  
CIP-Nº 54745

ASESOR.

Ing. Carol Begonia García Langer

# ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	iv
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
1.1 Antecedentes de estudio.....	18
1.2 Bases teóricas.....	24
1.3 Concreto.....	24
1.3.1. Componentes del concreto.....	24
1.3.2. Cemento portland.....	25
1.3.3. Cementos adicionados.....	27
1.3.4. Tipos de cemento.....	28
1.3.5. Propiedades Físicas y Mecánicas del Cemento.....	30
1.3.6. Agregados.....	38
1.3.7. Clasificación por origen.....	39
1.3.8. Clasificación por color.....	40
1.3.9. Clasificación por tamaño de partícula.....	40
1.4. Clasificación por fragmentación.....	41
1.4.1. Clasificación por peso específico.....	41
1.4.2. Agregados reciclados.....	41
1.4.3. La importancia de los agregados en el concreto.....	42

1.4.4. Normas técnicas.....	43
<b>CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>61</b>
2.1. Descripción del problema.....	61
2.2. Formulación del problema.....	61
2.2.1. Problema general.....	61
2.2.2. Problemas específicos.....	61
2.3. Objetivos.....	62
2.3.1. Objetivo general.....	62
2.3.2. Objetivos específicos.....	62
2.4. Justificación de la investigación.....	63
2.5. Hipótesis.....	63
2.6. Variables.....	63
2.6.1. Identificación de Variables.....	63
2.6.2. Definición conceptual y operacional de las variables.....	64
2.6.2.1. Definición Conceptual.....	64
2.6.2.2. Definición Operacional.....	64
2.6.3. Operacionalización de Variables.....	65
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....</b>	<b>66</b>
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	66
3.1.1. Tipo de investigación .....	66
3.1.2. Diseño de investigación.....	66
3.2. Población y muestra.....	66
3.2.1. Población.....	66
3.2.2. Muestra.....	67
3.3. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos...	67
3.3.1. Técnicas de Recolección de datos.....	67
3.3.2. Instrumentos de recolección de datos.....	68
3.3.3. Procedimientos de Recolección de datos.....	68
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	69

<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b> .....	70
4.1. Resultados obtenidos mediante resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f_c' = 210\text{kg/cm}^2$ .....	70
4.2. Resultados obtenidos mediante resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f_c' = 175\text{kg/cm}^2$ .....	80
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	97
5.1 DISCUSIÓN.....	97
5.2 CONCLUSIONES.....	98
5.3 RECOMENDACIONES.....	99
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	100
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	105
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos.....	103
Anexo 3: Zona de estudio.....	108
Anexo 4: PANEL FOTOGRÁFICO.....	109

## ÍNDICE DE TABLAS

N°	TÍTULO	PÁG.
01	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA-AGUA POTABLE.	70
02	RENDIMIENTO CON EL AGUA POTABLE	71
03	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA- RIO NANAY.	72
04	RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO NANAY	73
05	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA- RIO ITAYA.	74
06	RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO ITAYA	75
07	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA- RIO AMAZONAS.	76
08	RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO AMAZONAS.	77
09	DISEÑO DE MESCLA PRELIMINAR DE CONCRETO CEMENTO- ARENA 210KG/CM2	78
10	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA DISEÑO DE MEZCLA CEMENTO-ARENA.	79
11	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA - AGUA POTABLE 175KG/CM2	80
12	RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO POTABLE 175KG/CM2	81
13	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA – RIO NANAY -175KG/CM2	82
14	RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO NANAY- 175KG/CM2	83
15	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA – RIO ITAYA-175KG/CM2	84
16	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA – RIO ITAYA-175KG/CM2	85
17	RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO AMAZONAS - 175KG/CM2	86
18	DISEÑO DE MEZCLA PRELIMINAR DE CONCRETO CEMENTO ARENA 175KG/CM2	87
19	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA DISEÑO DE MEZCLA CEMENTO ARENA 175KG/CM2	88

## ÍNDICE DE CUADROS

N°	TÍTULO	PÁG.
01	RESISTENCIA DE CILINDROS F'C= 210 KG/CM2 UTILIZANDO LOS DIFERENTES TIPOS DE AGUA	89
02	RESISTENCIA DE CILINDROS F'C= 175 KG/CM2 UTILIZANDO LOS DIFERENTES TIPOS DE AGUA	93

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	TÍTULO	PÁG.
01	CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA POTABLE	89
02	CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO NANAY.	90
03	CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO ITAYA	90
04	CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO AMAZONAS	91
05	COMPARATIVA DE CURVAS DE RESISTENCIA OBTENIDAS UTILIZANDO LOS CUATRO TIPOS DE AGUAS 210KG/CM2	87
06	GRAFICO DE BARRAS DE COMPARACIÓN DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA 210KG/CM2	92
07	CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 175KG/CM2 UTILIZANDO AGUA	93
08	CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 175 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO NANAY	94
09	CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 175 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO ITAYA	94
10	CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 175 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO AMAZONAS	95
11	COMPARATIVA DE CURVAS DE RESISTENCIA OBTENIDAS UTILIZANDO LOS CUATRO TIPOS DE AGUAS	95
12	COMPARATIVA DE CURVAS DE RESISTENCIA OBTENIDAS UTILIZANDO LOS CUATRO TIPOS DE AGUAS 175KG/CM2	96

## ÍNDICE DE IMÁGENES

N°	TÍTULO	PÁG.
01	COMPONENTES DEL CONCRETO	25
02	TIPOS DE CEMENTOS	28
03	RECOLECCIÓN DE AGUA DEL RIO AMAZONAS	104
04	RECOLECCIÓN DE AGUA DEL RIO ITAYA	104
05	RECOLECCIÓN DE GUA DEL RIO NANAY	105
06	PUERTO DE MASUSA CON LAS MUESTRAS YA RECOLECTADAS 105	105
07	PESO DE LOS AGREGADOS	106
08	PESO Y CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS	106
09	SECADO DEL AGREGADO FINO	107
10	REALIZACIÓN DE LA MESCLA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS 107	107
11	REALIZACIÓN DEL SLUMP	108
12	ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS	108
13	PROBETAS LISTAS PARA SER ROTULADAS	109
14	PROBETAS LISTAS PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN.	110
15	PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PER (UCP)	111
16	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN EL LABORATORIO DE LA (UCP) 112	112

## RESUMEN

El presente estudio, tiene como objetivo comparar las de las resistencias a compresión de muestras de concreto (Cemento - Arena)  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  elaborados con diferentes tipos de aguas (**Potable, Rio Itaya, Nanay y Amazonas**). utilizando cemento Andino Tipo I y agregado fino para determinar si sus resistencias, uniaxiales tienen diferencia significativa. Para realizar esta investigación se elaboraron probetas de concreto en edades de 7,21 y 28 días con el fin de ver la variación de los resultados y así poder compararlos con lo establecidos por la norma. Al agua no se realizaron estudios porque se quiso ver los resultados de las resistencias de un concreto convencional como cualquier persona o empresa que realice al momento de realizar su mezcla.

Al agregado fino se realizó los ensayos correspondientes establecidos por la norma. Luego se realizó el ensayo de manejabilidad de concreto (prueba de slump) para medir la consistencia del concreto fresco. Después se fabricaron las probetas de concreto utilizando los diferentes tipos de aguas en diseños de  $210\text{kg/cm}^2$  y  $175\text{kg/cm}^2$ . una vez cumplido los días de curado establecidos por la norma, se realizaron los ensayos de resistencia a compresión para corroborar si las muestras alcanzan la resistencia esperada y de esa manera saber si existe diferencia significativa.

Los resultados de resistencia a la compresión uniaxial del concreto (Cemento - Arena) ensayadas y curados bajo las normas hasta los 28 días dieron los siguientes resultados:

**Diseño  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ;** La realizada con agua potable  $f'c = 349\text{kg/cm}^2$ , La realizada con agua del rio nanay  $f'c = 332\text{kg/cm}^2$ ; La realizada con agua del rio Itaya  $f'c = 315\text{kg/cm}^2$  y La realizada con agua del rioamazonas  $349\text{kg/cm}^2$ .

**Diseño  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$ ;** La realizada con agua potable  $f'c = 269\text{kg/cm}^2$ ; La realizada con agua del rio nanay  $f'c = 259\text{kg/cm}^2$ ; La realizada con agua del rio Itaya  $f'c = 239\text{kg/cm}^2$  y La realizada con agua del rio amazonas  $f'c = 256\text{kg/cm}^2$ .

Analizando los resultados, son aceptables todos los resultados ya que los mismos sobrepasan al  $f_c$  de diseño. También se ve que el diseño realizado con agua del río Itaya tiene menor promedio de resistencia a la compresión, el diseño realizado con el agua de río Amazonas tiene el mayor promedio de resistencia a la compresión, ninguno de los ensayos realizados están por debajo del diseño establecido.

Finalmente se concluye que si se puede utilizar los diferentes tipos de aguas (Agua Potable, Agua del Río Nanay, Agua del Río Itaya, Agua del Río Amazonas), que se vio en este estudio en la elaboración del concreto. Por lo tanto, **NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA** al utilizar diferentes tipos de agua (agua potable y aguas superficiales) en el diseño de mezcla la cual responde a nuestra hipótesis.

**PALABRAS CLAVE:**

Probetas, uniaxial, concreto, superficiales.

## ABSTRACT

The objective of this study is to compare the compressive strength of concrete samples (Cement - Sand)  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  and  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  made with different types of water (Potable, Itaya River, Nanay and Amazon). using Andean Type I cement and fine aggregate to determine if their uniaxial resistances have a significant difference. To carry out this investigation, concrete test tubes were made at ages of 7, 21 and 28 days in order to see the variation of the results and thus be able to compare them with what is established by the standard. No studies were carried out on water because they wanted to see the results of the resistance of a conventional concrete like any person or company that carries out at the time of mixing.

The corresponding tests established by the standard were carried out on the fine aggregate. Then the concrete workability test (slump test) was carried out to measure the consistency of the fresh concrete. Afterwards, the concrete test tubes were manufactured using the different types of water in  $210\text{kg/cm}^2$  and  $175\text{kg/cm}^2$  designs. Once the curing days established by the standard were completed, the compression resistance tests were carried out to confirm if the samples reached the expected resistance and thus know if there is a significant difference.

The results of resistance to uniaxial compression of concrete (Cement - Sand) tested and cured under the standards up to 28 days gave the following results:

Design  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ; The one made with drinking water  $f'c = 349\text{kg/cm}^2$ , The one made with water from the Nanay river  $f'c = 332\text{kg/cm}^2$ ; The one made with water from the Itaya river  $f'c = 315\text{kg/cm}^2$  and the one made with water from the Amazon river  $349\text{kg/cm}^2$ .

Design  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$ ; The one made with drinking water  $f'c = 269\text{kg/cm}^2$ ; The one made with water from the Nanay river  $f'c = 259\text{kg/cm}^2$ ; The one made with water from the Itaya river  $f'c$

=239kg/cm<sup>2</sup> and the one made with water from the Amazon river f 'c =256kg/cm<sup>2</sup>.

Analyzing the results, all the results are acceptable since they exceed the design f'c. It is also seen that the design made with water from the Itaya river has a lower average compressive strength, the design made with Amazon River water has the highest average compressive strength, none of the tests carried out are below the design established.

Finally, it is concluded that it is possible to use the different types of water (Potable Water, Nanay River Water, Itaya River Water, Amazon River Water), which was seen in this study in the preparation of concrete. Therefore, **THERE IS NO SIGNIFICANT DIFFERENCE** when using different types of water (drinking water and surface water) in the mixdesign which responds to our hypothesis.

**KEYWORDS:**

Specimens, uniaxial, concrete, superficial.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes de estudio

Según **Lopez Hidalgo & Barbaran Zambrano** (2019) en su trabajo de investigación titulada “Estudio de la variación de resistencia del concreto de arena utilizando agua clarificada del rio Itaya en el distrito de belen-2019”. Dan a conocer la influencia del cloro vertido al agua del rio Itaya del distrito de Belén para utilizar en el diseño de y así conocer cuánto influye el mismo en la resistencia a la compresión de un concreto para estructuras sin refuerzo, De los resultados de muestreo del agua del rio Itaya, se realizó los ensayos físico, químico y microbiológico de las cuales se obtuvo un pH (6.10), con un requisito de 6.50-8.50 por lo tanto el nivel de pH es muy bajo, Alcalinidad (40.00p.p.m.) Este proyecto consiste en la elaboración de 36 muestras de concreto de arena por dosificación (s/c, 100mg/lt, 200mg/lt), con el mismo diseño de mezcla bajo las variantes del tipo de dosificación de cloro con una duración de 7, 14, 21 y 28 días. Se realizó las rupturas de probetas (resistencia a la compresión) correspondientes, de las cuales la dosificación de 100mg/lt tiene 99.60% de coeficiente de correlación de Pearson con un error de 0.3952% y la dosificación de 200mg/lt tiene 95.62% de coeficiente de correlación de Pearson con un error de 4.38%. Se obtuvo resultados favorables, pero se va utilizar la dosificación de 100mg/lt porque presenta mayor valor de concentración de Pearson y el error es menor al de la concentración de 200mg/lt. (*Lopez Hidalgo & Barbaran Zambrano, 2019*)

En la investigación de **Cruzado & Li Zavaleta** (2016), sobre el “Análisis Comparativo de la Resistencia de un Concreto Convencional Teniendo Como Variable el Agua Utilizada en el Mezclado”, Consistió en la comparación de las resistencias a compresión de testigos de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con diferentes tipos de agua

(potable, de río y del subsuelo), utilizando cemento Pacasmayo Extraforte y agregados de la cantera “Gelacho”

– Laredo para determinar su comportamiento mecánico y como este varia. Para llevar a cabo este proyecto se elaboraron y ensayaron cilindros de concretos a edades de 7, 14 y 28 días con el fin de analizar los distintos resultados y así poder compararlos con los límites que permite la norma. Al agua se le hicieron estudios físico-químicos para determinar el tipo de sustancias o agentes contaminantes se encontraban en está para tener una idea de los efectos que produciría en la resistencia del concreto, los agregados se caracterizaron y se determinaron sus propiedades físicas. Seguido a esto se hizo el ensayo de manejabilidad (asentamiento) para medir la consistencia del concreto fresco, se fabricaron las probetas de concreto variando el tipo de agua utilizada en diseños de mezcla para 210 kg/cm<sup>2</sup> y por último se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión para corroborar si los cilindros llegaban a las resistencias esperadas y que variación existe entre estos de acuerdo al agua utilizada. Los resultados, indican que el agua subterránea obtuvo la mayor resistencia, alcanzando la resistencia promedio de 238 kg/cm<sup>2</sup>, el agua potable alcanzó la resistencia promedio de 226 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia obtenida utilizando el agua de río Moche fue de 186 kg/cm<sup>2</sup>, siendo esta la opción menos apropiada a utilizar en concretos sin previo tratamiento. (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)

**Mantilla Gonzalez , F** (2022) en su investigación titulada “Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021” da a conocer mediante un análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto; siguió un diseño no experimental descriptivo y transversal, con muestreo no probabilístico por evaluación de juicio de experto; para la recolección

de datos se usaron fichas resumen y matrices de categorización; mientras que para el análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva, con ayuda de gráficos estadísticos y tablas, haciendo énfasis en la problemática que es el difícil y limitado acceso al agua potable que presentan algunas zonas alejadas del país, por lo que se intenta encontrar alternativas a este recurso para ser empleado como agua de mezclado, con la finalidad que no afecte la resistencia del concreto; para ello, se tomaron como referencia 20 estudios entre nacionales e internacionales que se adecuaron a la problemática mencionada; los mismos que fueron analizados en base a sus resultados de resistencia, corroborando con lo estipulado por la NTP.339.088; observando que el 85% de estudios arrojan resultados favorables y el 15% de ellos no se ajustan a lo esperado; llegando a la conclusión que existen tipos de agua no potable que pueden usarse como agua de mezclado para la elaboración de concreto, siempre que se realice un análisis previo.

Según **Ccanto Clemente & Mallcco Huayanay** (2019), en su proyecto de investigación titulado "Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de acobamba - huancavelica - 2018", realizado con la finalidad de evaluar el comportamiento de las resistencias de compresión de testigos de concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , elaborados con agregados de la cantera Rio Urubamba, cemento Portland Tipo I (Andino) y mezclados con agua potable y subterráneo ya que es el elemento fundamental del concreto y de la investigación; por lo que se confeccionó probetas de concreto, con la finalidad de realizar la prueba de rotura a edades de 7, 14 y 28 días de acuerdo a las normas de calidad establecidas y de los cuales se obtuvo los resultados pertinentes. Y así mismo realizó los estudios de la calidad de agua como las propiedades físico-químicas con el fin de determinar la existencia de sustancias o

agentes contaminantes que influirían en la resistencia del concreto, y a los agregados se realizó el estudio morfológico para determinar sus propiedades física - mecánicas. Para la obtención de los resultados del estudio, se elaboraron probetas de acuerdo a los resultados de diseño de mezcla realizado para una resistencia de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y en el caso de la utilización del agua (potable y subterráneo), se realizó el mezclado por separado adicionando la misma cantidad de agua indicada en el diseño mezcla y finalmente se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión simple para corroborar si alcanzan las resistencias requeridas y la variación de las mismas. Los resultados obtenidos en el laboratorio, indicaron que las probetas preparadas con agua subterránea obtuvieron la mayor resistencia a compresión, alcanzando la resistencia promedio de  $231.15 \text{ kg/cm}^2$ , y las probetas preparadas con agua potable obtuvieron una resistencia promedio de  $224.50 \text{ kg/cm}^2$ ; por lo tanto, el concreto confeccionado con agua subterránea y potable en el mezclado sobrepasaron la resistencia requerida  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , siendo ambos elementos de estudio óptimos para la construcción y que las sustancias o agentes contaminantes presentes en los aguas no afecta la resistencia convencional del concreto. Palabras Claves: concreto, agregados, calidad de agua, diseño de mezcla, probeta, prueba de rotura, agentes contaminantes.

(Ccanto Clemente & Mallico Huayanay, 2019)

El estudio realizado por **Vargas Sánchez,I** (2016) da a conocer la variación de la resistencia del concreto al sustituir uno de sus componentes iniciales de su mezcla original, el propósito es valorar las propiedades mecánicas del concreto con sustitución del agua potable por agua de otras calidades con la normativa actual vigente (NTP que es indispensable realizar los ensayos físico químico del agua usada en la elaboración de en la cantidad de hierro, notando que afecta las propiedades mecánicas de cada probeta, por lo con los

parámetros indicados en La Norma Técnica Peruana (NTP) 339.088 excepto el parámetro sobrepasando en 7.70% a los 28 días de curado. Las aguas usadas en la investigación cumplen patrón a los 28 días; respecto a la utilización de agua de río, cumple con la resistencia de diseño, donde vemos que la resistencia a compresión axial aumenta 34.34% en comparación del diseño realizado a los 28 días, caso contrario sucede con la utilización del agua de manantial compresión axial disminuye con la utilización de agua de canal en 2.38% en comparación con las edades 7, 14, y 28 días. Con los resultados obtenidos encontramos que la resistencia a la realizamos los ensayos de resistencia a compresión axial de los testigos evaluados a diferentes usos de la cantera Acosta del distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca y finalmente American Concrete Institute (ACI), se evaluaron las propiedades mecánicas de los agregados laboratorio certificado, como parte del diseño de mezclas utilizamos el método del comité 211 del ensayos físico químicos de las aguas seleccionadas para la sustitución del agua potable en un Universidad Privada Del Norte sede Cajamarca. *(Vargas Sánchez, 2016)*

Según **Abad Suárez & Tous Hernández**, (2013) en Cartagena-Colombia, en la investigación titulada “Efecto en la disminución de la resistencia del concreto preparado con diferentes marcas de cemento y agua del río magdalena – Caso: Municipio De Calamar (Bolívar)”, Dan a conocer la comparación de las resistencias a compresión de mezclas de concreto de 3000 y 4000 psi, fabricados con las diferentes marcas de cemento comercializadas en la región (ARGOS, CEMEX Y HOLCIM) y utilizando el agua del Río Magdalena, para determinar su comportamiento mecánico. Para llevar a cabo este proyecto se elaboraron y ensayaron cilindros de concretos a edades de 7, 14 y 28 días con el fin de analizar los distintos resultados y así poder compararlos con los límites que permite la norma. Antes de

esto se realizaron ensayos de laboratorio al cemento (diferentes marcas) para verificar sus propiedades físico- mecánicas con el fin de identificar si el cemento que se estaba manejando era óptimo para la realización de la mezcla. Al agua se le hicieron estudios físico-químicos para determinar qué tipo de sustancias o agentes contaminantes se encontraban en está para tener una idea de los efectos que produciría en la resistencia de los cilindros, los agregados se caracterizaron y se determinaron sus propiedades físicas Seguido a esto se hizo el ensayo de manejabilidad (asentamiento) para medir la consistencia del concreto no endurecido, se fabricaron los cilindros de concreto variando la marca de cemento de acuerdo a unos diseños de mezclapara 3000 y 4000 psi y por último se realizaron los ensayos de resistencia a la comprensión para corroborar si los cilindros llegaban a las resistencias esperadas. Por último en el análisis de resultados que se realizó de la resistencia a la compresión, muestra que la resistencia que se alcanzó de los concretos realizados con el agua del Río Magdalena y diferentes marcas de cemento, están en el rango de 84.01, 81.45 y 81,15% para concretos de 3000 psi y para los de 4000 psi están en el rango de 78.81, 76.33 y 75.58%, con lo anterior se concluye que definitivamente no es prudente el uso del agua del Rio Magdalena para elaborar mezclas concreto, debido a que estos valores se encuentran muy por debajo de los límites que permite la norma y además nos permite comprender que los cementos utilizados en las mezclas de concreto muestran unas características físicas muy similar, recomendar que se utilice el cemento marca ARGOS, que fue el que menor disminución porcentual en la resistencia alcanzo no sería pertinente, ya que la diferencia entre las 3 resistencias es mínima y una diferencia tan pequeña no hace que utilizar una marca u otra de cemento sea lo produzca un cambio relevante en la resistencia.

## **1.2 Bases teóricas**

### **1.3 Concreto**

*(Según la norma técnica de edificación E.060 CONCRETO ARMADO*

Denomina al concreto como Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. El concreto es la mezcla, adecuadamente dosificada, de cemento, agua, agregados finos y gruesos. Adicionalmente también puede tener en su composición aditivos, adiciones y fibras.

La selección de las proporciones de los ingredientes de la unidad cúbica de concreto y de la combinación más conveniente y económica de los mismos es obtener un producto plástico que tenga trabajabilidad y consistencia necesaria para colocarlo adecuadamente en los moldes, y que endurecido cumpla con las propiedades deseadas.

Después del vaciado, es necesario garantizar que el cemento reaccione químicamente y desarrolle su resistencia. Esto sucede principalmente durante los primeros días, por lo cual es muy importante el curado en ese tiempo.

*(NTP E.060 CONCRETO ARMADO)*

#### **1.3.1 Componentes del concreto**

Puede decirse de forma simple, que el concreto es una mezcla de pegamento (agua, cemento y aire), que une los agregados. (Tarelo Barba, 2009)

## IMAGEN N° 01 COMPONENTES DEL CONCRETO



*Fuente:* (ARQUIMANIA, 2020)

### 1.3.2 CEMENTO PORTLAND

(Según (BECOSAN, 2021)

El cemento Portland constituye un polvo finamente molido, formado mayoritariamente por silicatos de calcio y, con menor proporción, por aluminatos de calcio. Cuando esto se mezcla con agua, forma una pasta que fragua y endurece a temperatura ambiente. Se le conoce también como "cemento hidráulico", porque tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, porque reacciona químicamente con ella y forma un material de excelentes propiedades aglutinantes.

Es el tipo de cemento más empleado en la construcción. Sin embargo, en sus inicios no fue así porque los complejos procedimientos para conseguir su fraguado encarecían su producción. Evidentemente, los avances tecnológicos han permitido que se pueda fabricar rápido y a escala mundial.

## **Usos del Cemento Portland**

El Cemento Portland puede ser empleado para toda clase de construcciones, porque es compatible con prácticamente todos los materiales convencionales de construcción. Es un producto muy versátil y de alta calidad. Se utiliza en bloques de hormigón, adoquines, fabricación de ladrillos, proyectos con hormigón armado o estructuras que precisen un desencofrado rápido.

«El que sea tan resistente y duradero, ha convertido al cemento Portland es uno de los favoritos.»

### **Estas son algunas de sus aplicaciones más populares:**

Escaleras, fuentes, bancos, papeleras, macetas y escaleras públicas.

- Columnas, postes telefónicos o farolas.
- Carreteras, senderos, pistas deportivas
- Obras públicas de gran envergadura (muelles, túneles, edificios, puentes, presas.).
- En suelos.
- Mortero de cemento para trabajos de albañilería.
- Lechada de cemento para rellenar grietas en obras de hormigón.

## **Tipos de Cemento Portland**

Vamos a identificar los 5 tipos de Cemento Portland que se conocen y a desgranar las características químicas y físicas de cada uno de ellos.

### **Tipo I**

Es cemento normal. Se obtiene mezclando yeso con Clinker. Se emplea en muchas construcciones industriales y civiles (pavimentos, estructuras, viviendas, etc.) Se utiliza en la mayor parte de los proyectos, a no ser que las especificaciones de la construcción aconsejen lo contrario.

A favor de este tipo de cemento: su resistencia inicial y menor tiempo de desencofrado.

### **Tipo II**

Es un cemento modificado, realmente útil en construcciones que precisen de gran cantidad de hormigón (como, por ejemplo, una presa) o que ofrezcan resistencia al ataque de sulfatos o cloruros (obras que estén en contacto con el agua, aquí también sirve el ejemplo de la presa). No obstante, también podemos encontrar este cemento en puentes o tuberías de hormigón.

El tipo II del Portland consigue su resistencia con mayor lentitud que el tipo I, aunque termina por igualarlo. Entre sus principales características, podemos destacar su resistencia a la degradación y la corrosión, de modo que notengamos que preocuparnos por darle a la construcción un mantenimiento constante y exhaustivo para alargar su vida útil.

### **Tipo III**

Ofrece una gran resistencia inicial, pero va aumentándola con el paso de los días. Es decir, necesita 7 días para conseguir la resistencia del tipo I y 28 días para el de tipo II. Se emplea para construcciones de emergencia o elementos prefabricados. Podríamos decir que es muy recomendable en aquellos casos en los que necesitemos una resistencia acelerada. (*BECOSAN, 2021*)

#### **1.3.3. Cementos adicionados**

(Según (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016))

Los cementos adicionados están compuestos por una mezcla de clínker, yeso y adiciones minerales en distintas proporciones. Las adiciones minerales utilizadas varían

entre puzolanas, fillers y escorias de alto horno, que añaden ciertas propiedades de valor agregado al cemento, otorgándoles características especiales. Además, estos cementos utilizan cantidades menores de clínker en su fabricación, lo que resulta en una menor emisión de gases contaminantes.

Ejemplos de cementos adicionados:

- Antisalitre con Fortimax 3
- Extraforte ICo
- Extraditable HS

**IMAGEN N° 2 TIPOS DE CEMENTOS**



*Fuente: (ASOCEM, 2016)*

#### **1.3.4. Tipos de cemento**

(Según (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)

##### **Cemento Extrafuerte ICO**

Es un cemento de uso general recomendado para columnas, vigas, losas, cimentaciones y otras obras que no se encuentren en ambientes húmedos salitrosos.

Este cemento contiene adiciones especialmente seleccionadas y formuladas que le brindan buena resistencia a la compresión, mejor maleabilidad y moderado calor de hidratación.

### Propiedades

- Moderado calor de hidratación.
- Mejor trabajabilidad.

### Aplicaciones

- Obras de concreto y de concreto armado en general
- Morteros en general
- Pavimentos y cimentaciones
- Estructuras de concreto masivo

### Propiedades Químicas del Cemento

Todos los tipos de cementos están compuestos de 4 elementos esenciales, cuyas variaciones relativas determinan los diferentes tipos de cemento portland.

### Componentes químicos del cemento.

Nombre de compuesto	Composición del Oxido	Abreviatura
Silicato tricálcico	$3\text{CaOSiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$
Silicato dicalcio	$2\text{CaOSiO}_2$	$\text{C}_2\text{S}$
Aluminio tricálcico	$3\text{CaOAl}_2\text{O}$	$\text{C}_3\text{A}$
Ferro aluminato tretracálcico	$4\text{CaOFe}_2\text{O}_3\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{AF}$

Fuente: (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)

### Fases químicas del cemento.

FASES	BASES DE LA FASE	PORCENTAJE EN EL CEMENTO
Alita	$\text{C}_2\text{S}$	75%
Ferrita	$\text{C}_4\text{AF}$	20%
Fases menores		5%

Fuente: (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)

La Fase  $C_3S$  se hidrata más rápidamente que la  $C_2S$ , lo que ayuda al tiempo de fraguado y de su resistencia inicial. La acción endurecedora de la fase  $C_3S$  es de 24 horas a siete días, mientras que la de la fase  $C_2S$  es de 7 a 28 días. La fase  $C_4AF$  cumple con una función catalizadora y aporta poca resistencia al concreto. (Cruzado Guevara, & Li Zavaleta, 2016)

### 1.3.5. Propiedades Físicas y Mecánicas del Cemento

(Según (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016))

**Las principales propiedades físicas del cemento son las siguientes:**

#### **Finura del Cemento.**

La finura se define como la medida o tamaño de las partículas que componen el cemento; se expresa en  $cm^2/g$  lo cual llamamos superficie de contactos o superficies específicas; esto se refleja en el proceso de hidratación del cemento ya que la mayor superficie de contacto mejor y más rápida es el tiempo de fraguado. Es la cantidad de área expuesta al contacto con el agua en una determinada masa de cemento. Entre más fino sea el cemento más rápido es el contacto con el agua. Entre mayor sea la superficie de contacto mayor es la finura del cemento. El método para determinar la finura del cemento en este trabajo de grado fue el Tamiz # 200.

**Peso Específico o Densidad Aparente del Cemento.** El peso específico expresa la relación entre la muestra de cemento y el volumen absoluto.

#### **Peso específico = Peso/Volumen**

El peso específico del cemento debe estar entre 3.10 a 3.15  $g/cm^3$ . El valor del peso específico no indica la calidad de un tipo de cemento, sino que su valor es usado para el diseño de la mezcla. Un

bajo valor de densidad absoluta nos indica poca presencia del clinker y alta de yeso. El procedimiento para determinar el peso específico fue el Método de Le Chetelier.

**Consistencia Normal:** La consistencia normal es un estado de fluidez alcanzado por la pasta del cemento que tiene una propiedad óptima de hidratación. Se expresa como un porcentaje en peso o volumen de agua con relación al peso seco del cemento.

**% Consistencia Normal = Peso del Agua / Peso del Cemento**

Los valores normales de esta se encuentran entre el 24% y el 32%. La consistencia Normal no es un parámetro para medir la calidad del cemento, pero si para medir el tiempo de fraguado y la resistencia mecánica. Para obtener la consistencia normal se utilizó el aparato de Vicat.

### **Fraguado**

Es una transición de un estado fluido al estado rígido. Al mezclar el cemento con el agua se crea una pasta suave, ésta se rigidiza gradualmente hasta conformar una masa sólida, este proceso va acompañado de cambios de temperatura en la pasta del cemento: un rápido aumento en la temperatura corresponde al fraguado inicial transcurrido desde la adición del agua hasta alcanzar el estado plástico (pasta semidura), presentando deformación por la acción de pequeñas cargas, el máximo de temperatura corresponde al fraguado Final que va desde el fraguado inicial hasta que el cemento alcanza condición de dureza (Comienza a adquirir resistencia mecánica), en este lapso se produce la unión con los agregados.

### **El Agua**

El agua debe tener una apariencia limpia, libre de cualquier tipo de contaminantes como aceites, ácidos, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser perjudiciales para el concreto o el

refuerzo. Si se encuentra alguna sustancia u objeto en el agua que dé lugar a duda de la calidad del líquido, esta no se debe usar a menos que existan registros de concretos elaborados con ésta, o información que indique que no perjudica la calidad del concreto.

Para elaborar el concreto puede tomarse de fuentes naturales y por lo tanto puede contener elementos orgánicos indeseables o contenidos inaceptables de sales inorgánicas, las aguas superficiales, en particular, a menudo contienen materia en suspensión, como aceite, arcilla, sedimentos, hojas y otros desechos vegetales, y puede ser inadecuado emplearlas sin tratamiento físico preliminar, como filtración o sedimentación para que dicha materia en suspensión se elimine.

### **Agua de Amasado**

Es aquella que se añade junto con los demás componentes a la mezcla, con la función de hidratar los componentes activos del cemento, actuar como lubricante haciendo posible que la masa fresca sea trabajable y creadora de espacio en la pasta para los productos resultantes de la hidratación del cemento. El agua de amasado se le puede dividir en dos fases:

**Agua de Hidratación:** Es la que reacciona químicamente con el cemento formando lo que se denomina el gel o pasta hidratada. Recibe el nombre de no evaporable porque a una temperatura de 110°C no se produce evaporación.

**Agua Evaporable:** Es la parte de agua de mezclado que es capaz de ebulir a 110°C, se divide en tres fases: Agua de Absorción (Es una capa molecular de agua que es atraída por el gel del cemento), Agua Capilar (Es la que ocupa los poros entre los granos del cemento), Agua Libre (Es la que realmente evapora, o sea la que se pierde dentro del agua de mezclado en Condiciones de Secado).

En la siguiente tabla se muestran los valores límites recomendados para las impurezas en el agua de mezclado. (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)

### **El uso del agua en construcción**

*(Arkiplus, 2022)*

Cuando se habla del uso del agua en la industria de la construcción, los especialistas se refieren siempre a lograr una eficiencia en el uso del agua. La eficiencia con respecto al uso del agua en una obra en construcción tiene que ver con ahorrar al máximo el agua potable y cuando se pueda reemplazar el agua potable por agua reciclada o producto de las lluvias. La eficiencia del agua es vital en la industria de la construcción, ya que el agua es un recurso natural escaso.

Un diseño edilicio efectivo, así también como el proceso de construcción bien planificado pueden lograr un ahorro importante y costos asociados de energía, y tratamiento de las aguas residuales. Todo esto se puede lograr sin comprometer el desempeño y la aceptabilidad del usuario de los productos instalados. Un enfoque proactivo hacia la eficiencia del agua en las obras en construcción debe poner la mirada sobre:

las características del diseño aplicadas a la construcción la manera en que el edificio será utilizado, administrado y mantenido. Cualquier programa de eficiencia del agua en construcción debe seguir estos principios:

- controlar y gestionar su actual sistema de uso del agua para asegurarse de que su equipo funciona bien, en su máximo potencial y no existen fugas.
- reducir el uso del agua, a través de la implementación de tecnologías, reparar todo lo que ocasione una pérdida,
- minimizar el calentamiento del agua, su almacenamiento y distribución

- reemplazar el agua potable por aguas grises o de lluvias en donde se pueda. (Arkiplus, 2022)

**Requisitos de calidad del agua para el concreto**(Norma técnica peruana NTP 339.088 (2014)

Componente que se utiliza para generar las reacciones químicas en los cementantes del concreto hidráulico o del mortero de cemento Portland.

**Agua**

aguas potables o sobre las que se posea experiencia por haber sido empleadas para tal fin, con resultados satisfactorios.

**En el concreto**

Se admiten todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas, aunque no necesariamente el agua que es buena para beber es buena para el Concreto.

**El curado**

es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento.

Puede ser agua potable, es decir, aquella que por sus características químicas y físicas es útil para el consumo humano o que cumpla con los requisitos de calidad establecidos en la NTP 339.088 El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma NTP. (Norma técnica peruana NTP 339.088 2014)

**AGUAS SUPERFICIALES.**

Según (Laura F. Zarza,(2000)

El agua integra la hidrosfera, de manera que los componentes de esta y el desplazamiento que el agua realiza entre ellos se conoce

como ciclo hidrológico o ciclo del agua.

Las aguas superficiales son las aguas continentales, excepto las aguas subterráneas; las aguas de transición y las aguas costeras, y, en lo que se refiere al estado químico, también las aguas territoriales.

### **Tipos de aguas superficiales**

Dentro de las aguas superficiales se distinguen los siguientes tipos:

**Aguas superficiales continentales:** todas las aguas quietas o corrientes en la superficie del suelo.

**Aguas lólicas o corrientes:** se mueven siempre en una misma dirección como ríos, manantiales, riachuelos, arroyos. **Aguas**

**lénticas:** interiores quietas o estancadas tales como los lagos, lagunas, charcas, humedales y pantanos.

**Aguas de transición:** masas de agua superficial próximas a la desembocadura de los ríos que son parcialmente salinas como consecuencia de su proximidad a las aguas costeras, pero que reciben una notable influencia de flujos de agua dulce.

**Aguas costeras:** situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición.

**Valores recomendados para impurezas en el agua de mezclado para el concreto.**

*Según (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)*

A continuación, se detalla los efectos de ciertas impurezas en el agua de mezclado en la calidad del concreto.

<b>Impurezas</b>	<b>Máximo Tolerado (ppm)</b>
Carbonato de Sodio y Potasio	1.000
Cloruro de sodio	20.000
Sulfato de sodio	10.000
Sulfato, como SO <sub>4</sub>	3.000
Carbonatos de calcio y magnesio, como ión bicarbonato	400
Cloruro de magnesio	40.000
Sulfato de magnesio	25.000
Cloruro de calcio (por peso de cemento en el concreto)	2%
Sales de hierro	40.000
Yodato, fosfato, arsenato y borato de sodio	500
Sulfito de sodio	100
Ácido sulfúrico y ácido clorhídrico	10.000
PH	6,0 a 8,0
Hidróxido de potasio (por peso de cemento en el concreto)	0.5%
Hidróxido de sodio (por peso de cemento en el concreto)	1.2%
Azúcar	500
Partículas en suspensión	2.000
Aceite mineral (por peso de cemento en el concreto)	2%
Agua con algas	0
Materia orgánica	20
Agua de mar	35.000

**Fuente:** *(Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)*

## Efectos en el concreto causados por impurezas en el agua demezclado

Tipos de Impureza	Efectos en el Concreto
Carbonatos y bicarbonatos alcalinos	El bicarbonato de sodio puede tanto acelerar como retardar el fraguado y en altas concentraciones (mayores de 1000 ppm) puede afectar la resistencia del concreto. Los carbonatos (calcio, magnesio, estaño cobre, zinc, los yodatos, fosfatos, arsenatos y boratos) pueden retardar el fraguado y la adquisición de su resistencia.
Sales de hierro	Las sales de hierro en concentraciones hasta de 40.000 ppm usualmente no presentan efectos adversos en la resistencia de un concreto o un mortero.
Aguas ácidas o básicas	Las aguas acidas con valores de pH por debajo de 3 pueden crear problemas de manejo y deben ser evitadas en lo posible. Aguas de concentración de hidróxido de sodio del 0,5% por peso del cemento no afectan las resistencias o los fraguados. Sin embargo más altas concentraciones pueden reducir la resistencia del concreto.
Azúcar	Pequeñas cantidades retarda el fraguado del cemento y disminuyen la resistencia inicial pero la aumentan a los 28 días. Cantidades > 0.25% puede causar un fraguado rápido y una sustancial reducción de resistencia a los 28 días.
Partículas en suspensión	Concentraciones altas (mayores de 2.000 ppm) de partículas de arcilla o limos pueden no afectar la resistencia pero si influir en otras propiedades de algunas mezclas de concreto.
Aceite	El aceite mineral por si solo tiene menos efectos sobre el desarrollo de la resistencia del concreto que los aceites animales o vegetales. Pero el aceite derivado del petróleo en concentraciones superiores al 2%, puede reducir la resistencia del concreto en un 20 % o más.
Aguas Negras	En cantidades superiores a 200 ppm preferiblemente no debe usarse. Si después de ser tratada se reduce la concentración a 20 ppm o menos no.
Agua de mar	El agua de mar por su alto contenido de cloruro produce una alta resistencia a temprana edad pero posteriormente su efecto es adverso a reducir la resistencia a un 15%, además corroe el refuerzo y mancha la superficie exterior del concreto.
Sólidos en suspensión	Concentraciones altas (mayores de 2.000 ppm) afectan la resistencia e influyen en otras propiedades de algunas mezclas de concreto como el tiempo de fraguado.
Material orgánico	Concentraciones altas (mayores de 2000 ppm) de partículas afectan el tiempo de fraguado del concreto.

### **Agua de Curado**

*Según (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)*

Es la cantidad de agua adicional que requiere el concreto una vez endurecido a fin de que alcance los niveles de resistencia para los cuales fue diseñado. Este proceso adicional es muy importante en vista de que, una vez colocado, el concreto pierde agua por diversas situaciones como: altas temperaturas por estar expuesto al sol o por el calor reinante en los alrededores, alta absorción donde se encuentra colocado el concreto, fuertes vientos que incrementan la velocidad de evaporación. Aunque en la actualidad existen productos que minimizan la pérdida superficial del agua, en el caso de que no sean utilizados se requiere adicionársela periódicamente a los elementos construidos para que alcancen el desempeño deseado. (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)

#### **1.3.6. Agregados**

*Según (SILVA, 2022)*

Aunque básicamente los agregados pueden clasificarse por su tamaño en finos y gruesos, hay que destacar la influencia de asociaciones (como por ejemplo ASTM o ACI), las cuales tienen un alcance internacional y son adoptadas para el establecimiento de normas, reglamentos y leyes, de varios países, incluido Colombia. Para el caso de Colombia, se tiene la Norma Técnica Colombiana NTC 174: "Concretos. Especificaciones de los Agregados para Concretos", que establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos (excepto los agregados livianos y pesados), para uso en concreto; además, presenta información que puede ser utilizada por el contratista, el proveedor o el comprador de agregados para concreto.

Aunque la clasificación de los agregados básicamente se centra en agregados finos y gruesos, existen distintos tipos como:

- Clasificación por origen.
- Clasificación por color.
- Clasificación por tamaño de partícula.
- Clasificación por modo de fragmentación.
- Clasificación por peso específico.
- Agregados reciclados.

### 1.3.7. Clasificación por origen

*Según ( SILVA, 2022)*

Dentro de la clasificación por origen, la cual se realiza con base en la procedencia de las rocas y los procesos físico-químicos involucrados en su formación, se pueden encontrar las siguientes clases de agregados:

1. **Agregados ígneos:** son todos los agregados provenientes de rocas ígneas, generalmente, este tipo de rocas son conocidas también como originales, endógenas o magmáticas. Se pueden clasificar en:
  - Intrusivas, abisales o plutónicas.
  - Filonianas o hipoabisales.
  - Extrusivas, efusivas o volcánicas.
2. **Agregados sedimentarios:** Son los agregados provenientes de rocas sedimentarias, las cuales son las de mayor abundancia en la superficie terrestre. Este tipo de rocas está formado por fragmentos de rocas ígneas, metamórficas u otras sedimentarias. Se pueden originar por descomposición y desintegración o por precipitación o deposición química.

3. **Agregados metamórficos:** Son todos los agregados provenientes de rocas metamórficas, que a su vez provienen de ígneas y sedimentarias, las cuales experimentan grandes presiones y altas temperaturas generadas en los mismos metamorfismos de contacto o metamorfismo regional o dinámico.

#### **1.3.8. Clasificación por color**

*Según ( SILVA, 2022)*

Es una de las clasificaciones más fáciles de utilizar ya que solo considera el color del material para hacer una diferenciación, sin embargo, también es uno de los métodos que menos información proporciona acerca del material y del desempeño que puede tener en la mezcla de concreto.

#### **1.3.9. Clasificación por tamaño de partícula**

*Según ( SILVA, 2022)*

Esta identificación de los agregados se deriva de dividirlos de acuerdo con aquel que pasa o no la frontera nominal de 4,75 mm (Tamiz N°4), de acuerdo a lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 32, Tejido de alambre y tamices para propósito de ensayo.

De acuerdo al tamaño de la partícula se tienen dos clases de agregados:

- Agregado fino: material que pasa 100% el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200. Generalmente es clasificado como arena gruesa o fina.
- Agregado grueso: es aquel que es retenido 100% en el tamiz N° 4 o superior.

#### 1.4. Clasificación por fragmentación

*Según ( SILVA, 2022)*

Dependiendo del tipo de fragmentación que tienen, los agregados se pueden clasificar en:

- **Agregados naturales:** son los agregados fragmentados por procesos naturales como la erosión.
- **Agregados manufacturados:** son todos los agregados fragmentados con procesos mecánicos.
- **Agregados mixtos:** son una combinación de agregados fragmentados de forma natural y de forma artificial.

##### 1.4.1. Clasificación por peso específico

*Según ( SILVA, 2022)*

La clasificación por peso específico es determinada a través del peso unitario de los agregados, dependiendo de esta característica se tienen:

- Agregados ligeros.
- Agregados normales.
- Agregados pesados.

##### 1.4.2. Agregados reciclados

Los agregados reciclados tienen su origen principal en las demoliciones y varían dependiendo de la estructura de la cual provengan (nueva construcción, reforma o demolición) y de factores como función para la cual fue diseñada la estructura original, edad de la estructura, zona donde fue construida, entre otros.

**Se pueden clasificar en dos grandes grupos:**

**Agregados reciclados limpios:** son los que están compuestos por un solo elemento en su mayoría (aproximadamente 95%) y además tienen un porcentaje de impurezas muy bajo (alrededor del 5%).

**Agregados reciclados sucios:** son todos aquellos agregados que

tienen valores fuera de los rangos que se encuentran establecidos.

### **1.4.3. La importancia de los agregados en el concreto**

*Según ( SILVA, 2022)*

El uso de agregados en el concreto tiene como objetivo reducir los costos en la producción de la mezcla (relleno adecuado para la mezcla, ya que reduce el contenido de pasta de cemento por metro cúbico), ayudar a controlar los cambios volumétricos (cambios de volumen resultantes de los procesos de fraguado, de curado y secado de la mezcla de concreto) y aportar a la resistencia final del material. Es un material que tiene una participación entre el 65% y el 70% del total de la mezcla de concreto. La forma y textura superficial de las partículas individuales de cualquier tipo de agregado tienen una influencia importante en la manejabilidad del concreto en su estado fresco y en otras características físicas de su estado sólido.

El uso de diferentes tipos de agregados finos puede generar variaciones en el asentamiento de la mezcla de concreto, por ejemplo, las arenas angulares tendrán un menor asentamiento que una mezcla diseñada con agregados finos redondeados y lisos. Esto puede generar la necesidad de hacer un cambio en la relación agua/material cementante.

Aunque la forma y textura de los agregados gruesos también influye en dicha relación, se afecta en mayor medida la resistencia a través de la relación adherencia agregado/pasta de cemento.

Existe un límite en el contenido de agregados gruesos dado por la trabajabilidad del concreto. Si la cantidad de agregados gruesos es excesiva, ocurrirá el fenómeno de segregación. De la misma forma los agregados finos deben estar dosificados de forma tal que permitan una buena trabajabilidad y brinden cohesión a la mezcla, pero a la vez no deben estar en exceso porque perjudicarían la manejabilidad y la resistencia del concreto. ( SILVA, 2022)

#### **1.4.4. Normas técnicas**

*(Según la NTP 400.037 & (Cruzado Guevara & Li Zavaleta,2016)*

##### **Agregado fino(Según la NTP 400.037)**

Se denomina agregado fino a aquel, proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa al tamiz 3/8" y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.

El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular, duro, compacto y resistente.

El agregado fino debe estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas

##### **Peso unitario**

*(Según la (400.17, 2011)*

Es el producto del peso de la muestra seca por el inverso del volumen del recipiente, se expresa en kg / m<sup>3</sup>.

El peso unitario varía de acuerdo a las condiciones intrínsecas del agregado, tales como su forma, granulometría y tamaño máximo asimismo depende de factores externos como la relación del tamaño máximo con el volumen del recipiente, la consolidación, la forma de colocación, etc.

##### **Equipo y Accesorios**

- Balanza sensible al 0,1 % del peso de la muestra que se va a ensayar.
- Recipiente cilíndrico de metal y 1/10 ps3 de capacidad.
- Barra compactadora de acero, lisa de 5/8" de diámetro y aproximadamente 60 cm de largo, con un extremo redondeado con forma de punta semiesférica.
- Pala, badilejo y regla.

**Calibración del recipiente:**

El recipiente se calibra determinando con exactitud el peso del agua necesaria para llenarlo a 16,7 °C. Para cualquier unidad el factor “f” se obtiene dividiendo el peso unitario del agua a 16,7 °C (1000 kg/m<sup>3</sup>) por el peso del agua a 16,7°C necesario para llenar el recipiente.

$$F = 1000/W$$

**Donde:**

F= Factor de calibración del recipiente (1/ m<sup>3</sup>)

Wa = Peso del agua en el recipiente (kg)

**Preparación de la muestra:**

La muestra se mezcla completamente y se seca a temperatura ambiente. El peso unitario puede expresarse en dos condiciones:

**Peso Unitario Suelto:**

Cuando el agregado se acomoda en forma natural en el recipiente

$$Pus = f \times Ws$$

**Donde:**

**PUS = Peso unitario suelto (kg / m<sup>3</sup>)**

f = Factor de calibración del recipiente (1 / m<sup>3</sup>)

Ws = Peso de la muestra suelta (kg)

**Procedimientos:**

- El recipiente se llena con una pala hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 50mm por encima de la parte superior del recipiente, sin ejercer presión.
- El agregado sobrante se elimina con una regla.
- Se determina el peso neto del agregado en el recipiente.
- Luego se obtiene el peso unitario suelto multiplicando el peso neto por el factor f de calibración del recipiente calculado.

**Peso Unitario Compactado:**

Es el peso por unidad de volumen después de un procedimiento de apisonado.

$$Puc = f \times wc$$

**Donde:**

PUC = Peso unitario compactado (kg/m<sup>3</sup>)

f = Factor de calibración del recipiente (1/m<sup>3</sup>)

Wu = Peso de la muestra compactada (kg)

**Procedimiento:**

- Se llena la tercera parte del recipiente y se nivela la superficie con la mano. - Se apisona la masa con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie.
- Se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes.
- Luego se llena la medida hasta rebosar y se compacta 25 veces con la barra compactadora.
- El agregado sobrante se elimina usando la barra compactadora como regla.
- Se determina el peso neto del agregado en el recipiente.

- Luego se obtiene el peso unitario compactado multiplicando el peso neto por el factor f de calibración del recipiente calculado.

**Peso específico:**

Según la NTP 400.022

Puesto que el agregado, tanto permeable como impermeable, suele contener poros será necesario definir con mucho cuidado el significado del término peso específico, existen varios tipos de peso específico.

**Peso específico de masa seca:**

Se define como la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material) respecto de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases.

$$\text{Peso específico de la masa} = A / (v - w)$$

**Donde:**

A = Peso de la arena seca (g)

V= Volumen de la fiola (cm<sup>3</sup>)

V= Peso del agua (g)

**Peso específico de masa saturadosuperficialmente seco:**

Se define como la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables saturados con agua e impermeables naturales del material) respecto de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases.

***Peso específico de masa saturado superficialmente seca***

$$= ( 500/v - w)$$

**Donde:**

V = Volumen de la fiola (cm<sup>3</sup>)

W = Peso del agua (g)

**Peso específico aparente:**

Se define como la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material respectode la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases, si el material es un sólido el volumen es aquel de la porción impermeable.

***Peso específico aparente***

$$= A / (V - w) - (500 - A)$$

**Donde:**

A = Peso de la arena seca (g)

V= Volumen de la fiola (cm<sup>3</sup>)

V= Peso del agua (g)

**Porcentaje de absorción:**

Es la cantidad de agua total que el agregado puede absorber de la condición seca a la condición saturado superficialmente seco en relación al peso de la muestra seca y es expresado en porcentaje. Tiene importancia pues se refleja en el concreto reduciendoel agua de mezcla, por lo que es necesario tenerlo siempre en cuenta para hacer las correcciones necesarias.

$$\text{Porcentaje de Absorción} = (500 - A) \times 100 / A$$

**Donde:**

A = Peso de la arena seca (g)

**Equipo y accesorios:**

- Balanza con sensibilidad de 0,1 g o menos y con capacidad de 1 kg o más.
- Frasco volumétrico de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad, calibrado hasta 0,10 cm<sup>3</sup> a 20 °C.
- Molde cónico, metálico, de 40 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm de diámetro en la parte inferior y 75 mm de altura.
- Barra compactadora, de metal de 340 g ± 15 g de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm ± 3 mm de diámetro.
- Horno o estufa, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C.
- Termómetro, con aproximación a 0,5 °C. Preparación de la muestra:
- Se coloca aproximadamente 1000 g de agregado fino, obtenido del agregado que se desea ensayar por el método del cuarteo, en un envase adecuado.
- Se seca la muestra a 110 °C + 5 °C hasta que dos pesadas sucesivas y separadas por una hora de secado en la estufa no difieran en más de 0,1 %.
- Se cubre la muestra con agua y se deja en reposo durante 24 h.
- Se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia para garantizar un secado uniforme. Se continúa esta operación hasta que los

granos del agregado fino no se adhieran marcadamente entre sí.

- Se coloca el agregado fino en forma suelta en el molde cónico, se golpea la superficie suavemente 25 veces con la barra compactadora y se levanta el molde verticalmente. Si existe humedad libre, el cono de agregado fino mantendrá su forma. Se sigue secando, revolviendo constantemente y se prueba a intervalos frecuentes hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde. Esto indica que el agregado fino ha alcanzado una condición de superficie seca. Procedimiento: - Se introduce en el frasco una muestra de 500 g del material preparado, se llena de agua hasta alcanzar la marca de 500 cm<sup>3</sup> a una temperatura de 23 °C ± 2 °C. Luego se hace rodar el frasco sobre una superficie plana para eliminar todas las burbujas de aire, después de lo cual se coloca en un baño a temperatura constante, de 23 °C ± 2 °C.
- Después de aproximadamente una hora se llena con agua hasta la marca de 500 cm<sup>3</sup>, y se determina el peso total del agua introducida en el frasco, con aproximación de 0,1 g. Se saca el agregado fino del frasco, se seca hasta peso constante a una temperatura de 100 °C a 110 °C, se enfría a temperatura ambiente en un secador durante ½ h a 1½ h y se pesa. (*Según la NTP 400.037*)

### **Contenido de humedad**

*según la (C535, NTP 339.185 / ASTM)*

Esta norma técnica peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método.

$$H = (A - B) / B \times 100$$

**Donde:**

h = Contenido de humedad (%)

A = Peso de la muestra húmeda (g)

B = Peso de la muestra seca (g)

### **Análisis granulométrico**

*Según la (400.012, 2011)*

Ese nombre se le da a la sencilla operación de separar una muestra de agregado en fracciones, cada una de las cuales consta de partículas del mismo tamaño. En la práctica cada fracción contiene partículas que se encuentran dentro de límites específicos, que son las aberturas de los tamices normales de muestreo.

Los factores principales que rigen la granulometría deseada de los agregados son: el área superficial del agregado, que determina la cantidad de agua necesaria para mojar todos los cuerpos sólidos; el volumen relativo ocupado por el agregado; la trabajabilidad de la mezcla, y su tendencia a la segregación.

La granulometría del agregado es un factor importante en la trabajabilidad de la mezcla de concreto. La trabajabilidad, a su vez, afecta las cantidades de agua y cemento, controla la segregación, ejerce cierto efecto en el sangrado e influye en la colocación y el acabado del concreto. Esos factores representan las características importantes del concreto fresco y también afecta sus propiedades cuando ya ha fraguado: resistencia, contracción y durabilidad.

Entonces la granulometría es de vital importancia en el proporcionamiento de las mezclas de concreto.

## Requisitos granulométricos para agregado fino según ASTM C-33

<b>Tamiz Standard</b>	<b>Limites Totales % que pasa</b>
3/8"	100
N°4	95-100
N°8	80-100
N°16	50-85
N°30	25-60
N°50	10-30
N°100	2-10

**Fuente:** (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)

### **Módulo de fineza**

(Según la **NTP 400.011**)

Se define como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices 3/8", N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y esta cantidad se divide entre 100.

Se puede considerar al módulo de fineza como promedio ponderado de tamaño del tamiz en el cual es retenido el material, siendo los tamices contados a partir del más fino. Popovics demostró que el módulo de fineza era un promedio logarítmico de la distribución de tamaños de partículas. Sin embargo, un parámetro, el promedio, no puede ser representativo de la distribución.

La norma ASTM C33 requiere que el agregado fino tenga un módulo de fineza entre 2,30 y 3,10

### **Agregado grueso**

(Según la **NTP 400.037**)

Se denomina agregado grueso al material retenido en el tamiz N.º 4 y cumple los límites establecidos en la NTP 400.037.

El agregado grueso puede consistir de grava natural o triturada,

piedra partida, o agregados metálicos naturales o artificiales.

El agregado grueso debe estar conformado por partículas limpias, de perfil preferentemente angular o semiangular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa.

Las partículas deben ser químicamente estables y estar libres de escamas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.

### **Peso unitario**

*Según la NTP 400.17*

El peso unitario es el producto del peso de la muestra seca por el inverso del volumen del recipiente, se expresa en kg / m<sup>3</sup>.

El peso unitario varía de acuerdo a las condiciones intrínsecas del agregado tales como su forma, su granulometría, tamaño máximo, etc. Depende de factores externos como la relación del tamaño máximo con el volumen del recipiente, la consolidación, forma de colocación, etc.

### **Equipo y Accesorios:**

- Balanza sensible al 0,1 % del peso de la muestra que se va a ensayar.
- Barra compactadora, recta, de acero, lisa de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 600 mm (24") de largo, con un extremo redondeado con forma de punta semiesférica.
- Recipiente cilíndrico de metal cuya capacidad depende del tamaño máximo del agregado. - Pala, badilejo y regla

### **Calibración del recipiente:**

El recipiente se calibra determinando con exactitud el peso del agua necesaria para llenarlo a 16,7 °C. Para cualquier unidad el factor "f" se obtiene dividiendo el peso unitario del agua a 16,7 °C (1000 kg / m<sup>3</sup>) por el peso del agua a 16,7 °C necesario para llenar el recipiente.

$$F = 1000 / W$$

**Donde:**

**f** = Factor de calibración del recipiente (1/m<sup>3</sup>)

**Wa** = Peso del agua en el recipiente (kg)

**Preparación de la muestra:**

La muestra se mezcla completamente y se seca a temperatura ambiente.

El peso unitario se puede clasificar de dos maneras:

**Peso unitario suelto:**

Cuando el agregado se acomoda en forma natural en el recipiente

$$PUS = F / W$$

**Donde:**

**PUS** = Peso unitario suelto (kg / m<sup>3</sup>)

**f** = Factor de calibración del recipiente (1/m<sup>3</sup>)

**Ws** = Peso de la muestra suelta (kg)

**Procedimiento:**

- Se llena el recipiente con una pala hasta rebosar, descargando desde una altura no mayor de 50 mm por encima de la parte superior del recipiente, sin ejercer presión.
- El agregado sobrante se elimina con una regla.
- Se determina el peso neto del agregado en el recipiente.
- Se obtiene el peso unitario suelto multiplicando el peso neto por el factor f de calibración del recipiente calculado.
- Peso específico y absorción NTP400.021

**Peso específico:**

Debido a que el agregado, tanto permeable como impermeable,

suele contener poros es necesario definir con sumo cuidado el significado del término peso específico, pues en realidad existen varios tipos de peso específico.

**Peso específico de masa seca:**

Se define como la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material) respecto de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases.

$$**PESO ESPECIFICO DE MASA SECA = A / (B - C)**$$

Donde:

A= Peso de la muestra seca (g)

B= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)

C= Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)

Peso específico de masa saturado superficialmente seco: Se define como la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables saturados con agua e impermeables naturales del material) respecto de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases.

**PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE**

$$**SECO = B / (B - C)**$$

Donde:

A = Peso de la muestra saturada con superficie seca(g)

B= Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)

**Peso específico aparente:**

Se define como la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material respectode la masa en el aire de igual densidad de un volumen igualde agua destilada libre de gases, si el material es un sólido el volumen es aquel de la porción impermeable.

$$**PESO ESPECIFICO SPARENTE** = A / (A - C)$$

**Donde:**

A = Peso de la muestra seca (g)

C = Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)

**Porcentaje de absorción:**

Es la cantidad de agua total que el agregado puede absorber de la condición seca a la condición saturada con superficie seca en relación al peso de la muestra seca y se expresa en porcentaje.

Es importante pues se refleja en el concreto reduciendo el agua de mezcla, por lo que es necesario tenerlo siempre en cuenta para hacer las correcciones necesarias.

$$**PORCENTAJE DE ABSORCION** = (B - A) / A X 100$$

**Donde:**

B = Peso de la muestra saturada con superficie seca(g)

A = Peso de la muestra seca (g)

**Equipo y accesorios:**

- Balanza con una capacidad de 5 kg o más, con sensibilidad de 0,5 g o menos.
- Cesta de malla de alambre, con abertura correspondiente al tamiz N° 6 (3 mm) o menor o un recipiente de aproximadamente

- igual diámetro y altura con capacidad de 4000 cm<sup>3</sup> a 7000 cm<sup>3</sup>.
- Envase adecuado para sumergir la cesta de alambreen agua y un dispositivo para suspenderla del centro de la escala de la balanza
  - Horno o estufa, capaz de mantener una temperatura uniforme de
  - 110 °C ± 5 °C - Termómetro, con aproximación de 0,5 °C.

### **Preparación de la muestra:**

Se selecciona por el método del cuarteo, aproximadamente 5 kg del agregado que se desea ensayar, rechazando todo el material que pase el tamiz N° 4 (4,76 mm). Procedimiento:

- Después de un lavado completo para eliminar el polvo u otras impurezas superficiales de las partículas se sumerge en agua por un periodo de 24 h ± 4 h. - Se saca la muestra del agua y se hace rodar sobre un paño grande absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún aparezca húmeda. Se secan separadamente los fragmentos más grandes. Se tiene cuidado en evitar la evaporación del secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturado con la superficie seca. Se determina éste y todos los demás pesos con aproximación de 0,5 g.
- Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a temperatura de 23 °C ± 2 °C
- Se seca la muestra a peso constante, a una temperatura de 100 °C a 110 °C y se deja enfriar hasta temperatura ambiente, durante 1 h a 3 h y se pesa.

### **Contenido de humedad**

*(Según la NTP 339.185 / ASTM C535)*

Es la cantidad de agua total que tiene el agregado en relación al peso

de la muestra seca y se expresa en porcentaje.

La norma ASTM C-566 prescribe un método para determinar el contenido de humedad del agregado. Este método no es altamente exacto pero el error comprendido es más pequeño que el error de muestreo.

Es importante pues contribuye a incrementar el agua de mezcla en el concreto, por lo que se debe tomar en cuenta conjuntamente con la absorción para hacer las correcciones adecuadas en el proporcionamiento<sup>6</sup> de las mezclas y se cumplan las hipótesis asumidas.

El agregado grueso retiene mucho menos agua que el agregado fino, tiene un contenido de humedad mucho menos variable y, generalmente causa menos dificultades.

$$H = (A - B / B) X 100$$

**Donde:**

h = Contenido de humedad (%)

A = Peso de la muestra húmeda (g)

B = Peso de la muestra seca (g)

### **Análisis granulométrico**

*(según NTP 400.012)*

Se denomina así a la sencilla operación de separar una muestra de agregado en fracciones, cada una de las cuales consta de partículas del mismo tamaño. En la práctica cada fracción contiene partículas que se encuentran dentro de límites específicos, que son las aberturas de los tamices normales de muestreo.

Los factores fundamentales que rigen la granulometría deseada de

los agregados son: el área superficial del agregado, que determina la cantidad de agua necesaria para mojar todos los cuerpos sólidos; el volumen relativo ocupado por el agregado; la trabajabilidad de la mezcla, y su tendencia a la segregación.

La granulometría del agregado es un factor importante en la trabajabilidad de la mezcla de concreto. A su vez, la trabajabilidad, afecta las cantidades de agua y cemento, controla la segregación, ejerce cierto efecto en el sangrado e influye en la colocación y el acabado del concreto. Esos factores representan las características importantes del concreto fresco y también afecta sus propiedades cuando ya ha fraguado: resistencia, contracción y durabilidad.

**Tamaño máximo: (NTP 400.037)**

Correspondiente al menor tamiz por el que pasa todo el agregado tamizado.

**Tamaño máximo nominal: (NTP 400.037)**

Correspondiente al menor tamiz que produce el primer retenido.

Módulo de fineza NTP 400.011

Se define como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices 3", 1 1/2", 3/4, 3/8, N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y esta cantidad se divide entre 100. Puede considerarse al módulo de fineza como promedio ponderado de tamaño del tamiz en el cual es retenido el material, siendo los tamices contados a partir del más fino.

Requisitos de calidad del agua para el concreto NTP 339.088 El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por lo tanto, este componente debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química, sin ocasionar problemas colaterales si tiene ciertas sustancias que pueden dañar al concreto.

**El agua de mezcla en el concreto tiene como funciones principales:**

Reaccionar con el cemento para hidratarlo, actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto y procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

Por lo tanto, la cantidad de agua que interviene en la mezcla de concreto es normalmente por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento.

El problema principal del agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de éstas, que ocasionan reacciones químicas que alteran el comportamiento normal de la pasta de cemento.

Los efectos más perniciosos que pueden esperarse de aguas de mezcla con impurezas son: retardo en el endurecimiento, reducción de la resistencia, manchas en el concreto endurecido, eflorescencias, contribución a la corrosión del acero, cambios volumétricos, etc.

Existe evidencia experimental que el empleo de aguas con contenidos individuales de cloruros, sulfatos y carbonatos sobre las 5000 p.p.m. ocasiona reducción de resistencias hasta del orden del 30% con relación a concretos con agua pura.

Los carbonatos y bicarbonatos de Sodio y Potasio pueden acelerar o retardar el fraguado cuando la suma de sales disueltas tiene concentraciones sobre 1000 p.p.m., por lo que es recomendable en estos casos hacer pruebas de tiempo de fraguado. Hay evidencias que en estas condiciones pueden incrementarse las reacciones álcali-sílice en los agregados.

Los carbonatos de Calcio y Magnesio no son muy solubles en el agua y en concentraciones hasta de 400 p.p.m. no tienen efectos

perceptibles en el concreto. El Sulfato de Magnesio y el Cloruro de Magnesio en contenidos hasta de 25000 p.p.m. no han ocasionado efectos negativos en investigaciones llevadas a cabo en USA, pero sales de Zinc, Cobre y Plomo como las que pueden tener las aguas contaminadas con relaves mineros, en cantidades superiores a 500p.p m. tienen efectos muy negativos tanto en el fraguado como en las resistencias.

La materia orgánica por encima de las 1000 p.p.m. reduce resistencia e incorpora aire. *(Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)*

## **CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 Descripción del problema**

El problema nace de la necesidad de saber el tipo de agua que se va a utilizar en una edificación si el mismo incrementa o disminuye la resistencia a compresión del concreto (Cemento - Arena) se sabe que existen muchos proyectos en las cuencas de la amazonia en este caso los tres ríos (Rio Nanay, Amazonas Itaya), que rodean la ciudad de Iquitos, por ello esta investigación se realiza para saber y dar a conocer las resistencias a la compresión que se obtiene mediante testigos llevadas a un laboratorio y de esa manera dar a conocer la relación que existe entre los mismos.

### **2.2 Formulación del problema**

#### **2.2.1 Problema general**

¿Como varia la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) teniendo como variable diferentes tipos de agua en la preparación de mezclas de  $f'c = 175 \text{kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ ?

#### **2.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) utilizando el agua Potable, Iquitos 2022?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) utilizando el agua del rio Itaya, Iquitos 2022?

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) utilizando el agua del rio Nanay, Iquitos 2022?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) utilizando el agua del rio Amazonas, Iquitos 2022?

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo general**

Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) utilizando cemento ANDINO TIPO I elaboradas con los diferentes tipos de agua potable y superficiales.

### **2.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) utilizando el agua potable, Iquitos 2022.
- Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) utilizando el agua del rio Itaya, Iquitos 2022.
- Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) utilizando el agua del rio Nanay, Iquitos 2022.

- Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento - Arena) utilizando el agua del río Amazonas, Iquitos 2022.

## **2.4. Justificación de la investigación**

Con la presente investigación se determinó **la resistencia a compresión del concreto (Cemento - Arena) utilizando diferentes tipos de agua potable y superficiales** a fin de comparar los valores de estos dos ensayos y determinar el porcentaje en el que difieren. Esta investigación está dirigida los estudiantes que deseen continuar con la investigación a la que se avoca esta tesis. Se busca establecer una línea de investigación en Ingeniería con el propósito de permitir una secuencia en la investigación.

## **2.5 Hipótesis**

Existe diferencia significativa en las resistencias del concreto convencional (cemento - Arena) elaborado con agua potable y aguas superficiales.

## **2.6 Variables**

### **2.6.1. Identificación de Variables**

#### **LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X):**

Tipos de agua.

#### **LA VARIABLE DEPENDIENTE (Y):**

La Resistencia a la compresión.

## **2.6.2 Definición conceptual y operacional de las variables**

### **2.6.2.1 Definición Conceptual**

Se entiende por TIPOS DE AGUAS a las diferentes aguas que se puede encontrar en nuestro planeta. Los tipos de aguas también se puede conocer como especies de aguas.

Se entiende por RESISTENCIA A LA COMPRESION al ensayo de sometimiento de carga uniaxial de un cuerpo.

### **2.6.2.2 Definición Operacional**

TIPOS DE AGUAS, son los siguientes: el agua atmosférica, las aguas del subsuelo, como la edáfica y la subterránea, las aguas superficiales y aguas marinas. Cada tipo posee unas características y composición específicas.

RESISTENCIA A LA COMPRESION Consiste en aplicar una carga de compresión axial a cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada mientras ocurre la falla., consiste en grados Alto, Medio o Bajo.

### 2.6.3 Operacionalización de Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	NATURALEZA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Tipos de aguas	Independiente	Cuantitativa	TIPOS DE AGUAS, son los siguientes: el agua atmosférica, las aguas del subsuelo, como la edáfica y la subterránea, las aguas superficiales y aguas marinas. Cada tipo posee unas características y composición específicas.	cumpliendo con la Ley N° 29338, la cual regula el uso y gestión de los recursos hídricos.	Ley N° 29338
Resistencia a la compresión del concreto	Dependiente	Cuantitativa	Consiste en aplicar una carga de compresión axial a cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada mientras ocurre la falla.	Cumplimiento con la Norma ASTM C39M	Norma Técnica ASTM C39M

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

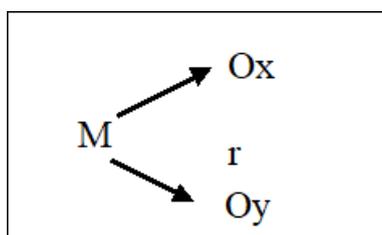
### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

#### 3.1.1 Tipo de investigación

La investigación pertenece a un diseño relacional porque se está buscando hallar la relación entre variables. (BORJA, 2014)

#### 3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es el plan de estrategias que se llevará a cabo para lograr los objetivos de la tesis. El diseño sirve para recolectar la información



Donde:

M= Muestra en estudio

Ox, Oy.....= Observación cada variable

r..... = Relación entre las variables observadas

Diaz Cerron & Huayhua Achircana, (2014).

### 3.2 Población y muestra

#### 3.2.1. Población

Para el análisis de la presente investigación los ensayos se realizarán con las diferentes tipas de agua (**Potable, Rio Itaya, Nanay y Amazonas**).

### 3.2.2. Muestra

La unidad de análisis de investigación se denomina espécimen de concreto que es la denominación técnica correcta, sin embargo suele llamarse comúnmente “probeta”. En consecuencia, la población de estudio es en conjunto de 48 probetas por cada ensayo de compresión de 175kg/cm<sup>2</sup> y 210kg/cm<sup>2</sup> en un total de 96 especímenes de concreto que se realizarán en el laboratorio de suelos de la ucp.

Los diseños que realizaremos es la resistencia a la compresión de 175kg/cm<sup>2</sup> y 210kg/cm<sup>2</sup> de cuatro tipos de agua (Agua Potable- Itaya- Nanay- Amazonas) probetas cilíndricas. Partiendo por la evaluación al concreto convencional (cemento - Arena) se considerarán como factores importantes el slump, el peso, la temperatura, y el peso específico del concreto fresco. Se evaluará también al concreto en su estado endurecido, factores y propiedades como la resistencia a compresión, el tipo de fracturamiento durante el ensayo. Teniendo como factor influyente el tiempo de **curado (7, 21, 28 días)** de acuerdo a las normas de calidad establecidas, usando únicamente los diferentes tipos de agua potable (**Agua Potable- Itaya- Nanay- Amazonas**)

### 3.3. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos

#### 3.3.1. Técnicas de Recolección de datos

La recolección de datos se realizará mediante lo estipulado en la norma técnica ASTM C31 estima la resistencia de la concreta in situ, formula procedimientos para las pruebas de curado en campo. Las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo a ASTM C39, “Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto”.

(ASTM C39)

### 3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Los equipos e instrumentos necesarios para los ensayos a realizar en el concreto en estado fresco y endurecido, serán provistos por el laboratorio de Mecánica de suelos y ensayo del laboratorio de la Universidad Científica de Perú.

Cuyos equipos están debidamente calibrados, con los que se obtendrán los resultados para su respectivo análisis y cumplir con los objetivos planteados. Cada uno de los equipos y materiales cumplan con lo establecido en su respectiva Norma Técnica a fin de que los resultados obtenidos sean confiables.

### 3.3.3. Procedimientos de Recolección de datos

Procedimiento de ensayo de resistencia a la compresión la resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, mientras que la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en  $\text{kg/cm}^2$ . Existen tres tipos de probetas que en general se utilizan para determinar la resistencia a la compresión: probetas cilíndricas de **4 X 8" PULGADAS** probetas cilíndricas de 10 x 20 cm y probetas cúbicas. En todos los casos el objetivo principal del ensayo es determinar la máxima resistencia a la compresión de un espécimen frente a una carga aplicada axialmente. Es un ensayo universalmente aceptado para ejecutar las pruebas de resistencia mecánica de compresión simple y se encuentra descrito por la EHE 08 (2008), UNE EN 12390 (2003) y NTC 673 (2010), entre otras. La resistencia a la compresión del espécimen se calcula dividiendo la carga máxima soportada durante la prueba entre el área promedio de la sección transversal determinada con el diámetro medido, como se describe en el inciso "colocación de especímenes". El resultado de la prueba se expresa con una aproximación de 100kpa (1kgf/cm).

El registro de los resultados debe incluir los

siguientes datos:

- Clave de identificación del espécimen.
- Edad nominal del espécimen.
- Diámetro y altura en centímetros, con aproximación a mm.
- Área de la sección transversal en  $\text{cm}^2$ , con aproximación al décimo.
- Masa del espécimen en kg.
- Carga máxima en N (kgf).
- Resistencia a la compresión, calculada con aproximación a 100 kPa (1 kgf/cm<sup>2</sup>).
- Defectos observados en el espécimen o en sus cabezas.
- Descripción de falla de ruptura.

#### **3.4. Procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento de los datos ha sido computarizado utilizando el Microsoft Excel, en análisis de datos estadísticos.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Resultados obtenidos mediante resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**TABLA N° 01 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA-AGUA POTABLE.**

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA				
<b>INFORMACION</b>				
<b>A. MATERIAL ES</b>				
<b>1. CEMENTO</b>				
Marca y Tipo	:	<b>Andino Forte Tipo MH/R</b>		
Peso Específico	:	2,94 g/cm <sup>3</sup>		
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>		
<b>2. AGREGADOS</b>				
<b>AGREGADO FINO</b>				
Peso Específico	:	2,652 g/cm <sup>3</sup>		
Porcentaje de Absorción	:	0,30 %		
Peso Unitario Suelto	:	1,500 Kg/m <sup>3</sup>		
Peso Unitario Compactado	:	1,700 Kg/m <sup>3</sup>		
Modulo de Finiza	:	1,30		
Humedad para Diseño	:	0,49 %		
<b>B. CARACTERISTICAS</b>				
<b>3. DATOS PARA LA DOSIFICACION</b>				
Acertamiento Slump	:	3 1/2" - 3 1/2"		
Estimación de Agua	:	250 Lts/m <sup>3</sup>		
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0,50		
Factor Cemento	:	<b>C=A/Rac</b>	250,00 / 0,50 = 482,8 = 11,00 Bolsas/m <sup>3</sup>	
Contenido de Aire Atrapado	:	0,50 %		
<b>C. CALCULO</b>				
<b>4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA</b>				
Cemento	:	482,8 / 2940	= 0,164 m <sup>3</sup>	
Agua	:	250,00 / 1000	= 0,250 m <sup>3</sup>	
Aire Atrapado	:	0,50 / 100	= 0,005 m <sup>3</sup>	
			0,419 m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de los agregados	:	1,000 - 0,419	= 0,581 m <sup>3</sup>	
Peso del Agregado Fino	:	0,471 x 2652	= 1253,16 kg	
<b>5. VALORES DE DISEÑO</b>				
Cemento	:	482,8 Kg/m <sup>3</sup>		
Agua	:	250,0 Lts/m <sup>3</sup>		
Agregado Fino	:	1253,2 Kg/m <sup>3</sup>		
<b>6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>				
Peso Humedo de A. Fino	:	1253,16 x 1,0049 = 1259,85 Kg/m <sup>3</sup>		
Humedad superficial A. Fino	:	0,49 - 0,30 = 0,19 %		
Aporte de Humedad A. Fino	:	1259,85 x 0,0012091 = 152,27 Lts.		
Agua Efectiva de Diseño	:	250,00 - 152,27 = 97,73 Lts.		
<b>7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>				
Cemento	:	482,8 Kg/m <sup>3</sup>		
Agua	:	97,73 Lts/m <sup>3</sup>		
Agregado Fino	:	1259,85 Kg/m <sup>3</sup>		
<b>8. PROPORCION EN PESO (Kg)</b>				
Cemento	:	482,80 / 482,80 = 1,00		
Agregado Fino	:	1259,85 / 482,80 = 2,74		
Agua	:	0,45 x 42,50 = 19,13		
DOSIFICACION EN PESO	:	C	AF	Agua
		1	2,74	19,13
<b>9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)</b>				
Peso Unitario Suelto Humedo A. Fino	:	1291,03 Kg/m <sup>3</sup>		
DOSIFICACION EN VOLUMEN	:	C	AF	Agua
		1	2,56	19,13
<b>10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO</b>				
Cemento	:	42,5 Kg		
Agregado Fino	:	116,5 Kg		
Agua Efectiva	:	19,1 lbs.		

**Fuente:** laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú

**TABLA N° 02 RENDIMIENTO CON EL AGUA POTABLE.**

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

Relación agua/cemento: **0.58** Agua Potable.

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 482.80 kg	0.16422 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1257.67 kg	0.47076 m <sup>3</sup>
AGUA	: 280.00 kg	0.28000 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2020.47 kg</b>	<b>0.915 m<sup>3</sup></b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{2020.47 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2208.22 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18243		
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346		
(C-A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14897		
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	7074		
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.106		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>			<b>2.10588</b>
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>			<b>2105.88</b>

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2020.47 \text{ kg.}}{2105.88 \text{ kg/m}^3} = 0.959442 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.959442 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.959$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{482.8 \text{ m}^3.}{0.959442 \text{ m}^3} = 503.21 \text{ kg/m}^3 = 11.84 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 4.63 % Método gravimétrico

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 7.00 % Método de presión

TEMPERATURA DE LA MEZCLA 29.3 °C

ASENTAMIENTO (SLUMP) 3"

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 503.21 kg	0.171 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1310.84 kg	0.491 m <sup>3</sup>
AGUA	: 291.84 kg.	0.292 m <sup>3</sup>
<b>AIRE ATRAPADO</b>	<b>0.00</b>	<b>0.046</b> m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2105.88 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



**Fuente:** Laboratorio de Suelos de la Universidad Científica del Perú

## TABLA N° 03 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO -ARENA- RIO NANAY.

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

#### A. MATERIALES

##### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	<b>Andino Forte Tipo MH/R</b>
Peso Especifico	:	2.94 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

##### 2. AGREGADOS

		AGREGADO FINO
Peso Especifico	:	2.662 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.36 %
Peso Unitario Suelto	:	1,509 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,706 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.35
Humedad para Diseño	:	<b>5.49 %</b>

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump	:	<b>2 1/2" - 3 1/2"</b>
Estimación de Agua	:	<b>280</b> Lts/m <sup>3</sup>
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	<b>0.55</b>
Factor Cemento	:	<b>C=A/Rac</b> 280.00 / 0.55 = 482.8 = 11.36 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	:	<b>5.50</b> %

#### C. CALCULO

##### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	482.8 / 2940	=	0.164 m <sup>3</sup>
Agua	:	280.00 / 1000	=	0.280 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	5.50 / 100	=	0.055 m <sup>3</sup>
				0.529 m <sup>3</sup>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.529	=	0.471 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.471 x 2662	=	1253.16 kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	482.8 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	280.0 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1253.2 Kg/m <sup>3</sup>

##### 6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1253.16 x 1.0549	=	1321.95 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.49 - 0.36	=	5.13 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1253.16 x 0.0512691	=	64.27 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	280.00 - 64.27	=	215.73 Lts.

##### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	482.8 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	215.7 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1322.0 Kg/m <sup>3</sup>

##### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	482.80 / 482.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1321.95 / 482.80	=	2.74
Agua	:	0.45 x 42.50	=	19.13

##### DOSIFICACIÓN EN PESO

C	AF	Agua
1	2.74	19.13

Lts/m<sup>3</sup>

##### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1591.63 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

##### DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

C	AF	Agua
1	2.56	19.13

Lts/m<sup>3</sup>

##### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	116.5 Kg
Agua Efectiva	:	19.1 lts.

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

## TABLA N° 04 RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO NANAY

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

Relación agua/cemento: **0.58** Agua del Rio Nanay.

#### DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 482.80 kg	0.16422 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1257.67 kg	0.47076 m <sup>3</sup>
AGUA	: 280.00 kg	0.28000 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2020.47 kg</b>	<b>0.915 m<sup>3</sup></b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{2020.47 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2208.22 \text{ kg/m}^3$$

#### PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18181		
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346		
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14835		
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	7074		
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.097		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.09712</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>2097.12</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2020.47 \text{ kg.}}{2097.12 \text{ kg/m}^3} = 0.96345 \text{ m}^3$$

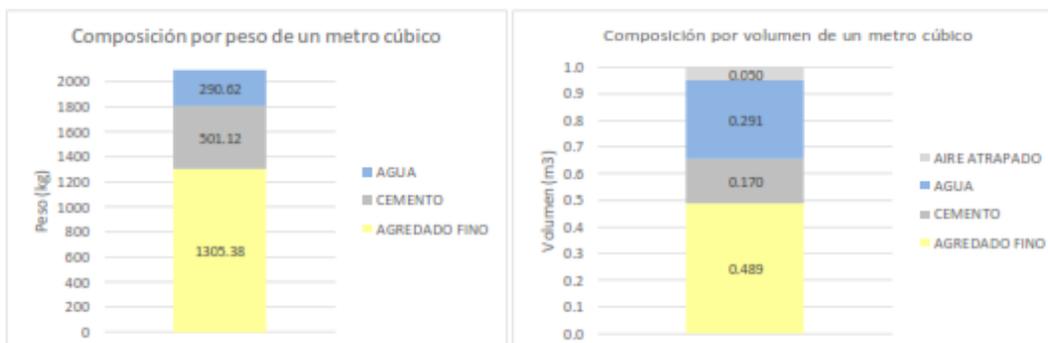
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.96345 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.963$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{482.8 \text{ m}^3.}{0.96345 \text{ m}^3} = 501.12 \text{ kg/m}^3 = 11.79 \text{ bolsas/}$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	5.03 %	Método gravimétrico
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	8.00 %	Método de presión
TEMPERATURA DE LA MEZCLA	29.3 °C	
ASENTAMIENTO (SLUMP)	3"	

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 501.12 kg	0.170 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1305.38 kg	0.489 m <sup>3</sup>
AGUA	: 290.62 lts.	0.291 m <sup>3</sup>
<u>AIRE ATRAPADO</u>	<u>0.00</u>	<u>0.050 m<sup>3</sup></u>
<b>TOTAL</b>	<b>2097.12 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

**TABLA N° 05 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA- RIO ITAYA.**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA**

**INFORMACION**

**A. MATERIALES**

**1. CEMENTO**

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MHR
Peso Especifico	:	2.94 g/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario	:	1500 Kg/m <sup>3</sup>

**2. AGREGADOS**

**AGREGADO FINO**

Peso Especifico	:	2.662 g/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorcion	:	0.36 %
Peso Unitario Sueto	:	1.509 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1.700 Kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Finura	:	2.35
Humedad para Diseño	:	3.49 %

**B. CARACTERISTICAS**

**3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN**

Acostillamiento Slump	:	3 1/2" - 4 1/2"
Estimación de Agua	:	260 Lts/m <sup>3</sup>
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.55
Factor Cemento	:	$C = \frac{A}{R_{rel}} = \frac{260.00}{0.55} = 492.0 = 11.36 \text{ Bolsas/m}^3$
Contenido de Aire Atresado	:	5.50 %

**C. CALCULO**

**4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA**

Cemento	:	492.0 / 2940	=	0.164 m <sup>3</sup>
Agua	:	260.00 / 1000	=	0.260 m <sup>3</sup>
Aire Atresado	:	5.50 / 100	=	0.055 m <sup>3</sup>
				0.529 m <sup>3</sup>
Volúmen Absoluto de los agregados	:	1.500 - 0.529	=	0.971 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.971 x 2662	=	1252.16 Kg

**5. VALORES DE DISEÑO**

Cemento	:	492.0 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	260.0 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1252.2 Kg/m <sup>3</sup>

**6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

Peso Humedo del A. Fino	:	1252.16 x 1.0349	=	1321.85 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad superficial A. Fino	:	3.49 - 0.36	=	3.13 %
Agua de Humedad A. Fino	:	1321.85 x 0.0313	=	64.27 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	260.00 - 64.27	=	195.73 Lts.

**7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento	:	492.0 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	195.7 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1321.8 Kg/m <sup>3</sup>

**8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)**

Cemento	:	492.00 / 492.00	=	1.00
Agregado Fino	:	1321.95 / 492.00	=	2.74
Agua	:	0.45 x 492.00	=	19.13

**DOSIFICACIÓN EN PESO**

C	AF	Agua
1	2.74	19.13

Lts/m<sup>3</sup>

**9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (m<sup>3</sup>)**

Peso Unitario Sueto Humedo A. Fino	:	1591.83 Kg/m <sup>3</sup>
------------------------------------	---	---------------------------

**DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**

C	AF	Agua
1	2.56	19.13

Lts/m<sup>3</sup>

**10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	116.5 Kg
Agua Efectiva	:	19.1 lts.

**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

## TABLA N° 06 RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO ITAYA.

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

Relación agua/cemento: **0.58** Agua del Rio Itaya.

#### DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	482.80 kg	0.16422 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1257.67 kg	0.47076 m <sup>3</sup>
AGUA	280.00 kg	0.28000 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2020.47 kg</b>	<b>0.915 m<sup>3</sup></b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{2020.47 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2208.22 \text{ kg/m}^3$$

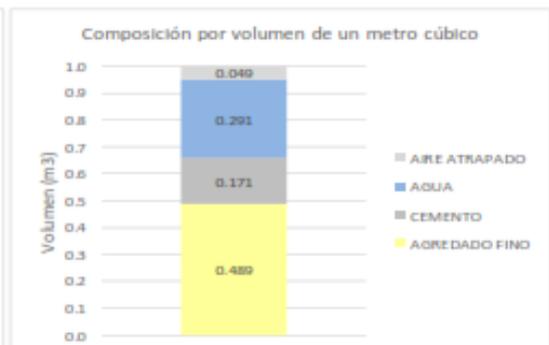
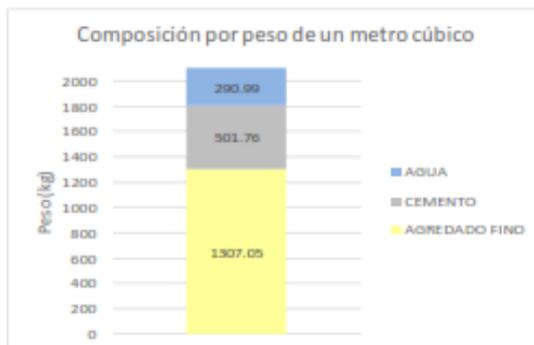
#### PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18200		
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346		
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14854		
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	7074		
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.100		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>			<b>2.09980</b>
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>			<b>2099.80</b>

RENDIMIENTO	=	$\frac{2020.47 \text{ kg}}{2099.8 \text{ kg/m}^3}$	=	<b>0.96222 m<sup>3</sup></b>
RENDIMIENTO RELATIVO	=	$\frac{0.96222 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$	=	<b>0.962</b>
CONTENIDO DE CEMENTO REAL	=	$\frac{482.8 \text{ m}^3}{0.96222 \text{ m}^3}$	=	<b>501.76 kg/m<sup>3</sup></b> = <b>11.81 bolsas/m<sup>3</sup></b>
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO		4.91 %		Método gravimétrico
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO		8.20 %		Método de presión
TEMPERATURA DE LA MEZCLA		29.9 °C		
ASENTAMIENTO (SLUMP)		3"		

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	501.76 kg	0.171 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1307.05 kg	0.489 m <sup>3</sup>
AGUA	290.99 lbs.	0.291 m <sup>3</sup>
<u>AIRE ATRAPADO</u>	<u>0.00</u>	<u>0.049 m<sup>3</sup></u>
<b>TOTAL</b>	<b>2099.80 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú

## TABLA N° 07 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA- RIO AMAZONAS.

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	<b>Andino Forte Tipo MH/R</b>
Peso Especifico	:	2.94 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

###### 2. AGREGADOS

		AGREGADO FINO
Peso Especifico	:	2.662 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.36 %
Peso Unitario Suelto	:	1,509 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,706 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.38
Humedad para Diseño	:	<b>5.49 %</b>

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump	:	<b>2 1/2" - 3 1/2"</b>
Estimación de Agua	:	<b>280</b> Lts/m <sup>3</sup>
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	<b>0.58</b>
Factor Cemento	:	<b>C=A/Rac</b> 280.00 / 0.58    =    482.8    =    11.36    Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	:	<b>8.50 %</b>

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	482.8 / 2940	=	0.164 m <sup>3</sup>
Agua	:	280.00 / 1000	=	0.280 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085 m <sup>3</sup>
				0.529 m <sup>3</sup>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.529	=	0.471 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.471 x 2662	=	1253.16 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	482.8 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	280.0 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1253.2 Kg/m <sup>3</sup>

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1253.16 x 1.0549	=	1321.95 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.49 - 0.36	=	5.13 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1253.16 x 0.0512891	=	64.27 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	280.00 - 64.27	=	215.73 Lts.

###### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	482.8 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	215.7 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1322.0 Kg/m <sup>3</sup>

###### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	482.80 / 482.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1321.95 / 482.80	=	2.74
Agua	:	0.45 x 42.50	=	19.13

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%;">C</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">AF</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">Agua</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2.74</td> <td style="text-align: center;">19.13</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	2.74	19.13	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.74	19.13							

###### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1591.83 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%;">C</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">AF</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">Agua</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2.56</td> <td style="text-align: center;">19.13</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	2.56	19.13	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.56	19.13							

###### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	116.5 Kg
Agua Efectiva	:	19.1 lts.

**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú

## TABLA N° 08 RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO AMAZONAS.

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

Relación agua/cemento: **0.58** Agua del Río Amazonas.

#### DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	482.80 kg	0.16422 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1257.67 kg	0.47076 m <sup>3</sup>
AGUA :	280.00 kg	0.28000 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2020.47 kg</b>	<b>0.915 m<sup>3</sup></b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{2020.47 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2208.22 \text{ kg/m}^3$$

#### PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18257		
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346		
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14911		
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	7074		
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.108		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.1078</b>	
		<b>6</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>) =</b>	2020.47 kg.	=	<b>0.958541 m<sup>3</sup></b>
	2107.86 kg/m <sup>3</sup>		<b>2107.8</b>
			<b>6</b>

RENDIMIENTO RELATIVO =  $\frac{0.958541 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.959$

CONTENIDO DE CEMENTO REAL =  $\frac{482.8 \text{ m}^3}{0.958541 \text{ m}^3} = 503.68 \text{ kg/m}^3 = 11.85 \text{ bolsas/m}^3$

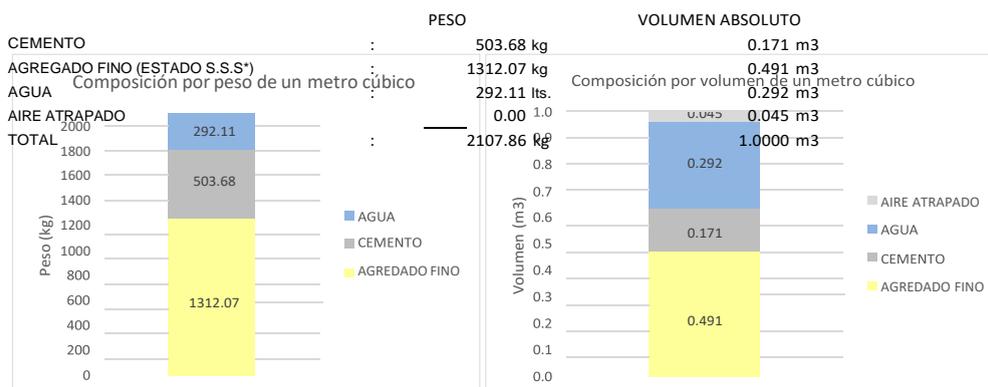
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 4.54 % Método gravimétrico

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 8.40 % Método de presión

TEMPERATURA DE LA MEZCLA 29.9 °C

ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 5/8"

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



**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

**TABLA N° 09 DISEÑO DE MESCLA PRELIMINAR DE CONCRETOCEMENTO- ARENA 210KG/CM2.**

<u>DISEÑO DE MEZCLA PRELIMINAR DE CONCRETO</u>					
<u>CEMENTO - ARENA</u>					
f'c DE DISEÑO		:	210	Kg/cm2	
ASENTAMIENTO		:	2 1/2"	- 3 1/2"	
MARCA Y TIPO DE CEMENTO		:	Andino Forte Tipo MH/R		
FACTOR CEMENTO		:	11.36	Bolsas/m3	
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO		:	0.58		
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA		:	0.45		
DOSIFICACIÓN EN PESO		:	1	: 2.74	19.13 Lt/Bolsa
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN		:	1	: 2.56	19.13 Lt/Bolsa
<u>CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CÚBICO</u>					
CEMENTO		:	482.8	Kg	
AGREGADO FINO		:	1253.8	Kg	
AGUA		:	280.0	Lts.	
<b>TOTAL DE MATERIAL</b>			<b>2,016.6 Kg</b>		
<b>ESPECIFICACIONES :</b>	El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI, seguida de las experiencias registradas en el Laboratorio.				
<b>OBSERVACIONES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el Diseño de prueba se muestra la cantidad de material por metro cúbico, el cual se considera al agregado en condición seca.</li> <li>- Los valores obtenidos corresponden solo para el tipo de agregado y cemento empleado para el presente diseño.</li> <li>- El diseño de prueba fue realizado con el contenido de humedad del agregado fino en el laboratorio.</li> <li>- La resistencia a compresión promedio <math>f'_{cr} = f'_{c} + 70</math></li> </ul>				
<b>RECOMENDACIONES :</b>	Zarandear la arena antes de su empleo.				

**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.



## 4.2. Resultados obtenidos mediante resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f_c' = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

**TABLA N° 11 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA - AGUA POTABLE  $175 \text{ kg/cm}^2$ .**

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	<b>Andino Forte Tipo MH/R</b>
Peso Especifico	:	2.94 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

###### 2. AGREGADOS

		AGREGADO FINO
Peso Especifico	:	2.662 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.36 %
Peso Unitario Suelto	:	1,509 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,706 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.36
Humedad para Diseño	:	5.49 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump	:	2 1/2" - 3 1/2"
Estimación de Agua	:	280 Lts/m <sup>3</sup>
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.67
Factor Cemento	:	<b>C=A/Rac</b> 280.00 / 0.67 = 417.9 = 9.53 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	:	5.50 %

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	417.9 / 2940	=	0.142 m <sup>3</sup>
Agua	:	280.00 / 1000	=	0.280 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	5.50 / 100	=	0.055 m <sup>3</sup>
				0.507 m <sup>3</sup>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.507	=	0.493 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.493 x 2662	=	1311.92 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	417.9 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	280.0 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1311.9 Kg/m <sup>3</sup>

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1311.92 x 1.0549	=	1383.93 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.49 - 0.36	=	5.13 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1311.92 x 0.0512891	=	67.29 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	280.00 - 67.29	=	212.71 Lts.

###### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	417.9 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	212.7 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1383.9 Kg/m <sup>3</sup>

###### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	417.90 / 417.90	=	1.00
Agregado Fino	:	1383.93 / 417.90	=	3.31
Agua	:	0.51 x 42.50	=	21.68

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3.31</td> <td>21.68</td> </tr> </table> Lts/m <sup>3</sup>	C	AF	Agua	1	3.31	21.68
C	AF	Agua						
1	3.31	21.68						

###### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1591.83 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3.09</td> <td>21.68</td> </tr> </table> Lts/m <sup>3</sup>	C	AF	Agua	1	3.09	21.68
C	AF	Agua						
1	3.09	21.68						

###### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	140.7 Kg
Agua Efectiva	:	21.7 lts.

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

**TABLA N° 12 RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO POTABLE**  
175kg/cm<sup>2</sup>.

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

Relación agua/cemento: **0.67** Agua Potable

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	417.90 kg	0.14214 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1316.64 kg	0.49283 m <sup>3</sup>
AGUA	280.00 kg	0.28000 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2014.54 kg</b>	<b>0.915 m<sup>3</sup></b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{2014.54 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2201.74 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18202		
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346		
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14856		
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	7074		
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.100		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.10008</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>2100.08</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2014.54 \text{ kg}}{2100.08 \text{ kg/m}^3} = 0.959268 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.959268 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.959$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{417.9 \text{ m}^3}{0.959268 \text{ m}^3} = 435.64 \text{ kg/m}^3 = 10.25 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 4.62 % Método gravimétrico

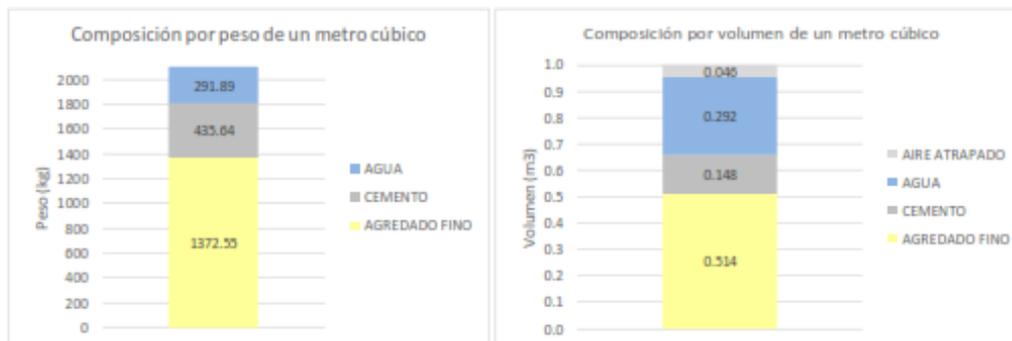
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 7.30 % Método de presión

TEMPERATURA DE LA MEZCLA 30.3 °C

ASENTAMIENTO (SLUMP) 3 1/2"

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	435.64 kg	0.148 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1372.55 kg	0.514 m <sup>3</sup>
AGUA	291.89 lts.	0.292 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.046 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2100.08 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

**TABLA N° 13 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA – RIO NANAY -175kg/cm2.**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA**

**INFORMACION**

**A. MATERIALES**

**1. CEMENTO**

Marca y Tipo	:	<b>Andino Forte Tipo MH/R</b>
Peso Especifico	:	2.94 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m3

**2. AGREGADOS**

**AGREGADO FINO**

Peso Especifico	:	2.662 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.36 %
Peso Unitario Suelto	:	1,509 Kg/m3
Peso Unitario Compactado	:	1,706 Kg/m3
Modulo de Fineza	:	1.35
Humedad para Diseño	:	<b>5.49 %</b>

**B. CARACTERISTICAS**

**3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN**

Asentamiento Slump	:	<b>2 1/2" - 3 1/2"</b>
Estimación de Agua	:	<b>280</b> Lts/m3
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	<b>0.67</b>
Factor Cemento	:	<b>C=A/Rac</b> 280.00 / 0.67 = 417.9 = 9.53 Bols./m3
Contenido de Aire Atrapado	:	<b>6.50 %</b>

**C. CALCULO**

**4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA**

Cemento	:	417.9 / 2940	=	0.142 m3
Agua	:	280.00 / 1000	=	0.280 m3
Aire Atrapado	:	6.50 / 100	=	0.065 m3
				0.507 m3
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.507	=	0.493 m3
Peso del Agregado Fino	:	0.493 x 2662	=	1311.92 kg

**5. VALORES DE DISEÑO**

Cemento	:	417.9 Kg/m3
Agua	:	280.0 Lts/m3
Agregado Fino	:	1311.9 Kg/m3

**6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

Peso Humedo del A. Fino	:	1311.92 x 1.0549	=	1383.93 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	5.49 - 0.36	=	5.13 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1311.92 x 0.0512891	=	67.29 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	280.00 - 67.29	=	212.71 Lts.

**7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento	:	417.9 Kg/m3
Agua	:	212.7 Lts/m3
Agregado Fino	:	1383.9 Kg/m3

**8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)**

Cemento	:	417.90 / 417.90	=	1.00
Agregado Fino	:	1383.93 / 417.90	=	3.31
Agua	:	0.51 x 42.50	=	21.68

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">C</td> <td style="padding: 2px;">AF</td> <td style="padding: 2px;">Agua</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><b>1</b></td> <td style="padding: 2px;"><b>3.31</b></td> <td style="padding: 2px;"><b>21.68</b></td> </tr> </table>	C	AF	Agua	<b>1</b>	<b>3.31</b>	<b>21.68</b>	Lts/m3
C	AF	Agua							
<b>1</b>	<b>3.31</b>	<b>21.68</b>							

**9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)**

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1591.83 Kg/m3
-------------------------------------	---	---------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">C</td> <td style="padding: 2px;">AF</td> <td style="padding: 2px;">Agua</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><b>1</b></td> <td style="padding: 2px;"><b>3.09</b></td> <td style="padding: 2px;"><b>21.68</b></td> </tr> </table>	C	AF	Agua	<b>1</b>	<b>3.09</b>	<b>21.68</b>	Lts/m3
C	AF	Agua							
<b>1</b>	<b>3.09</b>	<b>21.68</b>							

**10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	140.7 Kg
Agua Efectiva	:	21.7 lts.

**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

**TABLA N° 14 RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO NANAY**  
175kg/cm<sup>2</sup>

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

Relación agua/cemento: **0.67** Agua del Río Nanay.

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	417.90 kg	0.14214 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1316.64 kg	0.49283 m <sup>3</sup>
AGUA	280.00 kg	0.28000 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2014.54 kg</b>	<b>0.915 m<sup>3</sup></b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{2014.54 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2201.74 \text{ kg/m}^3$$

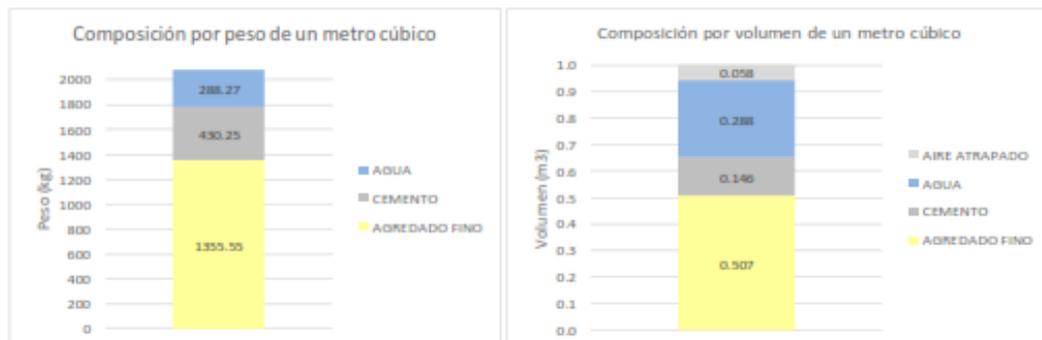
**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18016		
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346		
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14672		
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	7074		
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.074		
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )		<b>2.07407</b>	
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )		<b>2074.07</b>	

RENDIMIENTO	=	$\frac{2014.54 \text{ kg}}{2074.07 \text{ kg/m}^3}$	=	<b>0.971298 m<sup>3</sup></b>
RENDIMIENTO RELATIVO	=	$\frac{0.971298 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$	=	<b>0.971</b>
CONTENIDO DE CEMENTO REAL	=	$\frac{417.9 \text{ m}^3}{0.971298 \text{ m}^3}$	=	<b>430.25 kg/m<sup>3</sup></b> = <b>10.12 bolsas/m<sup>3</sup></b>
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO		5.80 %		Método gravimétrico
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO		8.00 %		Método de presión
TEMPERATURA DE LA MEZCLA		30.4 °C		
ASENTAMIENTO (SLUMP)		3 1/2"		

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	430.25 kg	0.146 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1355.55 kg	0.507 m <sup>3</sup>
AGUA	288.27 lts.	0.288 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.058 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2074.07 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú

**TABLA N° 15 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA – RIO ITAYA-175KG/CM2.**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA**

**INFORMACION**

**A. MATERIALES**

**1. CEMENTO**

Marca y Tipo	:	<b>Andino Forte Tipo MH/R</b>
Peso Especifico	:	2.94 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m3

**2. AGREGADOS**

		<b>AGREGADO FINO</b>
Peso Especifico	:	2.662 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.36 %
Peso Unitario Suelto	:	1,509 Kg/m3
Peso Unitario Compactado	:	1,706 Kg/m3
Modulo de Fineza	:	1.38
Humedad para Diseño	:	<b>5.49 %</b>

**B. CARACTERISTICAS**

**3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN**

Asentamiento Slump	:	<b>2 1/2" - 3 1/2"</b>
Estimación de Agua	:	<b>250</b> Lts/m3
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	<b>0.67</b>
Factor Cemento	:	<b>C=A/Rac</b> 250.00 / 0.67 = 417.9 = 9.63 Bls/m3
Contenido de Aire Atrapado	:	<b>5.50</b> %

**C. CALCULO**

**4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA**

Cemento	:	417.9 / 2940	=	0.142 m3
Agua	:	250.00 / 1000	=	0.250 m3
Aire Atrapado	:	5.50 / 100	=	0.055 m3
				<b>0.507 m3</b>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.507	=	0.493 m3
Peso del Agregado Fino	:	0.493 x 2662	=	1311.92 kg

**5. VALORES DE DISEÑO**

Cemento	:	417.9 Kg/m3
Agua	:	250.0 Lts/m3
Agregado Fino	:	1311.9 Kg/m3

**6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

Peso Humedo del A. Fino	:	1311.92 x 1.0549	=	1383.93 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	5.49 - 0.36	=	5.13 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1311.92 x 0.0512891	=	67.29 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	250.00 - 67.29	=	212.71 Lts.

**7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento	:	417.9 Kg/m3
Agua	:	212.7 Lts/m3
Agregado Fino	:	1383.9 Kg/m3

**8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)**

Cemento	:	417.90 / 417.90	=	1.00
Agregado Fino	:	1383.93 / 417.90	=	3.31
Agua	:	0.51 x 42.50	=	21.68

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3.31</td> <td>21.68</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	3.31	21.68	Lts/m3
C	AF	Agua							
1	3.31	21.68							

**9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)**

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1591.63 Kg/m3
-------------------------------------	---	---------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3.09</td> <td>21.68</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	3.09	21.68	Lts/m3
C	AF	Agua							
1	3.09	21.68							

**10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	140.7 Kg
Agua Efectiva	:	21.7 lts.

**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú

## TABLA N° 16 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA- RIO AMAZONAS - 175KG/CM2.

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	<b>Andino Forte Tipo MH/R</b>
Peso Especifico	:	2.94 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m3

###### 2. AGREGADOS

###### AGREGADO FINO

Peso Especifico	:	2.662 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.36 %
Peso Unitario Suelto	:	1,509 Kg/m3
Peso Unitario Compactado	:	1,706 Kg/m3
Modulo de Fineza	:	1.35
Humedad para Diseño	:	5.49 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump	:	<b>2 1/2" - 3 1/2"</b>
Estimación de Agua	:	<b>280</b> Lts/m3
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	<b>0.67</b>
Factor Cemento	:	<b>C=A/Rac</b> 280.00 / 0.67 = 417.9 = 9.83 Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado	:	<b>5.50</b> %

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	417.9 / 2940	=	0.142 m3
Agua	:	280.00 / 1000	=	0.280 m3
Aire Atrapado	:	5.50 / 100	=	0.055 m3
				0.507 m3
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.507	=	0.493 m3
Peso del Agregado Fino	:	0.493 x 2662	=	1311.92 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	417.9 Kg/m3
Agua	:	280.0 Lts/m3
Agregado Fino	:	1311.9 Kg/m3

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1311.92 x 1.0549	=	1383.93 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	5.49 - 0.36	=	5.13 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1311.92 x 0.0512891	=	67.29 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	280.00 - 67.29	=	212.71 Lts.

###### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	417.9 Kg/m3
Agua	:	212.7 Lts/m3
Agregado Fino	:	1383.9 Kg/m3

###### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	417.90 / 417.90	=	1.00
Agregado Fino	:	1383.93 / 417.90	=	3.31
Agua	:	0.51 x 42.50	=	21.65

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">C</td> <td style="padding: 0 10px;">AF</td> <td style="padding: 0 10px;">Agua</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">1</td> <td style="padding: 0 10px;">3.31</td> <td style="padding: 0 10px;">21.68</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	3.31	21.68	Lts/m3
C	AF	Agua							
1	3.31	21.68							

###### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1591.53 Kg/m3
-------------------------------------	---	---------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">C</td> <td style="padding: 0 10px;">AF</td> <td style="padding: 0 10px;">Agua</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">1</td> <td style="padding: 0 10px;">3.09</td> <td style="padding: 0 10px;">21.68</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	3.09	21.68	Lts/m3
C	AF	Agua							
1	3.09	21.68							

###### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	140.7 Kg
Agua Efectiva	:	21.7 lts.

**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

**TABLA N° 17 RENDIMIENTO CON EL AGUA DEL RIO AMAZONAS-175KG/CM2.**

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

Relación agua/cemento: **0.67** Agua del Rio Amazonas.

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	417.90 kg	0.14214 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1316.04 kg	0.49283 m3
AGUA	280.00 kg	0.28000 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2014.54 kg</b>	<b>0.915 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{2014.54 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2201.74 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18038		
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346		
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14692		
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	7074		
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.077		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)</b>		<b>2.07690</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)</b>		<b>2076.90</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2014.54 \text{ kg}}{2076.9 \text{ kg/m}^3} = 0.969974 \text{ m}^3$$

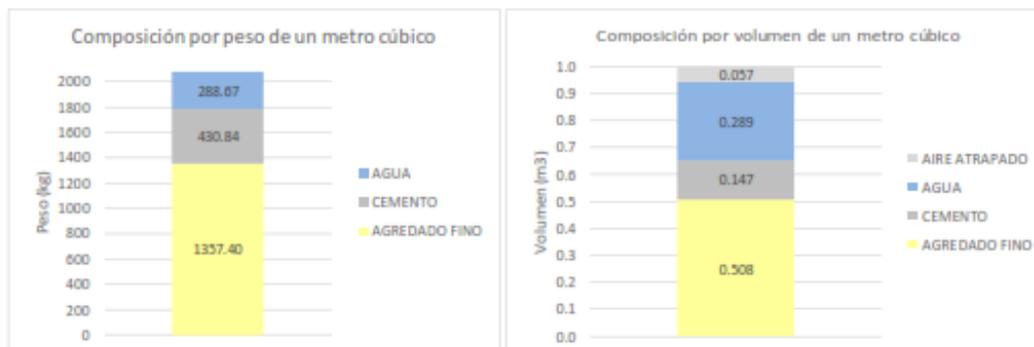
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.969974 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.970$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{417.9 \text{ m}^3}{0.969974 \text{ m}^3} = 430.84 \text{ kg/m}^3 = 10.14 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.67 % Método gravimétrico  
 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 8.30 % Método de presión  
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 30.3 °C  
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 3 1/2"

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	430.84 kg	0.147 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1357.40 kg	0.508 m3
AGUA	288.67 lts.	0.289 m3
<b>AIRE ATRAPADO</b>	<b>0.00</b>	<b>0.057 m3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2076.91 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

**TABLA N° 18** Diseño de mezcla preliminar de concreto  
 cemento arena 175kg/cm<sup>2</sup>.

<u>DISEÑO DE MEZCLA PRELIMINAR DE CONCRETO</u>					
<u>CEMENTO - ARENA</u>					
f'c DE DISEÑO		:	175	Kg/cm <sup>2</sup>	
ASENTAMIENTO		:	2 1/2" - 3 1/2"		
MARCA Y TIPO DE CEMENTO		:	Andino Forte Tipo MH/R		
FACTOR CEMENTO		:	9.83	Bolsas/m <sup>3</sup>	
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO		:	0.67		
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA		:	0.51		
DOSIFICACIÓN EN PESO		:	1	: 3.31	21.68 Lt/Bolsa
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN		:	1	: 3.09	21.68 Lt/Bolsa
<u>CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CÚBICO</u>					
CEMENTO		:	417.9	Kg	
AGREGADO FINO		:	1312.4	Kg	
AGUA		:	280.0	Lts.	
<b>TOTAL DE MATERIAL</b>			2,010.3	Kg	
<b>ESPECIFICACIONES :</b>	El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI, seguida de las experiencias registradas en el Laboratorio.				
<b>OBSERVACIONES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el Diseño de prueba se muestra la cantidad de material por metro cúbico, el cual se considera al agregado en condición seca.</li> <li>- Los valores obtenidos corresponden solo para el tipo de agregado y cemento empleado para el presente diseño.</li> <li>- El diseño de prueba fue realizado con el contenido de humedad del agregado fino en el laboratorio.</li> <li>- La resistencia a compresión promedio <math>f'_{cr} = f'_{c} + 70</math></li> </ul>				

**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.



**CUADRO N° 01** RESISTENCIA DE CILINDROS F'C= 210 KG/CM2 UTILIZANDO LOS DIFERENTES TIPOS DE AGUA.

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (KG/CM <sup>2</sup> )				
RELACIÓN A/C	Agua del Nanay	Agua del Itaya	Agua del Amazonas	Agua Potable
7 días	220	218	255	246
21 días	318	311	333	335
28 días	332	315	349	349

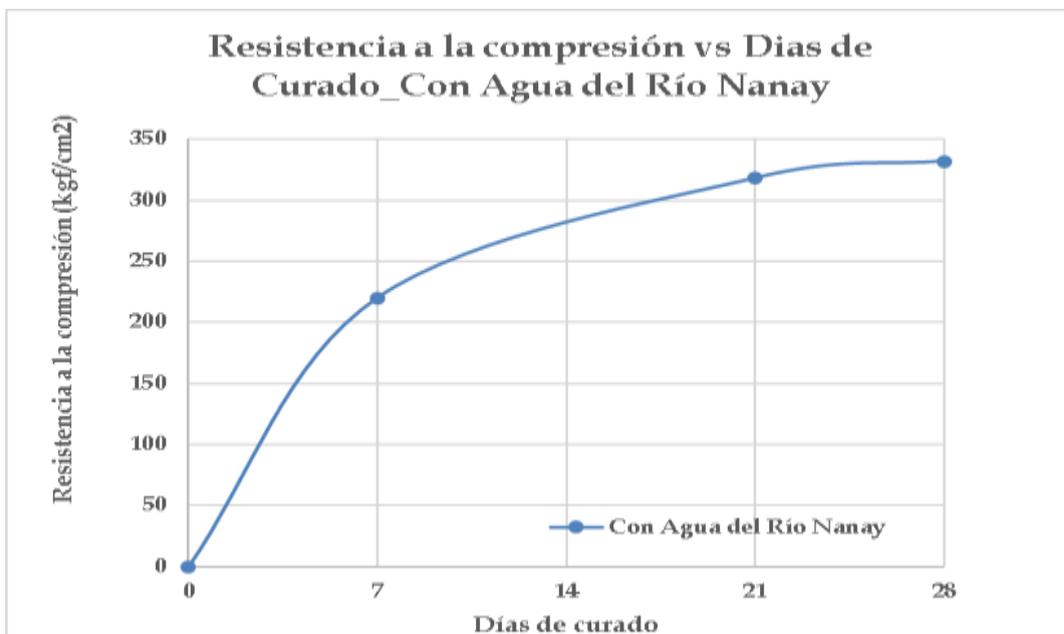
**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú.

**GRAFICO N° 01** CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA POTABLE.



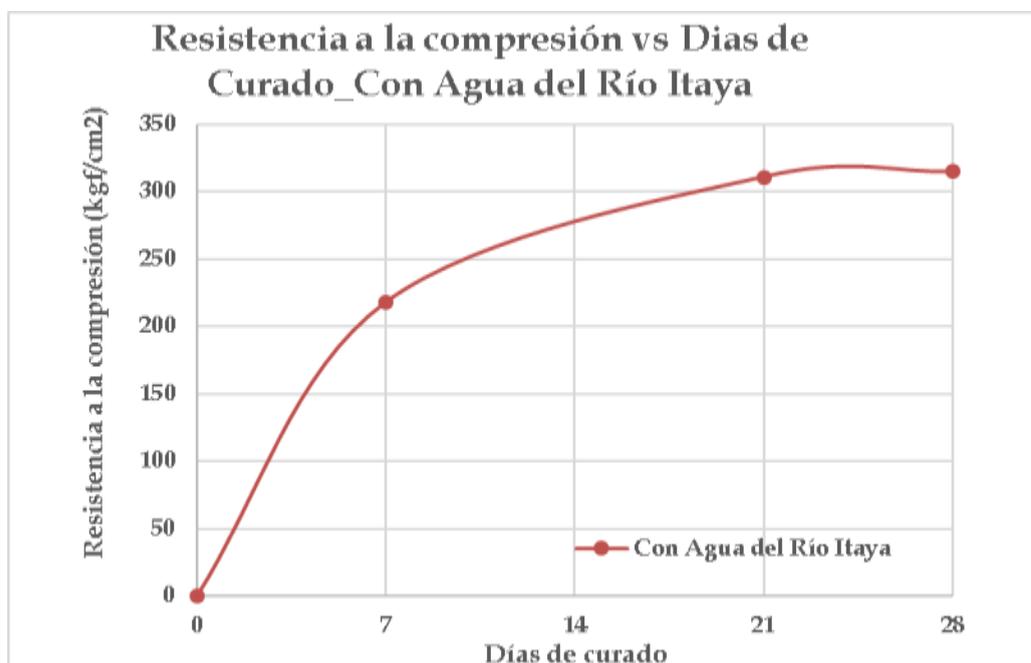
**Fuente:** Propia del Autor.

**GRAFICO N° 02** CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO NANAY.



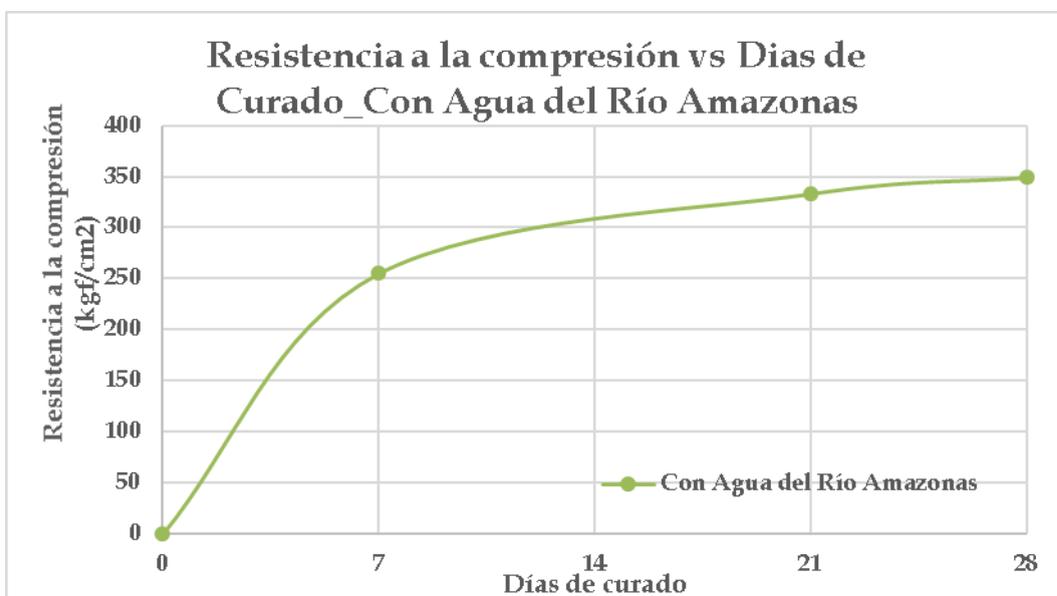
Fuente: Propia del Autor.

**GRAFICO N° 03** CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO ITAYA.



Fuente: Propia del Autor.

**GRAFICO N° 04** CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> UTILIZANDO AGUA DEL RIO AMAZONAS.



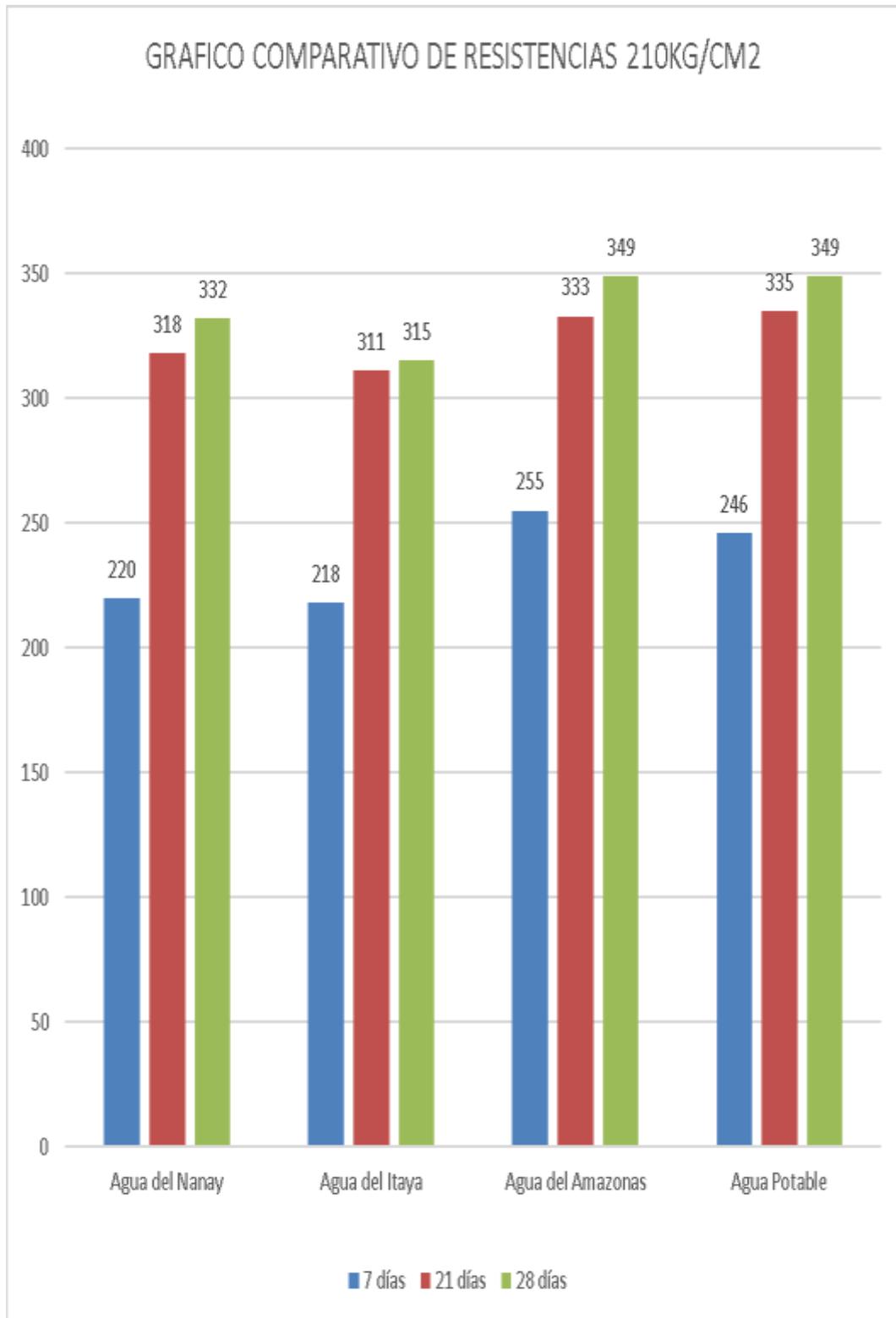
**Fuente:** Propia del Autor.

**GRAFICO N° 05** COMPARATIVA DE CURVAS DE RESISTENCIA OBTENIDAS UTILIZANDO LOS CUATRO TIPOS DE AGUAS 210KG/CM<sup>2</sup>.



**Fuente:** Propia del Autor

**GRAFICO N° 06** GRAFICO DE BARRAS DE COMPARACION  
DEVARIACION DE RESITENCIA 210KG/CM2



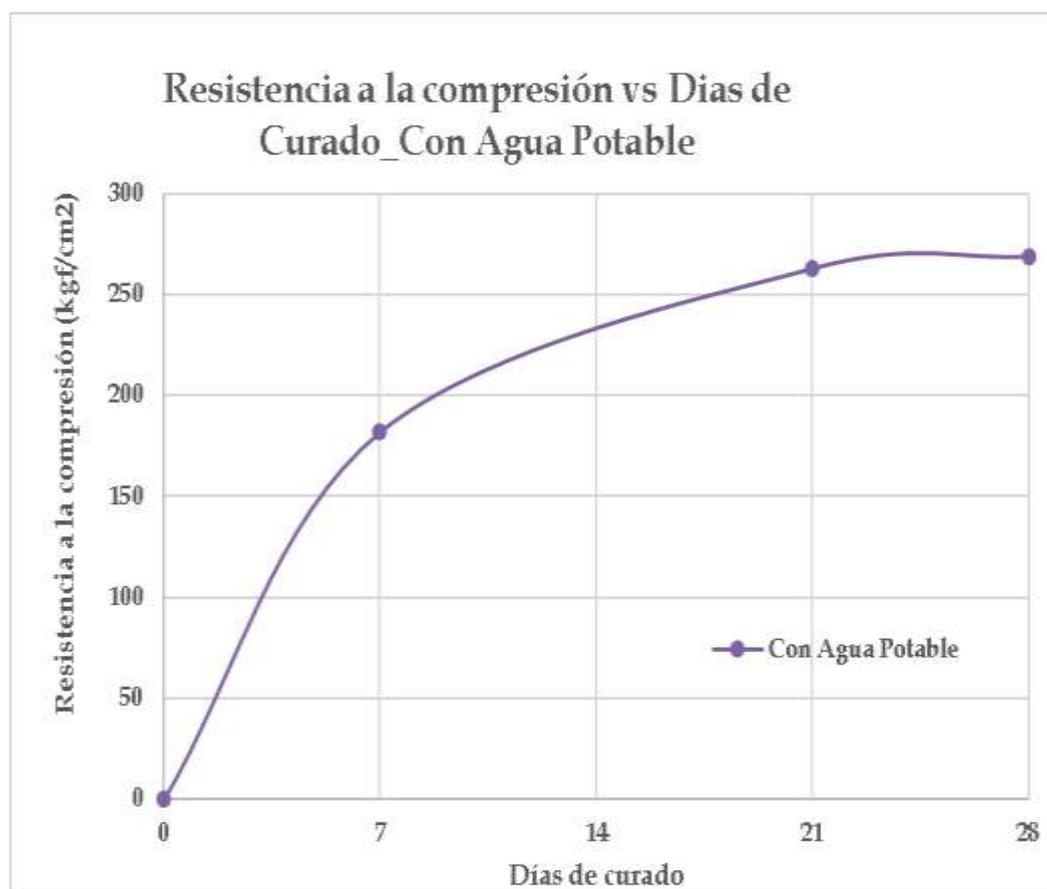
**Fuente:** Propia del Autor.

**CUADRO N° 02 RESISTENCIA DE CILINDROS F'C= 175 KG/CM2 UTILIZANDO LOS DIFERENTES TIPOS DE AGUA.**

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (175KG/CM <sup>2</sup> )				
RELACIÓN A/C	Agua del Nanay	Agua del Itaya	Agua del Amazonas	Agua Potable
7 días	178	176	174	182
21 días	258	235	253	263
28 días	259	239	256	269

**Fuente:** Propia del Autor.

**GRAFICO N° 7 CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 175KG/CM2 UTILIZANDO AGUA POTABLE.**



**Fuente:** Propia del Autor.

**GRAFICO N° 8** CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 175 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO NANAY.



Fuente: Propia del Autor.

**GRAFICO N° 9** CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 175 KG/CM2 UTILIZANDO AGUA DEL RIO ITAYA.



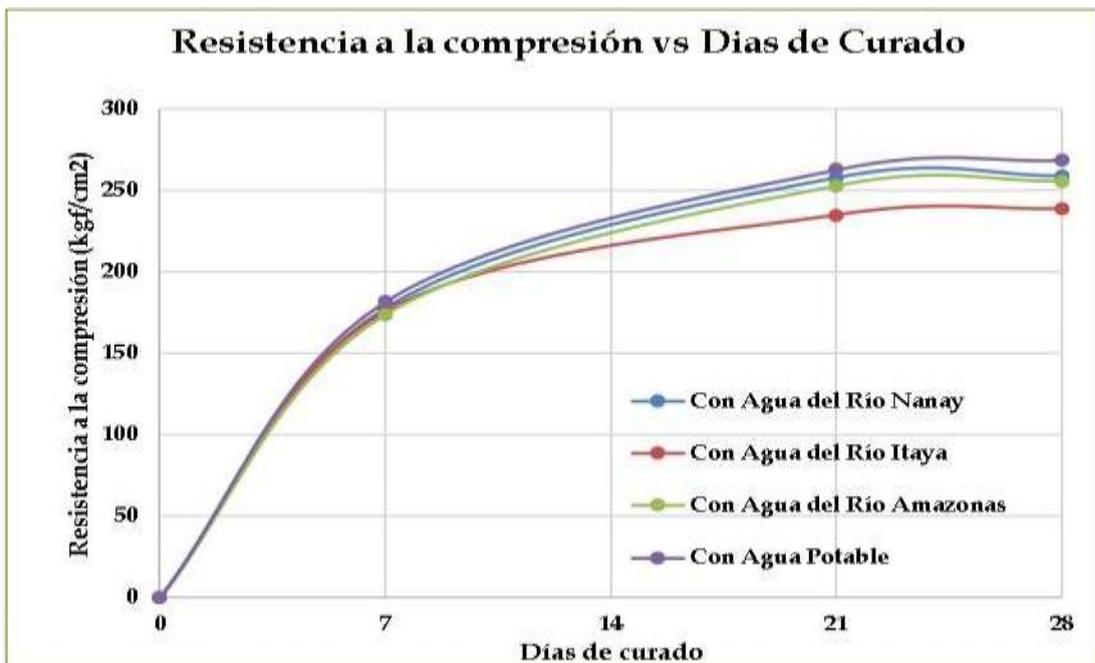
Fuente: Propia del Autor.

**GRAFICO N° 10** CURVA DE RESISTENCIA OBTENIDA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO 175 KG/CM2UTILIZANDO AGUA DEL RIO AMAZONAS.



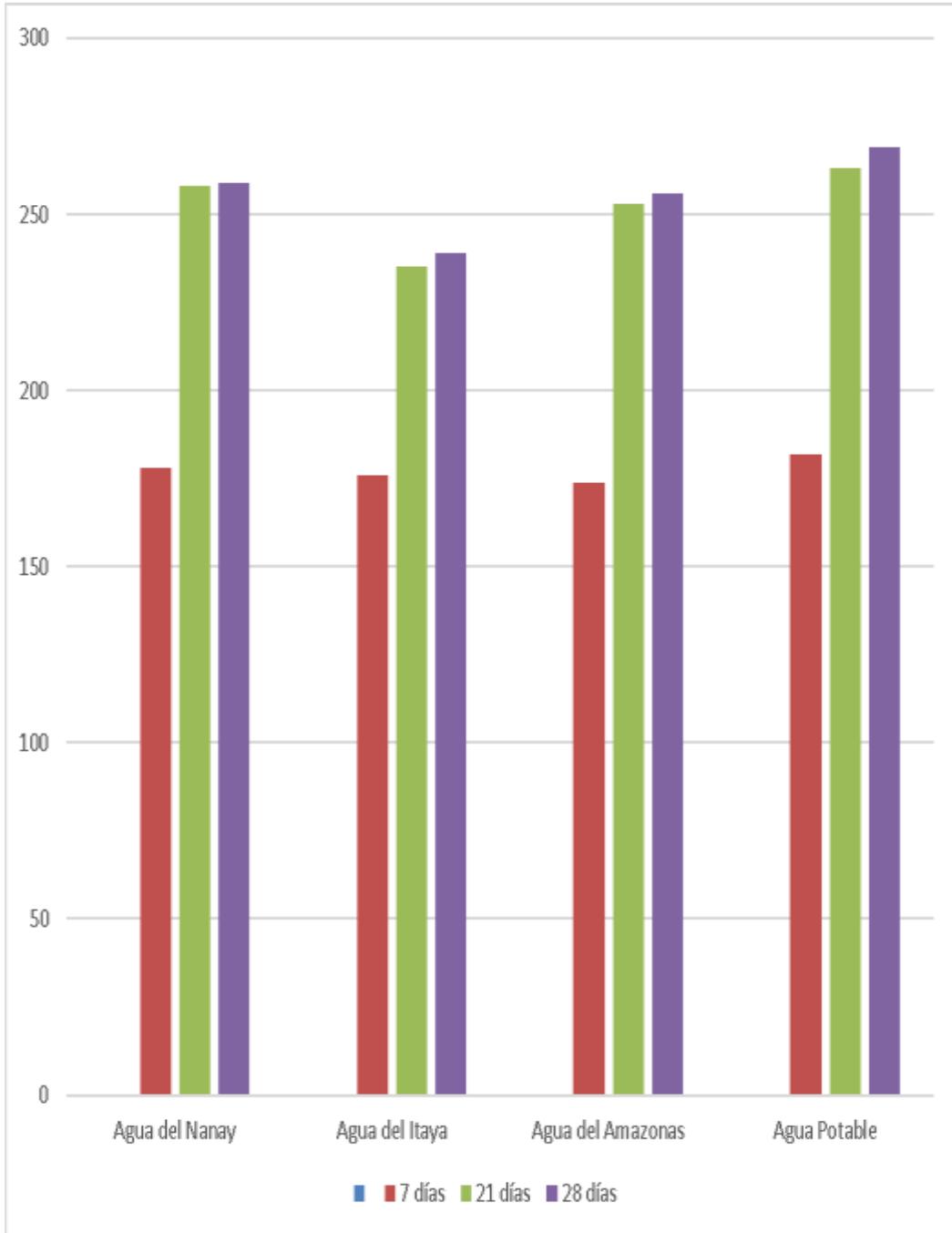
Fuente: Propia del Autor.

**GRAFICO N° 11** COMPARATIVA DE CURVAS DE RESISTENCIA OBTENIDAS UTILIZANDO LOS CUATRO TIPOS DEAGUAS.



Fuente: Propia del Autor.

**GRAFICO N° 12** GRAFICO DE BARRAS DE COMPARACIÓN DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA 175KG/CM2



**Fuente:** Propia del Autor.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 DISCUSIÓN

En la tesis de Cruzado Guevara, & Li Zavaleta (2016) en su estudio “análisis comparativo de la resistencia de un Concreto convencional teniendo como Variable el agua utilizada en el mezclado” concluye que al realizar las comparaciones de resistencia a compresión con los diferentes tipos de agua utilizados en el mezclado obtuvieron los siguientes resultados promedios a los 28 días con agua del río 186kg/cm<sup>2</sup>, con agua subterránea 238.01 Kg/cm<sup>2</sup> y con agua potable 226.49 Kg/cm<sup>2</sup>. teniendo como diseño una resistencia 210kg/cm<sup>2</sup>. y como se ve el diseño con agua del río moche obtuvo la menor resistencia, es por ello que descartan el agua del río moche para preparar concreto.

En el presente estudio se determinó la resistencia a la compresión promedio de dos diseños de mezcla  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$  realizado con diferentes tipos de agua (agua potable, agua del río nanay, agua del río Itaya y agua del río Amazonas) obteniendo los siguientes resultados a los 28 días.

Diseño  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ : con agua potable  $f'c = 349\text{kg/cm}^2$ , con agua del río nanay  $f'c = 332\text{kg/cm}^2$ , con agua del río Itaya  $f'c = 315\text{kg/cm}^2$  y con agua del río Amazonas 349kg/cm<sup>2</sup>.

Diseño  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$ ; con agua potable  $f'c = 269\text{kg/cm}^2$ , con agua del río nanay  $f'c = 259\text{kg/cm}^2$ , con agua del río Itaya  $f'c = 239\text{kg/cm}^2$  y con agua del río Amazonas  $f'c = 256\text{kg/cm}^2$ .

Como se ve en este estudio en los dos diseños realizados la resistencia a la compresión promedio realizado con agua del río Itaya alcanzó la resistencia más baja, pero sobrepasó en 105kg/cm<sup>2</sup> en el caso de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> y 64kg/cm<sup>2</sup> en el caso del diseño 175kg/cm<sup>2</sup>. finalmente con los análisis de todos los resultados se puede afirmar que si se puede utilizar el agua del río Itaya y de los demás ríos que se vieron en esta investigación.

## 5.2 CONCLUSIONES

Se ha comparado los valores de resistencia a la compresión uniaxial del concreto (cemento - Arena) ensayadas y curados bajo las normas hasta los 28 días obteniendo los siguientes resultados:

### **Diseño $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ;**

- La realizada con agua potable  $f'c = 349\text{kg/cm}^2$ .
- La realizada con agua del rio nanay  $f'c = 332\text{kg/cm}^2$ .
- La realizada con agua del rio Itaya  $f'c = 315\text{kg/cm}^2$ .
- La realizada con agua del rio amazonas  $f'c = 349\text{kg/cm}^2$ .

### **Diseño $f'c = 175\text{kg/cm}^2$ ;**

- La realizada con agua potable  $f'c = 269\text{kg/cm}^2$ .
- La realizada con agua del rio nanay  $f'c = 259\text{kg/cm}^2$ .
- La realizada con agua del rio Itaya  $f'c = 239\text{kg/cm}^2$ .
- La realizada con agua del rio amazonas  $f'c = 256\text{kg/cm}^2$ .

Al analizar los resultados todos son aceptables ya que todos los resultados sobrepasan al  $f'c$  de diseño. También se ve que el diseño realizado con agua del rio Itaya tiene menor promedio de resistencia a la compresión, el diseño realizado con el agua de rio amazonas tiene el mayor promedio de resistencia a la compresión, Pero como ningunos están por debajo del diseño establecido.

Finalmente se concluye que si se puede utilizar los diferentes tipos de aguas (Agua Potable, Agua del Rio Nanay, Agua del Rio Itaya, Agua del Rio Amazonas) que se vio en este estudio en la elaboración del concreto. Por lo tanto, **NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA** al utilizar diferentes tipos de agua (agua potable y aguas superficiales) en el diseño de mezcla la cual responde a nuestra hipótesis.

### 5.3 RECOMENDACIONES

- Las probetas se deben elaborar de acuerdo a la Norma ASTM C31 y ensayadas de acuerdo a las recomendaciones de la norma ASTM C39.
- Realizar otros estudios de otros tipos de agua dentro de nuestra amazonia.
- Utilizar los mismos agregados para todos los ensayos para poder hacer las comparaciones de los valores.
- Los ensayos se deben realizar en un laboratorio que cumplan con todos los estándares que nos indica las normas.
- Que los laboratorios permitan mantener los especímenes entre 5 a 20 años para usarlos en una futura investigación, ya que en 28 días solo podemos calcular su resistencia mas no su durabilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SILVA, O. J. (02 de diciembre de 2022). *TIPOS DE AGREGADOS Y SU INFLUENCIA EN EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO*. *cemex*. Recuperado el 02 de diciembre de 2022, de <https://www.cemex.com/es/productos-servicios/productos/agregados>
- NTP 400.012, (2011). Perú. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Obtenido de [https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado\\_59138d9edc0d608a32959e7e\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado_59138d9edc0d608a32959e7e_pdf)
- NTP 400.012, S. I. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-san-pedro/mecanica-de-suelos/ntp-400-norma-tecnica-peruana-4000172011/9733538>
- NTP 400.037, (. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Obtenido de [https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado\\_59138d9edc0d608a32959e7e\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado_59138d9edc0d608a32959e7e_pdf)
- 400.17, N. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. *STUDOCU*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-san-pedro/mecanica-de-suelos/ntp-400-norma-tecnica-peruana-4000172011/9733538>
- NTP 400.17, N. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado*

para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. Obtenido de [https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado\\_59138d9edc0d608a32959e7e\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado_59138d9edc0d608a32959e7e_pdf)

Abad Suárez, O. I., & Tous Hernández, J. A. (2013). *Efecto en la disminución de la resistencia del concreto preparado con diferentes marcas de cemento y agua del río Magdalena - Caso : Municipio de Calamar (Bolívar)*. Calamar (Bolívar): Universidad de Cartagena. Recuperado el 02 de diciembre de 2022, de <https://hdl.handle.net/11227/273>

Arkiplus, E. d. (2022). “El uso del agua en construcción”. arkiplus. Obtenido de <https://www.arkiplus.com/el-uso-del-agua-en-construccion/>

ARMADO, E. C. (02 de DICIEMBRE de 2022). *NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN*. Obtenido de [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf): [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)

ARQUIMANIA. (07 de OCTUBRE de 2020). *Componentes del Concreto* #Arquitectura #IngCivil #Construccion. Recuperado el 17 de SETIEMBRE de 2022, de Componentes del Concreto #Arquitectura #IngCivil #Construccion:

[https://web.facebook.com/ArquimaniaOficial/photos/a.451644632074975/780739655832136/?type=3&\\_rdc=1&\\_rdr](https://web.facebook.com/ArquimaniaOficial/photos/a.451644632074975/780739655832136/?type=3&_rdc=1&_rdr)

ASOCEM. (18 de 01 de 2016). <http://www.asocem.org.pe/>. Recuperado el 17 de SETIEMBRE de 2022, de <http://www.asocem.org.pe/>:<http://www.asocem.org.pe/>

ASTM C39, I. 0.-0.-0. (s.f.). *Resistencia a la compresion de cilindros de concreto*. Obtenido de google: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/3-concreto/3.10-11.pdf>

- BECOSAN. (2021). *Cemento Portland. Newsletter*. Obtenido de [https://www.becosan.com/es/cemento-portland/#Que\\_es\\_el\\_Cemento\\_Portland](https://www.becosan.com/es/cemento-portland/#Que_es_el_Cemento_Portland)
- BORJA, S. M. (9 de MAYO de 2014). *METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN PARA INGENIERÍA CIVIL*. Obtenido de GOOGLE: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- NTP C535, N. 3. (2011). AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-san-pedro/mecanica-de-suelos/ntp-400-norma-tecnica-peruana-4000172011/9733538>
- NTP C535, N. 3. (2011). GREGADOS. *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Obtenido de [https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado\\_59138d9edc0d608a32959e7e\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado_59138d9edc0d608a32959e7e_pdf)
- Ccanto Clemente, F., & Mallcco Huayanay, A. (2019). *"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO CONVENCIONAL  $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  UTILIZANDO EL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL MEZCLADO EN EL DISTRITO DE ACOBAMBA - HUANCVELICA - 2018"*. Tesis, Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2981>
- cemex. (2022). *Hablando de Cementos Portland. cemex*. Obtenido de <https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cementos-portland>
- chipatecua, I. (2021). propiedades del cemento. 360 *en concreto*. Obtenido de <https://360enconcreto.com/blog/detalle/cual-es-la-composicion-quimica-del-cemento-y-como-afecta-sus-propiedades/Cruzado>

- Guevara, J. L., & Li Zavaleta, M. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado*. Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO, trujillo. trujillo: UPAO. Recuperado el 02 de Diciembre de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2038>
- DIAZ CERRON, M. V., & HUAYHUA ACHIRCANA, M. (14 de octubre de 2014). *CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO CULTURAL-ARQUITECTÓNICO E IDENTIDAD CULTURAL EN ESTUDIANTES DEL 5° AÑO DE SECUNDARIA, INSTITUCION EDUCATIVA "CLAVERITO" – IQUITOS - 2012*. Obtenido de Google: [dspace.unapiquitos.edu.pe/bitstream/unapiquitos/509/1/Tesis%20Completo.pdf](https://dspace.unapiquitos.edu.pe/bitstream/unapiquitos/509/1/Tesis%20Completo.pdf)
- Lopez Hidalgo, E. M., & Barbaran Zambrano, k. J. (2019). *Estudio de la variación de resistencia del concreto de arena utilizando agua clorificada del río Itaya en el distrito de Belén-2019*. universidad científica del peru (UCP), loreto. iquitos: ucp. Recuperado el 02 de Diciembre de 2022, de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/911>
- Mantilla Gonzalez , F. J. (2022). *"Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021"*. trujillo. trujillo: universidad privada del norte. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de <https://hdl.handle.net/11537/29359>
- NTP-400.017-2011. (2011). GREGADOS. *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Obtenido de GREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregado
- NTP 339.088 (2014). requisitos de calidad del agua para el concreto.

NTP. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/325068897/Ntp-339-088-Norma-Agua-Para-El-Concreto>

Tarelo Barba, H. C. (2009). *Materiales II, FAUM, UMSNH*. Obtenido de [https://hctarelo.weebly.com/uploads/4/6/9/7/46979447/01\\_componentes\\_del\\_concreto.pdf](https://hctarelo.weebly.com/uploads/4/6/9/7/46979447/01_componentes_del_concreto.pdf)

Vargas Sánchez, I. R. (2016). *Resistencia a compresión axial de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando diferentes tipos de agua- Cajamarca 2016*. tesis, universidad privada del norte, cajamarca, cajamarca. Recuperado el 02 de diciembre de 2022, de <https://hdl.handle.net/11537/11026>

Zarza, L. F. (2000). ¿Qué son las aguas superficiales? *iAgua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-superficiales>

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

#### COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO CONVENCIONAL TENIENDO COMO VARIABLE EL AGUA UTILIZADA EN EL DISEÑO DE MEZCLA IQUITOS – 2022

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>¿Como varia la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento – arena) teniendo como variable diferentes tipos de agua en la preparación de mezclas de <math>f'c = 175\text{kg/cm}^2</math> y <math>f'c = 210\text{kg/cm}^2</math>?</p>	<p><b>Objetivo general.</b></p> <p>Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento – arena) utilizando cemento ANDINO TIPO I elaboradas con los diferentes tipos de agua potable y superficiales.</p>	<p>Existe diferencia significativa en las resistencias del concreto convencional (cemento – arena) elaborado con agua potable y aguas superficiales.</p>	<p><b>LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X):</b></p> <p>Tipos de agua.</p> <p><b>LA VARIABLE DEPENDIENTE (Y):</b> Resistencia a la compresión</p>	<p>El tipo de investigaciones tecnológica.</p> <p>El diseño de investigación es relacional</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento – arena) utilizando el agua Potable, Iquitos 2022?</li> <li>• ¿Cuál es la resistencia a la</li> </ul>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento – arena) utilizando el agua potable, Iquitos 2022.</li> <li>• Determinar la resistencia a la</li> </ul>			

<p>compresión de un concreto convencional (cemento – arena) utilizando el agua del río Itaya, Iquitos 2022?</p> <p>• ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento – arena) utilizando el agua del río Nanay, Iquitos 2022?</p> <p>• ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento – arena) utilizando el agua del río Amazonas, Iquitos 2022?</p>	<p>compresión de un concreto convencional (cemento – arena) utilizando el agua del río Itaya, Iquitos 2022.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento – arena) utilizando el agua del río Nanay, Iquitos 2022.</li> <li>• Determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional (cemento – arena) utilizando el agua del río Amazonas, Iquitos 2022.</li> </ul>			
--	---	--	--	--

**Anexos 2**  
**Instrumento de recolección de datos**

Formatos del laboratorio de mecánica de suelos de la  
 Universidad Científica del Perú (UCP)



**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Y ENSAYOS DE MATERIALES



OBRA :  
 UBICACIÓN :  
 ENTIDAD :  
 SOLICITANTE :  
 RESIDENTE :  
 SUPERVISOR :  
 FECHA :

**ENSAYO DE COMPRESIÓN**  
 ASTM C - 39

F<sub>c</sub> de Diseño : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

N° MsL	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de resistencia
1										
2										
3										

OBSERVACIONES :

ESPECIFICACIONES :

RESULTADOS :

**Fuente:** laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú



## PANEL FOTOGRÁFICO



**IMAGEN N° 3 RECOLECCIÓN DE AGUA DEL RIO AMAZONAS**



**IMAGEN N° 4 RECOLECCION DE AGUA DEL RIO ITAYA**



**IMAGEN N° 5 RECOLECCIÓN DE GUA DEL RIO NANAY**



**IMAGEN N° 6 PUERTO DE MASUSA CON LAS MUESTRAS YA RECOLECTADAS**



**IMAGEN N° 7 PESO DE LOS AGREGADOS.**



**IMAGEN N° 8 PESO Y CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS**



**IMAGEN N° 9 SECADO DEL AGREGADO FINO.**



**IMAGEN N° 10 REALIZACIÓN DE LA MESCLA PARA LA ELABORACIÓN DE LASPROBETAS**



**IMAGEN N° 11 REALIZACIÓN DEL SLUMP.**



**IMAGEN N° 12 ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS**



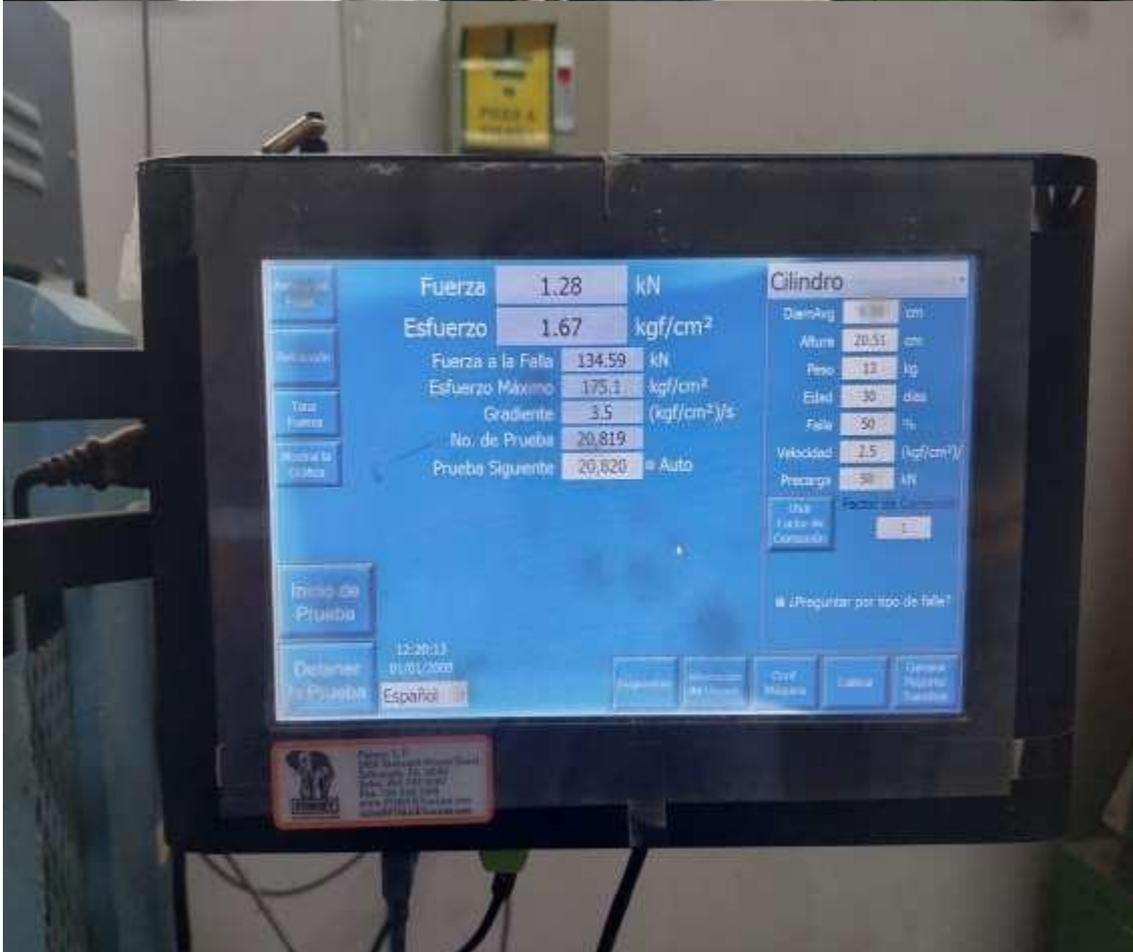
**IMAGEN N° 13 PROBETAS LISTAS PARA SER ROTULADAS.**



**IMAGEN N° 14** PROBETAS LISTAS PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA ACOMPRESIÓN.



**IMAGEN N° 15 PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PER (UCP)**



**IMAGEN N° 16 PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ELLABORATORIO DE LA (UCP).**

## Anexo 3

### Certificado de calibración de los equipos

# METROTEC

## METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### MT - LF - 176 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

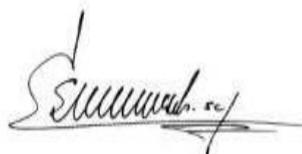
<b>1. Expediente</b>	<b>210456</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU</b>	
<b>3. Dirección</b>	Av. Jose Abelardo Quiñonez km. 2.5 Res. San Juan, San Juan Baustista - Maynas - LORETO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	200000 kgf	
<b>Marca</b>	FORNEY	
<b>Modelo</b>	F-2000kN- VFD - 220	
<b>Número de Serie</b>	16020	
<b>Procedencia</b>	USA	
<b>Identificación</b>	SL01LA09-LMSEM-UCP (*)	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	NO INDICA	
<b>Modelo</b>	NO INDICA	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0,1 kgf	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2021-08-19	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-09-11



Firmado digitalmente por

Eleazar Cesar Chavez Raraz

Fecha: 2021.09.11 13:03:40

-05'00'



**Metrología & Técnicas S.A.C.**  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA  
Telf: (511) 540-0642  
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 176 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Av. Jose Abelardo Quiñonez Km. 2.5 Res. San Juan, San Juan Baustista - Maynas - LORETO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28,3 °C
Humedad Relativa	70 % HR	70 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido en el equipo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 176 - 2021**

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10072	10022	9992	10029
20	20000	20048	19998	19988	20011
30	30000	30077	30057	30037	30057
40	40000	39979	39959	39949	39962
50	50000	50112	50102	50132	50116
60	60000	60146	60166	60096	60136
70	70000	70079	70099	70129	70102
80	80000	80093	80193	80193	80159
90	90000	89998	90028	90028	90018
100	100000	99887	99847	99927	99887
Retorno a Cero		0	0	0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
10000	-0,29	0,80	---	0,00	0,69
20000	-0,06	0,30	---	0,00	0,69
30000	-0,19	0,13	---	0,00	0,69
40000	0,09	0,08	---	0,00	0,69
50000	-0,23	0,06	---	0,00	0,69
60000	-0,23	0,12	---	0,00	0,69
70000	-0,15	0,07	---	0,00	0,69
80000	-0,20	0,12	---	0,00	0,69
90000	-0,02	0,03	---	0,00	0,69
100000	0,11	0,08	---	0,00	0,69

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

**12. Incertidumbre**

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

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