



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y**  
**AGRIMENSURA**



**EVALUACION DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA EN EL  
CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  ELABORADO CON EL AGUA DE LA  
CUENCA DEL RIO SALADO DEL DISTRITO DE JULI –  
CHUCUITO 2022**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. RENSON MAMANI CONDORI**

**Bach. FLAVIO JOAQUIN SUCASACA CALSIN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO TOPOGRAFO Y AGRIMENSOR**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**EVALUACIÓN DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $f'_c = 210$  kg<sub>cm</sub><sup>2</sup> ELABORADO CON EL AGUA DE**

AUTOR

**RENSON MAMANI CONDORI, FLAVIO JOAQUIN SUCASACA CALSIN**

RECuento DE PALABRAS

**24016 Words**

RECuento DE CARACTERES

**126157 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**152 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**11.6MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 8, 2024 2:17 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 8, 2024 2:19 PM GMT-5**

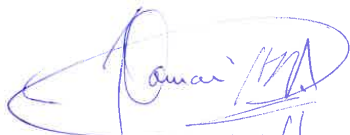
### ● 16% de similitud general


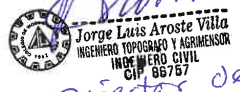
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 14% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 8% Base de datos de trabajos entregados

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 13 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

  
Luis Alberto Mamani Aroste  
Sub Director de Coordinación de  
INVESTIGACION

  
  
Jorge Luis Aroste Villa  
INGENIERO TOPOGRAFICO Y AGRIMENSOR  
CIP 86767  
Director de tesis

Resumen



## DEDICATORIA

*A Dios, por darme la vida y dicha de seguir día a día, siendo siempre la fortaleza espiritual en encaminar mi vida, y permitirme siempre honrarlo en todas las circunstancias de mi formación profesional.*

*A mis padres Bonifacio Mamani y Feliciano Condori, por motivarme en cada situación adversa para seguir con mis estudios, a mis hermanos por siempre compartir sus experiencias.*

*A mi esposa e hijo por brindarme su apoyo, amor, cariño y comprensión, por formar parte de mi vida, brindándome la motivación para cumplir mis metas y siendo mi motivo para seguir adelante.*

***Renson Mamani Condori***



## DEDICATORIA

*A Dios, por darme fortaleza e iluminarme espiritualmente en mi día a día. A mis padres Mateo Sucasaca Ilanes. y Maria Calsin Quispe, que me dieron de su apoyo económico y moral durante toda mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo.*

*A mis hermanos y a todos mis amigos por sus consejos por confiar en mí, y toda la ayuda que me brindaron para concluir mis estudios Y finalmente mis docentes de la escuela profesional de Ingeniera Topográfica y Agrimensura.*

***Flavio Joaquin Sucasaca Calsin***



## AGRADECIMIENTO

*A Dios, por acompañarme todos los días. A nuestros padres por sus apoyos incondicionales, a enseñarnos a no desfallecer ni rendirnos ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.*

*A la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO, a los docentes de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA por habernos acogido e impartido sus enseñanzas.*

*A los Ingenieros, D.Sc. Nestor Quispe Condori, Dr. Fausto Alan Lazarte Velarde, M.Sc. Raúl Comejo Calvo y a nuestro asesor Dr. Jorge Luis Aroste Vila, quienes supieron dirigirnos y apoyarnos en la elaboración y ejecución del presente trabajo.*

*Gracias a todas las personas quienes nos ayudaron directamente e indirectamente en la realización de este proyecto.*

**Flavio, Renson**



# ÍNDICE GENERAL

Pág.

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**LISTA DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 18**

**ABSTRACT..... 19**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 20**

**1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 21**

1.2.1. Problema General ..... 21

1.2.2. Problemas específicos..... 21

**1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN ..... 22**

1.3.1. Hipótesis general ..... 22

1.3.2. Hipótesis específicas..... 22

**1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ..... 22**

1.4.1. Justificación teórica ..... 22

1.4.2. Justificación metodológica ..... 23

1.4.3. Justificación social..... 23

1.4.4. Justificación económica..... 23

**1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION ..... 23**

1.5.1. Objetivo general ..... 23



1.5.2. Objetivos específicos.....	23
-----------------------------------	----

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>25</b>
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	25
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	27
2.1.3. Antecedentes locales.....	30
<b>2.2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>33</b>
2.2.1. Concreto.....	33
2.2.2. Tipos de concreto.....	33
2.2.3. Composición del concreto .....	35
2.2.4. Propiedades del concreto fresco .....	42
2.2.5. Propiedades del concreto endurecido .....	46
<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>48</b>

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1. AMBITO DE ESTUDIO.....</b>	<b>50</b>
3.1.1. Ubicación Política.....	50
<b>3.2. PERIODO DE DURACION DEL ESTUDIO.....</b>	<b>50</b>
<b>3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO .....</b>	<b>51</b>
3.3.1. Cantera “Los Olivos”.....	51
3.3.1. Rio Salado.....	52
3.3.1. Cemento portland .....	53
<b>3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>55</b>
3.4.1. Tipo de Investigación .....	55



3.4.2. Diseño de la Investigación.....	55
3.4.3. Enfoque de la Investigación .....	55
3.4.4. Variables de la Investigación.....	56
3.4.5. Población .....	58
3.4.6. Muestra .....	58
3.4.7. Prueba Estadística.....	60
<b>3.5. VALIDEZ DEL EQUIPOS Y CONFIABILIDAD.....</b>	<b>60</b>
<b>3.6. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>60</b>
3.6.1. Etapa de pre campo.....	60
3.6.2. Etapa de campo.....	61
3.6.3. Etapa de Laboratorio .....	62
3.6.4. Etapa de gabinete.....	75
<b>3.7. CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>76</b>
3.7.1. Ubicación política.....	76
<b>3.8. ACCESIBILIDAD.....</b>	<b>77</b>
<b>3.9. CONSIDERACIONES CLIMATICAS.....</b>	<b>78</b>
3.9.1. Temperatura promedio .....	78
3.9.2. Precipitación .....	78
3.9.3. Lluvia.....	79
3.9.4. Humedad.....	79
3.9.5. Viento .....	79
3.9.6. Topografía .....	80

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS .....</b>	<b>81</b>
--	-----------





4.1.1.	Análisis granulométrico agregado grueso .....	81
4.1.2.	Análisis granulométrico agregado fino.....	84
4.1.3.	Contenido de humedad (NTP 339.185, ASTM C566) .....	86
4.1.4.	Peso específico y absorción (ntp 400.021, ntp 400.022, astm c127 .....	87
4.1.5.	Peso unitario suelto (ntp 400.017, astm c29).....	88
4.1.6.	Peso unitario varillado (ntp 400.017, astm c29).....	89
4.1.7.	Ensayo de resistencia al desgaste (ntp 400.019).....	90
<b>4.2.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RÍO SALADO</b>	<b>90</b>
4.2.1.	Características físico – químico.....	90
<b>4.3.</b>	<b>CONSISTENCIA DEL CONCRETO <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.....</b>	<b>91</b>
<b>4.4.</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>F'C=210</math> <math>\text{KG/CM}^2</math>.....</b>	<b>92</b>
4.4.1.	Resistencia a la compresión a 7 días .....	92
4.4.2.	Resistencia a la compresión a 14 días .....	94
4.4.3.	Resistencia a la compresión a 21 días .....	95
4.4.4.	Resistencia a la compresión a 28 días .....	96
<b>4.5.</b>	<b>VARIACIÓN DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN .....</b>	<b>98</b>
<b>4.6.</b>	<b>CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>102</b>
4.6.1.	Prueba de normalidad para la consistencia del concreto .....	102
4.6.2.	Análisis de varianza ANOVA de un factor para la consistencia del concreto .....	104
4.6.3.	Prueba de normalidad para la resistencia del concreto.....	107
4.6.4.	Análisis de varianza ANOVA de un factor para la resistencia del concreto .....	108



<b>4.7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>110</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>114</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>116</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>121</b>

**ÁREA :** Ciencias naturales

**TEMA:** Evaluación de la consistencia y resistencia en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

elaborado con el agua de la cuenca del rio salado del distrito de Juli – Chucuito 2022

**FECHA DE SUSTENTACION:** 12 de enero del 2024



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Formación y composición del cemento Portland. ....	36
<b>Figura 2</b> Granulometría del agregado grueso. ....	37
<b>Figura 3</b> Agregado grueso. ....	38
<b>Figura 4</b> Agregado fino.....	39
<b>Figura 5</b> Fuentes de agua. ....	40
<b>Figura 6</b> Dimensiones del cono de Abrams. ....	43
<b>Figura 7</b> Procedimiento para la prueba de cono de Abrams.....	44
<b>Figura 8</b> Ubicación de la cantera "Los Olivos" .....	51
<b>Figura 9</b> Fotografía tomada en la cantera de los agregados "Los Olivos".....	52
<b>Figura 10</b> Ubicación del "Rio Salado".....	53
<b>Figura 11</b> Fotografía tomada del "Rio Salado".....	53
<b>Figura 12.</b> Representación visual del empaque del cemento Wari Tipo I. ....	54
<b>Figura 13.</b> Comparación de la resistencia del cemento Wari tipo I frente a otras marcas. .....	54
<b>Figura 14</b> Extracción de las muestras de agregado de la cantera "Los Olivos".....	61
<b>Figura 15</b> Extracción de las muestras de agua del "Rio Salado". ....	62
<b>Figura 16</b> Muestra de agua salada. ....	63
<b>Figura 17</b> Muestra de agregado grueso y fino. ....	65
<b>Figura 18</b> Proceso de mezclado de los materiales. ....	71
<b>Figura 19</b> Vaciado del concreto en los moldes. ....	73
<b>Figura 20</b> Prueba de asentamiento del concreto. ....	73
<b>Figura 21</b> Curado de las briquetas de concreto.....	74
<b>Figura 22</b> Rotura de las muestras de concreto. ....	75



<b>Figura 23</b> Ubicación política del distrito de Juli.....	76
<b>Figura 24</b> Ubicación geográfica del rio salado.....	77
<b>Figura 25</b> Muestra M-01 Curva granulométrica del Agregado Grueso.....	82
<b>Figura 26</b> Muestra M-02 Curva granulométrica del Agregado Grueso.....	83
<b>Figura 27</b> Muestra M-01 Curva granulométrica del Agregado fino.....	84
<b>Figura 28</b> Muestra M-01 Curva granulométrica del Agregado fino.....	85
<b>Figura 29</b> Consistencia requerida vs consistencia alcanzada del concreto.....	92
<b>Figura 30</b> Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 7 días .....	93
<b>Figura 31</b> Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 14 días .....	95
<b>Figura 32</b> Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 28 días .....	97
<b>Figura 33</b> Variación de la consistencia del concreto fresco respecto a la muestra patrón .....	98
<b>Figura 34</b> Variación de la resistencia del concreto respecto a la muestra patrón a 7 días .....	99
<b>Figura 35</b> Variación de la resistencia del concreto respecto a la muestra patrón a 14 días.....	100
<b>Figura 36</b> Variación de la resistencia del concreto respecto a la muestra patrón a 21 días .....	101
<b>Figura 37</b> Variación de la resistencia del concreto respecto a la muestra patrón a 28 días .....	102



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Granulometría del agregado fino. ....	38
<b>Tabla 2</b> Límites permisibles para el agua de mezcla y curado. ....	41
<b>Tabla 3</b> Método de compactación según la trabajabilidad requerida. ....	44
<b>Tabla 4</b> Número de testigos para el ensayo de compresión. ....	59
<b>Tabla 5</b> Número de pruebas para la determinación de la consistencia. ....	59
<b>Tabla 6</b> Cuadro resumen de las proporciones del diseño de mezcla. ....	72
<b>Tabla 7</b> Accesibilidad a la cuenca del Río Salado. ....	77
<b>Tabla 8.</b> Muestra M - 01 Granulometría del Agregado Grueso. ....	81
<b>Tabla 9</b> Muestra M - 01 Granulometría del Agregado Grueso. ....	82
<b>Tabla 10</b> Agregado fino muestra 01. ....	84
<b>Tabla 11</b> Agregado fino muestra 01. ....	85
<b>Tabla 12.</b> Contenido de humedad de agregado grueso. ....	86
<b>Tabla 13</b> Contenido de humedad de agregado fino. ....	86
<b>Tabla 14</b> Peso específico agregado grueso. ....	87
<b>Tabla 15</b> Contenido de adsorción de agregado grueso. ....	87
<b>Tabla 16</b> Peso específico agregado fino. ....	88
<b>Tabla 17</b> Peso de adsorción agregado fino. ....	88
<b>Tabla 18</b> Peso unitario suelto de agregado grueso. ....	88
<b>Tabla 19</b> Peso unitario suelto de agregado fino. ....	89
<b>Tabla 20</b> Peso unitario varillado agregado grueso. ....	89
<b>Tabla 21</b> Peso unitario varillado agregado fino. ....	89
<b>Tabla 22</b> Ensayo de resistencia al desgaste (ntp 400.019). ....	90
<b>Tabla 23</b> Características físicas y químicas del agua salada. ....	90



<b>Tabla 24</b> Resultados de la consistencia del concreto fresco .....	91
<b>Tabla 25</b> Resultados de la resistencia del concreto a 7 días de su curado .....	92
<b>Tabla 26</b> Resultados de la resistencia del concreto a 14 días de su curado. ....	94
<b>Tabla 27</b> Resultados de la resistencia del concreto a 21 días de su curado .....	95
<b>Tabla 28</b> Resultados de la resistencia del concreto a 28 días de su curado .....	96
<b>Tabla 29</b> Prueba de normalidad para los datos de consistencia del concreto .....	103
<b>Tabla 30</b> Prueba de homocedasticidad de los datos de consistencia del concreto .....	104
<b>Tabla 31</b> Prueba de ANOVA para los datos de consistencia del concreto .....	104
<b>Tabla 32</b> Prueba post hoc de Tukey para los datos de consistencia del concreto .....	105
<b>Tabla 33</b> Prueba de normalidad para los datos de resistencia del concreto .....	107
<b>Tabla 34</b> Prueba de homocedasticidad de los datos de resistencia del concreto.....	108
<b>Tabla 35</b> Prueba de ANOVA para los datos de resistencia del concreto.....	109
<b>Tabla 36</b> Prueba post hoc de Tukey para los datos de resistencia del concreto.....	109



## LISTA DE ACRÓNIMOS

f'c	:	Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
pH	:	Potencial de hidrógeno
mg/L	:	Miligramos por litro
uS/cm	:	Microsiemens por centímetro
Slump	:	Asentamiento del concreto (pulgadas)
Ca	:	Calcio
Mg	:	Magnesio
Cl	:	Cloruros
CTD	:	Sólidos Totales Disueltos
HCO <sub>3</sub>	:	Bicarbonatos
SO <sub>4</sub>	:	Sulfatos
Fe	:	Hierro
Zn	:	Zinc
Pb	:	Plomo
Cd	:	Cadmio
CC	:	Conductividad eléctrica
Hg	:	Mercurio
Cu	:	Cobre
CuRiSa	:	Cuenca del Río Salado
CTC	:	Contenido Total de Cloruros
CMC	:	Contenido Máximo de Cloruros



## RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo determinar la consistencia y resistencia en los concretos elaborados con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Chucuito – Juli, se empleó una metodología de investigación de tipo aplicado, de diseño cuasi experimental y de enfoque cuantitativo. La muestra se representa por la elaboración de 60 probetas cilíndricas para la determinación de la resistencia a compresión del concreto y de ello se realizó 40 pruebas de asentamiento del concreto. Los materiales empleados para la elaboración del concreto constituyen al cemento portland de uso general “Tipo I” de la marca “Wari”, agregados obtenidos de la cantera “Los Olivos”, agua potable para la elaboración de los concretos patrones y agua salada obtenida de la cuenca del rio salado para la elaboración de los concretos con adiciones de 25%, 50%, 75% y 100%, que posteriormente fueron curados en edades de 7, 14, 21 y 28 días. Los resultados que se obtuvieron fueron valores de asentamiento de 4.10 pulg., 3.97 pulg., 4.07 pulg., 4.03 pulg., y 3.97 pulg. Mientras que los valores de resistencia a la edad de 28 días alcanzaron los 213.67 kg/cm<sup>2</sup>, 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, 209.00 kg/cm<sup>2</sup> y 201.67 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para cada adición de agua salada. Finalmente se puede concluir que el agua salada influye en el concreto, haciéndole menos consistente, igualmente el agua de la cuenca disminuye la resistencia del concreto, sin embargo, estadísticamente no hay diferencia significativa en la resistencia a la compresión de los concretos.

**Palabras Clave:** Agua Salada, concreto, asentamiento, resistencia a la compresión.





## ABSTRACT

The objective of this study was to determine the consistency and resistance of concrete made with water from the Salado River basin in the district of Chucuito - Juli, using an applied research methodology, quasi-experimental design and quantitative approach. The sample is represented by the elaboration of 60 cylindrical specimens for the determination of the concrete compressive strength and 40 concrete slump tests were carried out. The materials used for the elaboration of the concrete are portland cement of general use "Type I" of the "Wari" brand, aggregates obtained from the "Los Olivos" quarry, potable water for the elaboration of the standard concrete and salt water obtained from the salty river basin for the elaboration of the concrete with additions of 25%, 50%, 75% and 100%, which were subsequently cured at ages of 7, 14, 21 and 28 days. The results obtained were slump values of 4.10 in, 3.97 in, 4.07 in, 4.03 in, and 3.97 in, while the strength values at the age of 28 days reached 213.67 kg/cm<sup>2</sup>, 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, 209.00 kg/cm<sup>2</sup> and 201.67 kg/cm<sup>2</sup> respectively for each salt water addition. Finally, it can be concluded that salt water influences the concrete, making it less consistent, and that basin water decreases the strength of the concrete; however, statistically there is no significant difference in the compressive strength of the concretes.

**Keywords:** Salt water, concrete, slump, compressive strength.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial el uso del agua potable en el rubro de la construcción va en ascenso por el crecimiento de la población, de esta manera a corto – mediano plazo será un recurso valioso y escaso, el cual dará mayor prioridad de uso para el consumo humano, dejando a actividades como la construcción con un problema de fuentes de agua potable para la elaboración del concreto.

Los océanos cuentan con el 97.5% de agua en el planeta. Únicamente un 2.5% es agua dulce, del que el 0.1% del total es aprovechable por el ser humano, ya que el 70% lo requiere el sector agrícola. Considerando el bajo suministro del recurso hídrico de calidad para la agricultura, es necesario el riego con aguas de baja calidad o con dotaciones deficitarias, los cuales traen consigo efectos negativos de salinización que reflejan en la disminución del rendimiento de los cultivos y de manera más drástica en la inaptitud del suelo para el cultivo de manera irreversible.

En el Perú, aproximadamente el 50% de los suelos cultivables muestran un incremento en el nivel de las sales. Asimismo, estudios señalan que la costa peruana presenta cerca de 306.701 há de superficies salinas (INRENA, 2005; MINAGRI y SENAMHI, 2017), destacando importantes valles costeros tales como Lambayeque con 37 há, Piura con 16,8 há, Tumbes con 8,54 há y Zarumilla con 100 há (ONERN, 1986). En Ancash-Perú se ubica el valle bajo del río Santa, que desde 1973 hasta el 2008, se ha encontrado suelos con alta y muy alta salinidad, con 5,16% y 31,96%, respectivamente; obteniendo 712.86 há dañadas de áreas agrícolas.



La cuenca del Rio Salado desemboca en el lago Titicaca el cual contiene agua salada, teniendo como consecuencia una baja vegetación, una baja producción y productividad agrícola en zonas aledañas. Una de las soluciones que se analizará en el presente estudio será la disposición del agua de la cuenca del Rio Salado para la elaboración del concreto.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Por lo expuesto anteriormente surgen los siguientes cuestionamientos generales y específicos.

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál será la consistencia y resistencia en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al elaborarlo con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cuál será la composición del agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli – Chucuito 2022?
- b. ¿Cómo será la consistencia en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022?
- c. ¿Cuál será la resistencia en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022?
- d. ¿De qué manera influye el agua salada del rio en la consistencia y resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del distrito de Juli - Chucuito 2022?

### **1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. Hipótesis general**

La consistencia y resistencia es determinada en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022.

#### **1.3.2. Hipótesis específicas**

- a. Se determina que hay la presencia de sales minerales y otros en la composición del agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022.
- b. La consistencia logra ser fluida en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022.
- c. En la resistencia para el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  cumple con lo establecido por la norma, elaborado con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022.
- d. La influencia del agua salada del rio es positiva para la consistencia y resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del distrito de Juli - Chucuito 2022.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1. Justificación teórica**

Con la implementación de agua salada de rio encontrados en el distrito de Juli en la elaboración de concreto para obras de construcción, es necesario conocer las propiedades mecánicas del concreto elaborado para poder apreciar los niveles buenos o malos según resulte para esta investigación.



#### **1.4.2. Justificación metodológica**

El estudio está referido en un tipo de investigación científico de valor cuantitativo que busca emplear agua no potable en la producción de concreto de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> para obras de construcción civil.

#### **1.4.3. Justificación social**

El estudio busca reducir el consumo excesivo del agua potable para obras de construcción y encontrar la forma de incorporar agua de Rio Salado que ayuden a llegar a los niveles de resistencia optimo del concreto.

#### **1.4.4. Justificación económica**

Estudios demuestran que para la producción de un concreto se requiere la utilización de agua potable como componente principal y los costos para obtenerlas en estos tiempos son considerables, acompañado de la escasez de agua potable para consumo humano motiva a los investigadores a buscar nuevas formas de sustituir parcialmente el agua potable por otra que no sea apta para consumir.

### **1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar la consistencia y resistencia en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022.

#### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a. Determinar la composición del agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022.
- b. Determinar la consistencia en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022.



- c. Determinar la resistencia en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con el agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli - Chucuito 2022.
- d. Evaluar la influencia del agua salada del rio en la consistencia y resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del distrito de Juli - Chucuito 2022.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Galvan & Guzman (2020), nos indica que tuvo como objetivo determinar la influencia que ejerce el agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos. La metodología de la investigación es de tipo aplicada y diseño experimental. En las técnicas para la caracterización del agua subterránea y agua potable se realizaron ocho ensayos de laboratorio mediante guía suministrada en el laboratorio CITA, y de acuerdo a normatividad vigente. se recogieron aproximadamente 6 litros de agua, la cual se transportó en un recipiente de espuma de poliestireno para mantener su temperatura hasta llegar al laboratorio CITA (Centro de investigaciones en Tecnologías Ambientales). Los resultados indicaron que el agua subterránea utilizada es apta como agua para concretos , ya que el promedio de las resistencias de los cubos de mortero elaborados con este tipo de agua fue de un 96,5% de resistencia a los 7 días con respecto a la muestra patrón , encontrándose así dentro de los límites permisibles por la norma NTC 3459; por otra parte al caracterizar el agua potable y el agua subterránea, se pudo observar que estos dos tipos de agua poseen valores similares en la mayoría de los parámetros fisicoquímicos medidos, excepto en el oxígeno disuelto y la dureza. Finalmente se concluye que el agua subterránea tiene una influencia negativa en la resistencia a la compresión del mortero, provocando una reducción mínima en la resistencia a la compresión.



Según Mostafa, Kaushik, Viviam, Robert, & Nestor (2021), evaluó la influencia de las aguas residuales derivadas del lavado de hormigoneras en las propiedades químicas y mecánicas de los matrices cementantes. La investigación emplea una metodología de tipo experimental. Se realizó un programa experimental con 3 tipos diferentes de aguas residuales que no fueron tratadas químicamente después de la operación de lavado de la hormigonera. En las técnicas de la investigación se realizó un análisis basado en la sostenibilidad para proporcionar información sobre cómo la reutilización de las aguas residuales puede contribuir a reducir la demanda de agua de las plantas de fabricación de hormigón. Los resultados mostraron que las aguas residuales no influyen significativamente en la cinética de hidratación ni en las propiedades de estado fresco y endurecido de los morteros, lo que indica su posible uso como agua de amasado para la elaboración de mezclas de cemento sin tratamiento previo. Finalmente concluye que los valores de resistencia a la flexión y a la compresión de los morteros fabricados con agua residual fueron superiores al 90% de los valores obtenidos con el agua de referencia, lo que indica que el agua residual no influye en las propiedades de la matriz en estado endurecido.

Según Junjie et al. (2020), nos indica en su investigación que se estudió el efecto de diferentes fuentes de agua sobre la resistencia a la compresión del hormigón. El estudio emplea una metodología de tipo experimental. Las muestras de agua utilizadas para el análisis fueron agua de lluvia, de río y potable. Se determinaron las composiciones químicas de estas calidades y fuentes de agua, y se produjeron 18 cubos de hormigón en la proporción de 1:2:4 utilizando cada tipo de calidad de agua. Los cubos se curaron y se trituraron a los 7, 14 y 28 días utilizando la máquina trituradora Farnell. Se observó que la resistencia a la





compresión del hormigón producido con agua potable y agua de río aumentaba gradualmente con la edad, mientras que el hormigón producido con agua de lluvia también aumentaba gradualmente, pero posteriormente disminuía su resistencia a los 28 días. Los resultados indicaron que las fuentes de agua utilizadas en la mezcla del hormigón tienen un impacto significativo en la resistencia a la compresión del hormigón resultante. Se concluyó sugiriendo que el agua potable es el mejor tipo de agua para la producción de hormigón, ya que los cubos de hormigón obtenidos con ella ganaron una resistencia apreciable con la edad. El agua de río podría utilizarse para la mezcla cuando el agua potable es escasa. Sin embargo, antes de utilizarla habría que tener en cuenta otras propiedades, como la durabilidad y la contracción.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Según Talavera (2021), demostró el estudio comparativo de las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agua potable y agua del río Rímac. La investigación es de tipo aplicada con una metodología cuantitativa y diseño cuasi - experimental. En el estudio, se realizó el análisis químico de 2 muestras de agua del río Rímac y agua potable para determinar el contenido de cloruros, sulfatos, sales solubles totales, alcalinidad, pH y la materia orgánica, donde los efectos se contrastaron a los límites admisibles de las normas técnicas, y los parámetros estudiados se encuentran dentro del rango establecido, por lo que se concluye que es posible utilizar a manera de insumo el agua del río Rímac en la preparación del hormigón. Luego se elaboraron 36 probetas de 4" x 8" y 12 vigas de 0.15x0.15x0.50m y se ensayó a esfuerzos a la compresión, tracción diametral y flexión a edades 7, 14 y 28 días. como resultado de las propiedades físicas tenemos, peso unitario en estado fresco para agua potable 2305 kg/m<sup>3</sup>, agua del río Rímac



2303 kg/m<sup>3</sup> resultados óptimos y un Slump de 2 3/4" y 2 1/2" respectivamente, y en las propiedades mecánicas a los 28 días de curado con agua potable 273 kg/cm<sup>2</sup>, esfuerzo a la tracción de 29 kg/cm<sup>2</sup> y el esfuerzo a la flexión de 36 kg/cm<sup>2</sup>, con agua del rio Rímac 261 kg/cm<sup>2</sup>, 26.9 kg/cm<sup>2</sup> y 32.6 kg/cm<sup>2</sup>. en conclusión, la elaboración del concreto con el agua del rio Rímac es viable.

Santamaria (2021), realizo una evaluación del efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con aguas residuales tratadas provenientes de la PTAR Lambayeque adicionando diversos porcentajes de bioquímico DAC-1 (35%, 70% y 100%) y su reactivo ART-12 (10% del bioquímico DAC-1). La metodología es de tipo y nivel de la investigación aplicada y un diseño experimental en la demostración de la hipótesis. La población está definida por las mezclas de concreto y el número de muestras totales son 105, entre las cuales 45 son probetas cilíndricas y 60 son vigas de concreto. En las técnicas se realizaron ensayos físicos, mecánicos, químicos y bacteriológicos para una correcta recolección de datos que nos ayudaron a realizar un análisis del presente estudio. Los resultados obtenidos, para la resistencia a la compresión y flexión, presentan un incremento en el concreto elaborado con las adiciones del 35%, 70% y 100% del bioquímico DAC-1 y reactivo ART-12 (10% del bioquímico DAC-1); con respecto a la durabilidad del concreto, sólo la adición del 35% del bioquímico DAC-1 presentó un comportamiento semejante a la muestra patrón (elaborada con agua potable). El presente informe concluye que la PTAR Lambayeque no cumple con los requisitos mínimos establecidos, las adiciones del bioquímico y reactivo aumentan notablemente las propiedades mecánicas del concreto, el bioquímico DAC-1 y reactivo ART-12 disminuye la mezcla de concreto respecto a su trabajabilidad, aumenta la temperatura, genera



variabilidad en el tiempo de fraguado, etc; el porcentaje de adición del 35% bioquímico DAC-1 aumenta considerablemente la resistencia a la compresión y flexión del concreto, cumple con el rango de variabilidad del pH y presenta cumple con la expansión máxima en la durabilidad al ataque de sulfatos.

Ccanto & Malleco (2019), realizó la comparación de resistencia de un concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando el agua subterránea y potable en el mezclado en el distrito de Acobamba. La metodología de la investigación es de tipo descriptivo, de nivel explicativa. El presente trabajo de investigación tuvo como población las pozas Acuíferas (Aguas Subterráneas) de mamacona y de pueblo viejo del distrito de Acobamba, Como muestra del presente trabajo de investigación se tomó el agua Subterránea de Poza Acuífera – Mamacona del mismo distrito, Provincia Acobamba, Región Huancavelica. En las técnicas 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  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Finalmente concluye que la resistencia de concreto convencional de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , mezclado con agua subterránea obtiene mayor resistencia que el



mezclado con agua potable, y siendo esto comprobada mediante la prueba de hipótesis.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Según Yana (2022), nos indica que tuvo como objetivo determinar la influencia de las propiedades físico-químicas del agua potable-agua subterránea en las propiedades del concreto. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por todas las probetas de concreto que se pueden elaborar, la muestra fue de 96 probetas y 12 vigas de concreto. La técnica de investigación será la observación directa e indirecta, los instrumentos de recolección de datos fueron fichas de investigación los mismos que están regulados por las normas ASTM, NTP. Los resultados muestran que el concreto tuvo variación con respecto al concreto patrón con agua subterránea 1 (Urb. Santiago Ríos-Juliaca) disminuyeron el asentamiento en 25%, resistencia a compresión en 3.01%, resistencia a tracción en 4.05% y resistencia a flexión en 6.63%, con agua subterránea 2 (Urb. Santa María-Juliaca) disminuyó el asentamiento en 25%, mientras que incrementaron la resistencia a compresión en 3.79%, resistencia a tracción en 4.48% y resistencia a la flexión en 3.78% y finalmente con agua subterránea 3 (Urb. La capilla-Juliaca) el asentamiento disminuyó en 12.5%, mientras que incrementaron la resistencia a compresión en 7.74%, resistencia a la tracción en 9.29% y resistencia a la flexión en 8.73%. Las conclusiones de esta investigación muestran que la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto sustituyendo el agua potable por agua subterránea evidenció un mejor comportamiento con agua subterránea 3, siendo este favorable para el uso en la producción de concreto.



Según Quilla & Quiroz (2021), indica que determino la resistencia a compresión de concreto estructural mediante el uso de agua subterránea y potable. el método utilizado en este trabajo de investigación es experimental desarrollada en la ciudad de Juliaca provincia de San Román Región Puno. La población está representada por las aguas subterráneas y agua potable de la ciudad de Juliaca las cuales servirán para la elaboración de probetas de concreto y la muestra está definida en el agua subterránea de la urbanización Néstor Cáceres Velázquez y agua potable del barrio San Francisco I etapa de la ciudad de Juliaca. para las técnicas se consideró realizar los siguientes pasos; se realizó el análisis químico de las muestras de aguas subterráneas y potable de la ciudad de Juliaca, posteriormente se realizó el diseño de mezclas para la fabricación de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para su posterior elaboración de muestras cilíndricas de concreto (briquetas), usando en las muestras (A) agua subterránea (muestra experimental) y en las muestras (B) agua potable (muestra patrón), el curado del concreto fueron con la misma agua que se utilizó para la fabricación del concreto. Dichas muestras fueron sometidas al ensayo de resistencia a compresión de concreto de acuerdo a la norma peruana NTP 339.034 a los 7, 14 y 28 días. Los resultados del ensayo a compresión del concreto de las muestras del grupo (A) con agua subterránea a los 7, 14 y 28 días fueron en promedio 199.35, 225.33 y 269.03  $\text{kg/cm}^2$ , los resultados después del ensayo a compresión del concreto de la muestra del grupo (B) con agua potable con un promedio de resultados a los 7, 14 y 28 días fueron los siguientes, 205.45, 249.74 y 286.07  $\text{kg/cm}^2$ . En conclusión, podemos decir que el concreto estructural  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  elaborado y curado con agua subterránea demuestran una resistencia menor con respecto a las muestras elaboradas con agua potable.



Según Quispe (2021), nos indica que tiene como objetivo general Evaluar las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con reforzamiento de fibra de lino en la ciudad de Juliaca. Dentro de la metodología, esta investigación tiene un diseño experimental, cuasi experimental, de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y nivel explicativo. La población está conformada por toda la mezcla diseñada con la incorporación de la fibra de lino y sin la incorporación de la fibra ya mencionada. Para ello se incorporó fibra de lino al concreto en la dosificación de 0%, 0.25%, 0.50% y 0.75% con respecto al volumen de agregados. se realizó los ensayos de flexión a los 28 días se obtuvo  $30.94 \text{ kg/cm}^2$ ,  $38.97 \text{ kg/cm}^2$ ,  $35.01 \text{ kg/cm}^2$  y  $31.43 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, para el esfuerzo a compresión los resultados fueron  $241.88 \text{ kg/cm}^2$ .  $289.31 \text{ kg/cm}^2$ .  $225.65 \text{ kg/cm}^2$  y  $250 \text{ kg/cm}^2$ , para el esfuerzo a tracción fue  $23.12 \text{ kg/cm}^2$ ,  $26.7 \text{ kg/cm}^2$ ,  $23.65 \text{ kg/cm}^2$  y  $23.69 \text{ kg/cm}^2$  que son características mecánicas del concreto, junto con las propiedades físicas de concreto en estado fresco trabajabilidad que fue de 9.144 cm, 8.89 cm, 7.62 cm y 2.54 cm respectivamente para las muestras en dosificación 0%, 0.25%, 0.50% y 0.75%, contenido de aire 1.5%, 1.7%, 1.9% y 2.1% y peso unitario del concreto en estado fresco  $2188.416 \text{ kg/m}^3$ ,  $2146.656 \text{ kg/cm}^3$ ,  $2120.065 \text{ kg/m}^3$  y  $2142.565 \text{ kg/m}^3$ . Finalmente se llegó a la conclusión de que la dosificación de 0.25% de fibra en el concreto favorece de manera óptima con mejores resultados y positivamente a este en los esfuerzos a compresión, tracción y flexión. Además, que se vio que el concreto en estado fresco se vuelve menos trabajable a medida que se aumenta la dosificación de la fibra en el concreto.



## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Concreto

Según Huerta (2020), el concreto constituye un compuesto pétreo artificial derivado de la amalgama de diversos elementos, los cuales confieren propiedades de endurecimiento a lo largo de sus fases continua, discontinua y teórica, manifestando una uniformidad de reacción cuando entran en juego. Con el propósito de optimizar la reología, resistencia y durabilidad, se emplean aditivos variados dentro de las cuales la composición del concreto abarca el cemento, arena gruesa, fina, piedra, agua y otros insumos, añadidos en proporciones equitativas para asegurar una combinación homogénea.

### 2.2.2. Tipos de concreto

Según Boza (2021), los tipos de concreto se pueden presentar de la siguiente manera:

- **Concreto Ordinario:** Este tipo de concreto se obtiene al combinar cemento Portland, agua, y agregado fino y grueso.
- **Concreto en Masa:** Este concreto no contiene armaduras de acero en su interior y es adecuado únicamente para resistir esfuerzos de compresión.
- **Concreto Armado:** Incorpora armaduras de acero en su composición, siendo apto para resistir diversos tipos de esfuerzos, siendo el tipo más comúnmente utilizado.
- **Concreto Pretensado:** Contiene una armadura de acero que se tensiona antes de verter el hormigón fresco.
- **Concreto Postensado:** Su armadura de acero se tensiona después del fraguado y endurecimiento del hormigón.



- **Concreto Ciclópeo:** Caracterizado por la presencia de grandes piedras superiores a 30 cm en su composición.
- **Concreto Ligero:** Diseñado para situaciones donde una gran masa no es ventajosa, este concreto utiliza agregados ligeros y aditivos para reducir el peso, mejorando así la resistencia térmica y el aislamiento acústico.
- **Concreto Pesado:** Empleado cuando se requiere alta densidad, utiliza agregados especiales de peso pesado, como barita y magnetita.
- **Concreto Arquitectónico:** Superficies expuestas que requieren acabados especiales o texturas, logrados mediante revestimientos de encofrado.
- **Concreto Modificado con Polímeros:** Se incorpora un polímero para mejorar la resistencia o impermeabilidad del concreto.
- **Concreto con Compacto de Rodillo:** Formulado con bajos contenidos de cemento y agua, este concreto de bajo costo se utiliza en pavimentos y presas.
- **Concreto de Alta Resistencia:** Con resistencias que pueden superar las 30,000 lb/pulg<sup>2</sup>, utiliza un polvo reactivo como ingrediente clave.
- **Concreto Autonivelante:** Desarrollado para fluir a su lugar sin vibraciones adicionales, especialmente útil en aplicaciones con refuerzo de acero denso.
- **Concreto Verde:** Con el objetivo de reducir el impacto ambiental, se busca transformar la industria del cemento y concreto para adherirse a principios de desarrollo sostenible.





### 2.2.3. Composición del concreto

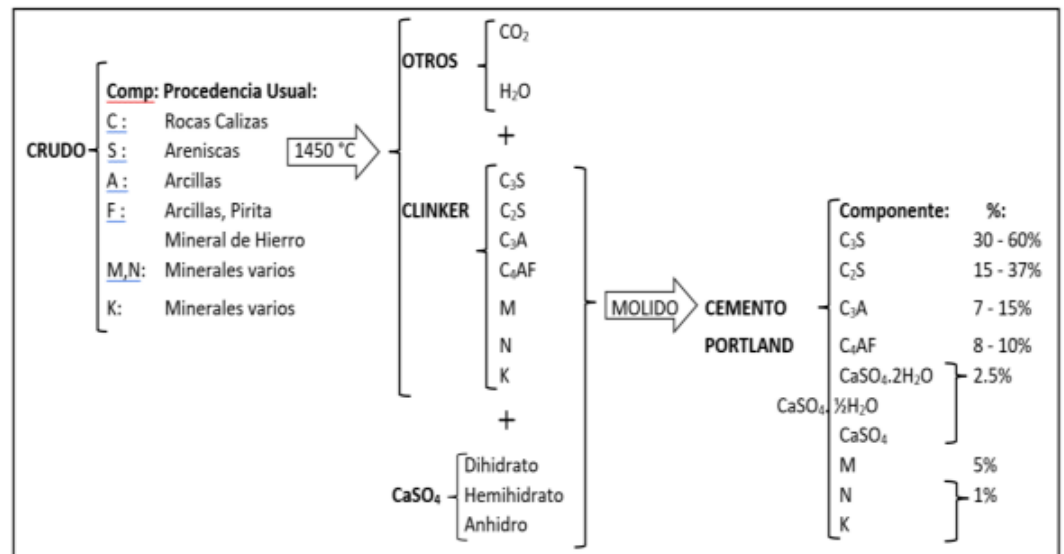
#### a) Cemento Portland

El cemento constituye un componente de suma importancia en diversas obras, siendo un compuesto formado por caliza y arcilla que experimentan procesos de molienda y altas temperaturas. Además de estos elementos fundamentales, se añade cal y yeso, dando lugar al denominado Clinker; este último desempeña un papel crucial al llenar los espacios vacíos entre los agregados, promoviendo así la trabajabilidad y adherencia del concreto cuando se encuentra en su estado sólido (Vílchez, 2020).

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en su edición del año 2016 define el cemento Portland como el producto derivado de la molienda del clinker portland, con la posible incorporación de sulfato de calcio. Se permite la adición de otros componentes, siempre que no excedan el 1% en peso del total, siempre y cuando la normativa correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Es requisito esencial que todos los productos adicionales sean pulverizados conjuntamente con el clinker, según lo establecido por la Norma ITINTEC 334.001 (Miranda & Panca, 2018).

**Figura 1**

*Formación y composición del cemento Portland.*



Nota: Obtenido de Apaza (2022).

Según Catanzaro & Zapana (2019), en el Perú se puede encontrar diversas categorías de cemento, principalmente clasificadas como cementos Portland tradicionales y cementos Portland adicionados. En la categoría de cementos Portland tradicionales, se distinguen los siguientes tipos:

- **Tipo I:** Destinado para uso general.
- **Tipo II:** Caracterizado por un moderado calor de hidratación y resistencia moderada a los sulfatos.
- **Tipo III:** Reconocido por su alta resistencia inicial.
- **Tipo IV:** Diseñado para generar bajo calor de hidratación.
- **Tipo V:** Destacado por su alta resistencia a los sulfatos.

#### b) Arena gruesa

El árido grueso, como componente fundamental del concreto, juega un papel esencial en diversas obras civiles. Se trata de la fracción del

material que se retiene en su totalidad en la malla número 4, siendo un componente clave en la conformación de estructuras resistentes y duraderas. Su utilización abarca una amplia gama de aplicaciones en proyectos de construcción, contribuyendo significativamente a la estabilidad y capacidad estructural del concreto. Este proceso de retención en la malla número 4 garantiza que el árido grueso cumpla con criterios específicos, asegurando así su idoneidad para distintas exigencias y estándares de calidad en la ingeniería civil (Vilchez, 2020).

**Figura 2**

*Granulometría del agregado grueso.*

N° ASTM	Tamaño Nominal	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25mm (1")	19mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N°4)	2.36mm (N°8)	1.18mm (N°16)
1	90 - 37.5mm 3 1/2" - 1 1/2"	100	90 - 100		25 - 60		0 - 15							
2	63 - 37.5mm 2 1/2" - 1 1/2"			100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5					
3	50 - 25mm 2" - 1"				100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5				
357	50 - 4.75mm 2" - N°4				100	95 - 100		35 - 70		10 - 30		0 - 5		
4	37.5 - 19.0mm 1 1/2" - 3/4"					100	90 - 100	20 - 55	0 - 15		0 - 5			
467	37.5 - 7.5mm 1 1/2" - N°4					100	95 - 100		35 - 70		10 - 30	0 - 5		
5	25 - 12.5mm 1" - 1/2"						100	90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5			
56	25 - 9.5mm 1" - 3/8"						100	95 - 100		25 - 60		0 - 10	0 - 5	
57	25 - 0.75mm 1" - N°4						100	95 - 100		25 - 60		0 - 10	0 - 5	
6	19 - 9.5mm 3/4" - 3/8"							100		20 - 55	0 - 15	0 - 5		
67	19 - 4.75mm 3/4" - N°4							100	90 - 100		20 - 55	0 - 10	0 - 5	
7	12.5 - 4.75mm 1/2" - N°4								100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	
8	9.5 - 2.36mm 3/8" - N°8									100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5

Nota: Obtenido de Apaza (2022).

### Figura 3

*Agregado grueso.*



Nota: Obtenido de Jacinto (2021).

#### c) **Arena fina**

El agregado fino constituye una componente esencial en la composición del concreto, desempeñando un papel crucial en la elaboración de morteros y mezclas para tarrajeo. Este material, sometido a rigurosos estándares de normalización, se clasifica y estandariza según su calidad, siendo restringido al tamiz 3/8" y retenido en la malla número 200. Este proceso de selección y clasificación garantiza que el agregado fino cumpla con especificaciones precisas, contribuyendo así a la cohesión, resistencia y características mecánicas óptimas del concreto en diversas aplicaciones constructivas (Vilchez, 2020).

#### **Tabla 1**

*Granulometría del agregado fino.*

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa (%)</b>
9,5 mm (3/8 pulg)	100

---

4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 $\mu\text{m}$ (No. 30)	25 a 60
300 $\mu\text{m}$ (No. 50)	05 a 30
150 $\mu\text{m}$ (No. 100)	0 a 10

---

*Nota.* Obtenido de Apaza (2022).

#### **Figura 4**

*Agregado fino.*



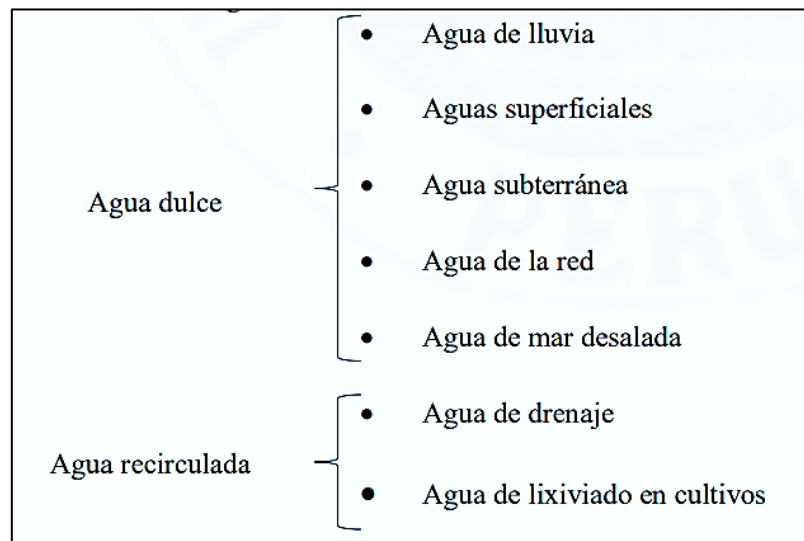
*Nota:* Obtenido de Jacinto (2021).

#### **d) Agua**

El agua desempeña un papel crucial en la interacción con el cemento, dando lugar a una reacción físico-química conocida como hidratación. Su importancia se manifiesta en el proceso de curado del concreto, influyendo significativamente en la relación agua/cemento y, por ende, en las propiedades del material, ya sea en su estado fresco o endurecido (Catanzaro Mesia & Zapana Gago, 2019).

## Figura 5

### *Fuentes de agua.*



Nota: Obtenido de Boza (2021).

Según Huerta (2020), nos dice que las pautas para el uso del agua en el concreto son delineadas por el Instituto de Gerencia y Construcción (ICG), que destaca su función en la hidratación del cemento, su contribución como lubricante para mejorar la trabajabilidad del conjunto, y su papel en la creación de una estructura de vacíos necesaria en la pasta para permitir el desarrollo adecuado de los productos de hidratación. Se identifican ciertas sustancias presentes comúnmente en el agua que ejercen influencia en la calidad del concreto, entre estas consideraciones se encuentran:

- Las aguas con menos de 2000 p.p.m. de sólidos disueltos, las cuales son consideradas adecuadas para la elaboración de concretos; no obstante, si superan esta concentración, se deben someter a ensayos para evaluar sus posibles efectos en la resistencia del concreto.

- La presencia de carbonatos y bicarbonatos de sodio o potasio en el agua puede ocasionar un fraguado rápido en el cemento, aunque concentraciones elevadas pueden disminuir la resistencia del concreto.
- La presencia excesiva de cloruros en el agua de mezclado puede resultar en la corrosión del acero de refuerzo o cables de tensionamiento en concretos prees forzados.
- Asimismo, si el agua contiene más del 2% de aceite mineral (petróleo), se puede observar una reducción de hasta el 20% en la resistencia del concreto.
- Respecto a la salinidad del agua del mar, si es inferior al 3.5%, puede utilizarse en concretos no reforzados, pero con una disminución del 12% en la resistencia; sin embargo, si la salinidad aumenta al 5%, la reducción en la resistencia se incrementa al 30%.
- Finalmente, el agua utilizada en el proceso de curado mantiene el concreto saturado, favoreciendo la hidratación completa del cemento y, por ende, aumentando la resistencia del material.

**Tabla 2**

*Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.*

<b>Descripción</b>	<b>Límites permisibles</b>	
Sólidos en suspensión	5 000 p.p.m	Máximo
Materia orgánica	3 p.p.m	Máximo
Alcalinidad (NaHCO <sub>3</sub> )	1 000 p.p.m	Máximo
Sulfato (Ión SO <sub>4</sub> )	600 p.p.m	Máximo
Cloruros (Ión Cl <sup>-</sup> )	1 000 p.p.m	Máximo
pH	5.5 a 8	

*Nota.* Obtenido de Cruz & Medina (2019).



### e) Aditivos

El aditivo, ya sea de naturaleza inorgánica u orgánica, constituye un componente integral que se incorpora al concreto junto con otros elementos naturales como el cemento, agua y agregados, ya sea durante el proceso de mezclado o en la pasta (compuesta por cemento y agua). Su función primordial es la optimización de las propiedades del concreto, tanto en su estado fresco como endurecido, con el objetivo de mejorar su durabilidad y la inclusión de estos aditivos se realiza conforme a las especificaciones establecidas por las Normas Técnicas Peruanas 339.088 de 2006, tomando en consideración sus ventajas y desventajas para garantizar su conformidad y eficacia en el resultado final del material (Cruz & Medina, 2019).

Los tipos de concreto según la norma ASTM C 494 son:

- **Tipo A:** Aditivos reductores de agua.
- **Tipo B:** Aditivos retardadores.
- **Tipo C:** Aditivos aceleradores.
- **Tipo D:** Aditivos reductores de agua y retardadores.
- **Tipo E:** Aditivos reductores de agua y aceleradores.
- **Tipo F:** Aditivos reductores de agua, de alto rango.
- **Tipo G:** Aditivos reductores de agua, de alto rango, y retardadores.

### 2.2.4. Propiedades del concreto fresco

#### f) Trabajabilidad del concreto

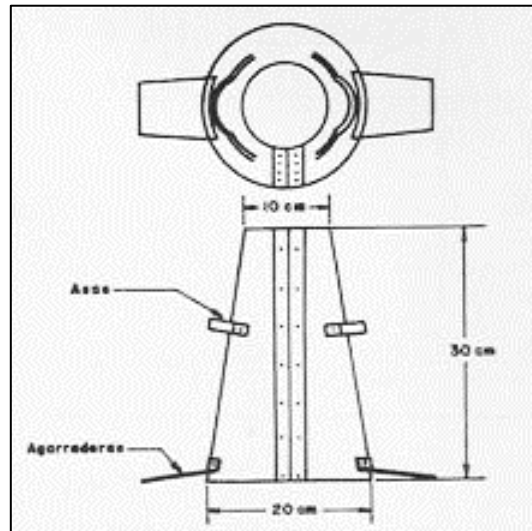
Esta propiedad en el estado fresco se refiere a la capacidad del concreto para ser manejado, compactado y colocado, así como a su resistencia contra la segregación durante el proceso de trabajo. En otras palabras, implica que el concreto debe ser fácil de manipular desde la etapa



de mezcla hasta su acabado final, asegurando que sus componentes no se separen en ningún momento (Catanzaro & Zapana, 2019).

### Figura 6

*Dimensiones del cono de Abrams.*

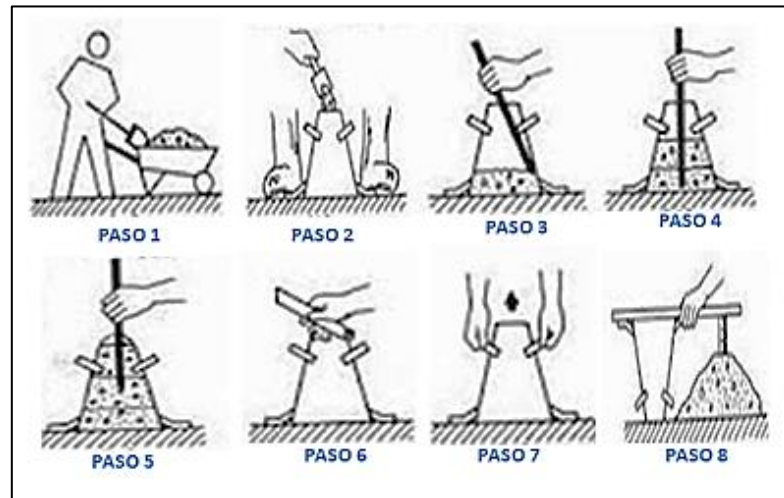


Nota: Obtenido de Jacinto (2021).

El Procedimiento del Cono de Abrams, descrito en la Norma Técnica Peruana NTP 339.035 del año 2015 y comúnmente conocido como la prueba de Slump o ensayo de revenimiento, proporciona un enfoque cuantitativo para evaluar la maleabilidad del concreto. Este ensayo se lleva a cabo al parametrizar una muestra de concreto fresco, la cual se coloca en un molde de metal o plástico con las dimensiones y la forma específicas que se detallan en el procedimiento. El objetivo principal de esta prueba es medir la capacidad del concreto para mantener su forma y fluir adecuadamente durante su estado fresco (Segovia & Ccasani, 2021).

**Figura 7**

*Procedimiento para la prueba de cono de Abrams.*



Nota: Obtenido de Jacinto (2021).

**Tabla 3**

*Método de compactación según la trabajabilidad requerida.*

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera – chuseado
Fluida	>5"	Muy trabajable	Chuseado

Nota. Obtenido de Fernández (2015).

### g) Segregación del concreto

La segregación en el contexto del concreto se refiere al fenómeno no deseado de separación de los áridos gruesos del mortero durante el proceso de colocación. Este proceso puede ocurrir cuando hay una distribución desigual de los componentes del concreto, lo que lleva a que los materiales más gruesos tiendan a separarse del mortero más fino. La segregación es un factor que debe ser rigurosamente evitado, ya que compromete la homogeneidad y la integridad estructural del concreto final (Vilchez, 2020).



## **h) Exudación del concreto**

La exudación es un fenómeno que incide en el concreto fresco y está relacionado con la migración de agua hacia la superficie del material durante su proceso de fraguado. Este proceso puede verse influido por diversos factores, siendo uno de ellos la sedimentación de los sólidos presentes en la mezcla (Cruz & Medina, 2019).

Cuando el concreto se encuentra en estado fresco, los componentes líquidos y sólidos de la mezcla pueden experimentar una separación, con el agua tendiendo a migrar hacia la superficie del material. Este fenómeno se manifiesta visualmente con la aparición de agua en la parte superior de la superficie del concreto recién colocado (Boza, 2021).

La presencia de exudación puede afectar las propiedades del concreto, especialmente si no se gestiona adecuadamente. Por ejemplo, la acumulación de agua en la superficie puede dar lugar a variaciones en la relación agua-cemento, afectando la resistencia y durabilidad del concreto endurecido. Además, la exudación puede generar una capilaridad de agua en el concreto fresco, lo que, si no se controla, podría afectar negativamente la calidad del material final (Vilchez, 2020).

## **i) Hidratación del concreto**

La hidratación del concreto es un proceso químico fundamental en el cual los componentes del cemento, especialmente el cemento Portland, reaccionan con el agua para formar compuestos que contribuyen a la resistencia y durabilidad del concreto. Durante la hidratación, se produce la formación de silicatos y aluminatos de calcio hidratados, conocidos como



productos de hidratación, que enlazan las partículas de agregado y cemento, creando una matriz sólida (Vilchez, 2020).

Un adecuado control del proceso de hidratación es esencial para garantizar la calidad del concreto. El exceso de agua puede diluir la mezcla, debilitando la estructura resultante, mientras que la falta de agua puede afectar negativamente la hidratación, comprometiendo la resistencia y durabilidad del material. La hidratación del concreto también está relacionada con el fenómeno del fraguado, que marca el inicio del endurecimiento del material (Segovia & Ccasani, 2021).

#### **j) Fraguado del concreto**

El fraguado del concreto es un aspecto crucial que incide directamente en la resistencia del material. Se refiere a la velocidad con la que la mezcla de concreto pasa de su estado plástico, donde es maleable y puede ser moldeada, a su estado endurecido, donde adquiere la firmeza y las propiedades mecánicas necesarias para cumplir con su función estructural. En esencia, el tiempo de fraguado representa el lapso necesario para que la mezcla experimente la transición de una consistencia moldeable a una resistencia estructural sólida (Cruz & Medina, 2019).

Diversos factores, como la composición de la mezcla, las condiciones ambientales y la presencia de aditivos, pueden influir en el tiempo de fraguado. La gestión eficaz de este aspecto es fundamental para lograr un concreto de alta calidad y óptimo rendimiento en la aplicación final de la estructura (Boza, 2021).

### **2.2.5. Propiedades del concreto endurecido**

#### **k) Resistencia del concreto**



La resistencia del concreto representa una propiedad fundamental que proporciona una evaluación integral de la calidad del material, ya que guarda una relación directa con la estructura interna de la mezcla de concreto. Este aspecto es crucial en la ingeniería y construcción, ya que la capacidad del concreto para soportar cargas y resistir fuerzas externas determina en gran medida la durabilidad y confiabilidad de las estructuras construidas (Catanzaro & Zapana, 2019).

La resistencia del concreto se mide generalmente en términos de su resistencia a la compresión, que indica la capacidad del material para soportar cargas que actúan para reducir su volumen. Sin embargo, también se evalúa en términos de resistencia a la tracción, flexión, y otras formas de esfuerzo. Estas propiedades son cruciales para asegurar que el concreto cumpla con los requisitos estructurales y de diseño específicos de cada proyecto (Boza, 2021).

### **1) Durabilidad del concreto**

La durabilidad, una característica esencial en la construcción de obras civiles, representa la capacidad intrínseca de un material o estructura para resistir los efectos adversos del entorno y las condiciones climáticas a lo largo del tiempo. En el contexto del concreto y otras obras civiles, la durabilidad se convierte en un factor crítico, ya que la exposición constante a la intemperie y otros agentes ambientales puede desencadenar procesos de deterioro que afectan su rendimiento y vida útil (Vilchez, 2020).

La durabilidad implica la capacidad de mantener sus propiedades mecánicas, estructurales y estéticas a pesar de las condiciones ambientales variables, como la humedad, la radiación solar, la lluvia, la temperatura y la



presencia de sustancias químicas corrosivas. Para garantizar la durabilidad de una obra civil, se deben seleccionar cuidadosamente los materiales, diseñar la estructura considerando las condiciones ambientales locales y aplicar prácticas constructivas adecuadas (Boza, 2021).

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Consistencia del Concreto:** La medida de la fluidez y maleabilidad del concreto fresco, indicada por el asentamiento o Slump.
- **Resistencia a Compresión:** Capacidad del concreto para resistir fuerzas de compresión, evaluada mediante pruebas de resistencia a la compresión.
- **Dosificación:** Proporciones y cantidades de los materiales utilizados en la mezcla de concreto, como cemento, agua, agregados y aditivos.
- **Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ :** Concreto con una resistencia característica a la compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ .
- **Cuenca del Río Salado:** Área geográfica que drena hacia el río Salado, influenciando la calidad del agua utilizada en la elaboración del concreto.
- **pH del Agua:** Medida de acidez o alcalinidad del agua, importante en la reacción del concreto.
- **Cloruros:** Compuestos químicos que pueden estar presentes en el agua y afectar la durabilidad del concreto.
- **Sulfatos:** Sales que, en exceso, pueden afectar negativamente las propiedades del concreto.
- **Conductividad Eléctrica:** Capacidad del agua para conducir la electricidad, relacionada con la cantidad de iones disueltos.
- **Sólidos Totales Disueltos:** Cantidad total de sustancias sólidas disueltas en el agua, influyendo en su calidad.



- **Bicarbonatos:** Compuestos presentes en el agua que pueden afectar la reacción del concreto.
- **Temperatura del Agua:** La temperatura del agua utilizada en la mezcla de concreto, puede afectar las propiedades del concreto fresco y endurecido.
- **Metales Pesados:** Elementos como plomo, cadmio, cobre, hierro y zinc que pueden estar presentes en el agua y afectar la calidad del concreto.
- **Salinidad:** Contenido total de sales en el agua, un factor importante en la investigación.
- **Asentamiento del Diseño:** Valor predeterminado de asentamiento del concreto fresco en el diseño de la mezcla.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. AMBITO DE ESTUDIO

En la investigación de este proyecto fue realizada de agua de la cuenca del Rio Salado del distrito de Juli, provincia de Chucuito, región de Puno, está ubicada a una altitud de 3817 msnm, ubicación de coordenadas UTM – WGS84 de la zona de estudio por el Este 447418.05, por el Norte 8206484.70, latitud Sur 16°13'17.93" longitud Oeste 69°29'31.20".

En la investigación de este proyecto de investigación se realizó en el distrito de Juli, provincia de Chucuito, departamento de Puno.

##### 3.1.1. Ubicación Política

- Región : Puno
- Provincia : Chucuito
- Distrito : Juli
- Lugar : Rio Salado

#### 3.2. PERIODO DE DURACION DEL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo a lo largo de un período de aproximadamente 4 meses, desde julio de 2023 hasta octubre de 2023, con el propósito de recopilar datos de campo y realizar su análisis correspondiente. Posteriormente, se dedicaron aproximadamente 45 días a la redacción exhaustiva del informe final, consolidando los hallazgos y conclusiones derivadas de la investigación. Este enfoque temporal abarcó tanto la fase de recopilación de información en el terreno como el riguroso proceso de análisis de laboratorio, asegurando un estudio integral y detallado.



### 3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO

#### 3.3.1. Cantera "Los Olivos"

Los agregados de piedra zarandeada de canto rodado  $\frac{3}{4}$  y arena que fueron utilizados en la elaboración de las briquetas de concreto en este estudio fueron extraídos de la cantera "Los Olivos", situada en la provincia "El Collao", en el distrito de "Ilave". La cantera se encuentra a 1 kilómetro de distancia aproximadamente desde la plaza principal de Ilave y a unos 200 metros de la carretera panamericana. Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud:  $16^{\circ} 4'34.92''S$
- Longitud:  $69^{\circ}39'0.19''O$

#### Figura 8 U

*Ubicación de la cantera "Los Olivos".*



Nota: Obtenido de Google Earth.

## Figura 9

*Fotografía tomada en la cantera de los agregados "Los Olivos".*



Nota: Material propio de la tesis.

### 3.3.1. Río Salado

La muestra de agua necesaria para la investigación fue recolectada del Río Salado, situado en la provincia de "Juli". El lugar adecuado de muestreo y extracción se localiza a 4.5 kilómetros de distancia aproximadamente desde la plaza principal de Juli y a unos 2.6 kilómetros de la carretera panamericana. Las coordenadas geográficas correspondientes son las siguientes:

- Latitud: 16°14'31.47"S
- Longitud: 69°29'21.28"O

## Figura 10

*Ubicación del "Rio Salado".*



Nota: Obtenido de Google Earth.

## Figura 11

*Fotografía tomada del "Rio Salado".*



Nota: Material propio de la tesis.

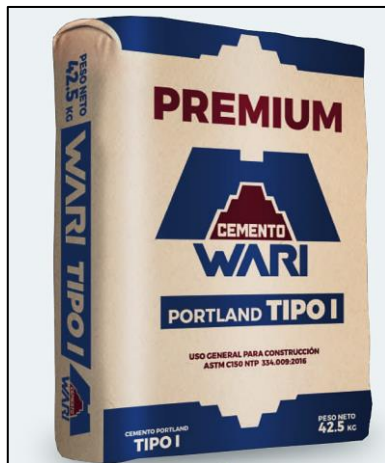
### 3.3.1. Cemento portland

El cemento previsto para la investigación corresponde al cemento de uso general tipo I de la marca wari, se ha optado esta marca por los beneficios que brinda y se describe en su ficha técnica, las cuales son: un 12% mayor en rendimiento, mayor resistencia por la calidad del Clinker, por un 49% menor en el tiempo de desencofrado y bajo contenido de álcalis que técnicamente combate las fisuras del concreto.

La aplicación de este tipo de cemento se expande hasta obras de construcción general cuando no se tiene especificado el tipo de cemento a emplear, preparación de concretos para elementos estructurales, producción de elementos prefabricados de todo tipo e ideales para diseñar concretos de alta resistencia.

**Figura 12**

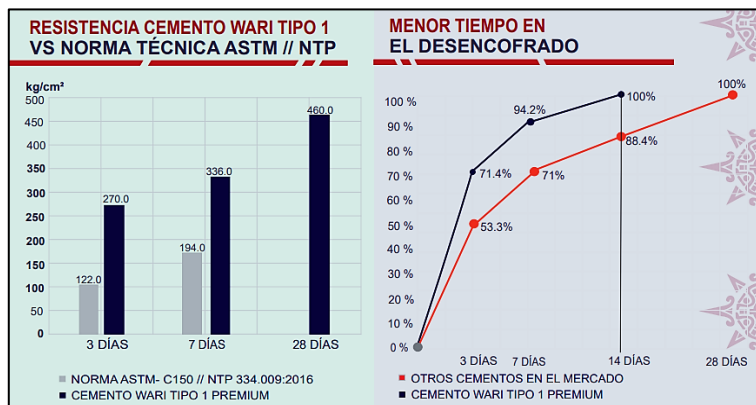
*Representación visual del empaque del cemento Wari Tipo I.*



Nota: Obtenido de la ficha técnica del cemento Wari tipo I.

**Figura 13**

*Comparación de la resistencia del cemento Wari tipo I frente a otras marcas.*



Nota: Obtenido de la ficha técnica del cemento Wari tipo I.



### **3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.4.1. Tipo de Investigación**

La investigación de tipo aplicada se refiere a una serie de métodos que se emplean en una investigación para tener conocimiento de la situación problemática del área estudiado teniendo en consideración cada detalle de aplicación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

El presente estudio es de tipo aplicativo, ya que se aplicarán estudios teóricos, procedimientos y métodos conocidos para disponer el agua de la cuenca del Río Salado en la elaboración del concreto, asimismo aplicar pruebas de laboratorio para conocer los resultados esperados que plantea el presente estudio.

#### **3.4.2. Diseño de la Investigación**

Al referirnos del diseño de investigación cuasi experimental, ésta utiliza, por lo mínimo, una variable independiente con el fin de ver el impacto sobre una o más variables dependientes, estos se diferencian del experimento “puro” debido al grado de seguridad que logre obtenerse a cerca de la equivalencia al principio de los grupos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Por lo tanto, el diseño de la investigación será cuasi-experimental, debido a que, la manipulación intencional y deliberada de las variables independientes: agua de la cuenca del Río Salado del distrito de Chucuito – Juli y el agua potable de la ciudad de Juli para la elaboración de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; para analizar las consecuencias en la variable dependiente: consistencia y resistencia del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **3.4.3. Enfoque de la Investigación**

La investigación de enfoque cuantitativo se refiere a una serie de métodos que se emplean en una investigación para tener conocimiento de la situación



problemática del área estudiado teniendo en consideración cada detalle de aplicación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

El presente estudio es de enfoque cuantitativo debido a la necesidad de medir, estimar cantidades y magnitudes dictadas por los indicadores de las variables tanto de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 3.4.4. Variables de la Investigación

#### 3.4.4.1. Variable independiente

- Agua de la cuenca del Río Salado del distrito de Chucuito – Juli
  - a) **Definición.** Se refiere al recurso hídrico recogido o presente en la cuenca del Río Salado, situada en el distrito de Chucuito-Juli. Esta agua comprende diversas características físicas y químicas, como la calidad, la presencia de contaminantes, y otros aspectos relacionados con su composición.
  - b) **Dimensiones.** Propiedades físico – químicas y metales pesados.
  - c) **Indicadores.** Cloruros, pH, bicarbonatos, sulfatos, plomo, hierro, zinc entre otros.
  - d) **Instrumentos.** Fichas y formatos de laboratorio.
  - e) **Escala de medición.** Razón
- Agua potable de la ciudad de Juli.
  - a) **Definición.** Se refiere al suministro de agua destinado para el consumo humano en la ciudad de Juli. Esta agua potable es sometida a procesos de tratamiento y purificación para cumplir con los estándares de calidad y seguridad establecidos para el consumo humano. Incluye aspectos como la potabilidad,



composición química, niveles de contaminantes permitidos, y demás características esenciales para garantizar la salud y bienestar de los habitantes de la ciudad de Juli.

- b) **Dimensiones.** Propiedades físico – químicas y metales pesados.
- c) **Indicadores.** Cloruros, pH, bicarbonatos, sulfatos, plomo, hierro, zinc entre otros.
- d) **Instrumentos.** Fichas y formatos de laboratorio.
- e) **Escala de medición.** Razón.

#### 3.4.4.2. Variable dependiente:

- Consistencia en el concreto (cm o pulgadas)
  - a) **Definición.** La consistencia en el concreto se refiere a la fluidez o plasticidad del material en su estado fresco, representada comúnmente en centímetros (cm) o pulgadas. Esta propiedad es crucial durante la fase de mezclado y colocación, ya que impacta directamente en la facilidad que el concreto puede ser manejado y compactado. La medición de la consistencia proporciona información sobre la trabajabilidad del concreto, su capacidad para mantener la forma deseada y su resistencia a la segregación.
  - a) **Dimensiones.** Asentamiento (Slump).
  - b) **Indicadores.** Altura de asentamiento (cm).
  - c) **Instrumentos.** Equipos de laboratorio.
  - d) **Escala de medición.** Razón.
- Resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )



- b) **Definición.** La resistencia a la compresión en el concreto se define como la capacidad del material para resistir fuerzas que actúan en dirección opuesta, comprimiendo el concreto. Esta propiedad se expresa comúnmente en unidades de presión, específicamente en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- c) **Dimensiones.** 7 días, 14 días y 28 días.
- d) **Indicadores.**  $\text{Kgf}/\text{cm}^2$ .
- e) **Instrumentos.** Equipos de laboratorio.
- f) **Escala de medición.** Razón.

#### 3.4.5. Población

Representa un conjunto conformado por todos los elementos a estudiar, la población está conformada por individuos que no necesariamente son personas, pueden ser un grupo, días, negocios, etc. (Pino, 2007, pág. 449)

La población estará conformada por el concreto elaborado  $f'c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$  en el distrito de Chucuito, Juli de acuerdo a la NTP 339.034-2088 (ASTM C-39) y NTP 339.079-2012 (ASTM C-293) respectivamente.

#### 3.4.6. Muestra

Considerado un fragmento que representa a la población en general, las cuales poseen características de ser objetiva y reflejo fiel de la población, de modo que cada respuesta de las muestras pueda generalizar a todos los elementos de la población (Carrasco, 2007 pág. 236).

Las probetas de concreto  $f'c=210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ; se detallan a continuación:





**Tabla 4**

*Numero de testigos para el ensayo de compresión.*

<b>Determinación de la resistencia a la compresión simple (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
<b>Tipo de muestra</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>21 días</b>	<b>28 días</b>	<b>N° de testigos</b>
Concreto con agua potable (CAP)	3	3	3	3	12
Concreto con agua salada (CAS) al 25%	3	3	3	3	12
Concreto con agua salada (CAS) al 50%	3	3	3	3	12
Concreto con agua salada (CAS) al 75%	3	3	3	3	12
Concreto con agua salada (CAS) al 100%	3	3	3	3	12
<b>Cantidad de probetas</b>					<b>60</b>

Nota: Material propio de la tesis.

**Tabla 5**

*Numero de pruebas para la determinación de la consistencia.*

<b>Determinación de la consistencia del concreto (cm o pulg.)</b>					
<b>Tipo de muestra</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>21 días</b>	<b>28 días</b>	<b>N° de pruebas</b>
Concreto con agua potable (CAP)	2	2	2	2	8
Concreto con agua salada (CAS) al 25%	2	2	2	2	8
Concreto con agua salada (CAS) al 50%	2	2	2	2	8
Concreto con agua salada (CAS) al 75%	2	2	2	2	8
Concreto con agua salada (CAS) al 100%	2	2	2	2	8
<b>Cantidad de probetas</b>					<b>40</b>

Nota: Material propio de la tesis.



### **3.4.7. Prueba Estadística**

En el contexto de este trabajo de investigación, se ha optado por utilizar la prueba estadística de ANOVA (Análisis de Varianza) como una herramienta crucial para evaluar y contrastar los valores obtenidos en nuestros resultados. La elección de ANOVA se justifica por su capacidad para analizar las diferencias significativas entre las medias de tres o más grupos independientes. En este caso particular, los grupos se definen en función de las distintas condiciones o variables que se han evaluado en el estudio.

### **3.5. VALIDEZ DEL EQUIPOS Y CONFIABILIDAD.**

Estudio de los Agregados: Los instrumentos y equipos utilizados fueron del laboratorio de la empresa OLAVE PINEDA CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. (OP-CON S.A.C.) cuentan con los instrumentos certificados y calibrados, especialistas en el análisis y ensayos técnicos en concreto en la ciudad de Juliaca – Puno, para la confiabilidad y validez de los resultados a obtener en esta investigación se realizó bajo la supervisión de un especialista del laboratorio de la empresa OP-CON SAC.

### **3.6. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

#### **3.6.1. Etapa de pre campo**

En esta fase del proceso, se lleva a cabo la crucial tarea de identificar la cantera seleccionada para la extracción de los agregados necesarios. Este proceso implica una meticulosa evaluación y selección de la cantera, considerando factores como la calidad y la disponibilidad de los materiales pétreos. Además, se realiza una detallada identificación y ubicación del Río Salado en la provincia de Juli, que será la fuente de extracción de las muestras de agua salada.

### 3.6.2. Etapa de campo

La primera fase del proceso se centra en la extracción cuidadosa de los agregados esenciales de la cantera "Los Olivos", situada estratégicamente en la ciudad de Ilave. Este paso implica una meticulosa selección y obtención de materiales pétreos que cumplen con los estándares de calidad requeridos para la elaboración del concreto. La elección de esta cantera específica se basa en consideraciones críticas relacionadas con la calidad, disponibilidad y características de los agregados.

#### **Figura 14**

*Extracción de las muestras de agregado de la cantera "Los Olivos".*



Nota: Material propio de la tesis.

Posteriormente, se procede con la extracción de muestras de agua del pintoresco "Río Salado", ubicado en la zona rural de la provincia de Juli. Este río representa una fuente crucial para el estudio, y la obtención de muestras de agua precisas es fundamental para evaluar la calidad del recurso hídrico. Este proceso de extracción se lleva a cabo con meticulosidad y precisión, asegurando que las muestras representen fielmente las características del agua en la cuenca del Río Salado.

## Figura 15

*Extracción de las muestras de agua del "Río Salado".*



Nota: Material propio de la tesis.

### 3.6.3. Etapa de Laboratorio

En esta etapa, se lleva a cabo los ensayos de laboratorio correspondiente, que abarcan desde la caracterización de las propiedades físicas de los materiales hasta la realización de pruebas mecánicas del concreto. Se detallan los siguientes aspectos:

#### a) Características Físico-Químicas del Agua Salada:

Esta sección del estudio se enfoca en la evaluación minuciosa de las características físicas y químicas del agua salada proveniente de la cuenca del Río Salado. Se analizan diversos parámetros que influyen en la composición del recurso hídrico, incluyendo la temperatura, turbidez, dureza total, concentraciones de calcio, magnesio, cloruros, pH y conductividad. Asimismo, se examina la presencia y proporciones de sólidos totales y disueltos, junto con niveles de carbonatos, bicarbonatos y sulfatos.

## Figura 16

*Muestra de agua salada.*



Nota: Material propio de la tesis.

### Materiales

- Agua de río salado.
- Agua potable.

#### **b) Caracterización de los agregados**

Cada ensayo realizado para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados fino y grueso se realizó de acuerdo con los procedimientos especificados en las especificaciones de las normas siguientes:

- Granulometría (ASTM C-33), Esta norma define los parámetros y requisitos necesarios de calidad de los agregados fino y grueso utilizados en concreto.
- El método de prueba ASTM C127 se utiliza para medir la densidad y la absorción de agregados gruesos comúnmente utilizados en aplicaciones de construcción como concreto y asfalto.



- Método de prueba estándar (ASTM C128) para determinar peso y gravedad específica y absorción del agregado fino.
- Contenido de Humedad (ASTM C566) se utiliza para determinar el contenido de humedad de los agregados.
- Método para determinar la densidad o bruta el peso unitario de los agregados (ASTM C29).
- Método de ensayo normalizado la cual determina los materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75-um (N° 200) (ASTM C117).

La fase de caracterización de los agregados constituye un componente esencial en el estudio, abordando la evaluación detallada de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales granulares que componen la mezcla de concreto. Este proceso implica la identificación de aspectos como la forma, tamaño, textura superficial y resistencia a la compresión de los agregados. La selección adecuada de agregados, basada en esta caracterización, contribuye a optimizar las propiedades del concreto, garantizando su desempeño óptimo en diversas aplicaciones constructivas.

## Figura 17

*Muestra de agregado grueso y fino.*



Nota: Material propio de la tesis.

- c) **Granulometría (ASTM C-33)**, esta norma define los parámetros y requisitos necesarios de calidad de los agregados fino y grueso utilizados en concreto.

### Materiales

- Agregado fino y grueso de la cantera Los Olivos de la ciudad de Ilave.

### Equipos

- Juego de tamices conformados y ordenados de la siguiente manera: N° 100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 8, N° 4, 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2", 3", 3 1/2", y 4".
- Estufa a temperatura constante de 110°C±5°C.
- Balanza con sensibilidad de 0.5gr y capacidad no menor de 5kg.
- Cesta de malla de alambre, con abertura no mayor de 3 mm.
- Recipiente de metal.



**d) Método de ensayo para peso específico y absorción del agregado fino. (ASTM C128, NTP 400.022)**

**Equipos:**

- La balanza a utilizar con una capacidad de 30 kg. Y una precisión y confiabilidad dentro del 1% del rango.
- Recipiente de aluminio para las muestras de volúmenes determinados.
- Fuente de horno capaz de mantener una temperatura constante de  $110 \pm 5$  °C.
- Un pisón metálico.
- Cocina para el secado de los agregados.

El peso específico se determinó utilizando la siguiente formula:

$$\text{Peso Especifico Seco} = \frac{W_s}{W_{sss}(a) - W_{sss}(w)}$$

Dónde:

- $W_s$  = Peso de muestra seca
- $W_{sss}(a)$  = Peso de muestra saturado superficialmente seco (al aire)
- $W_{sss}(w)$  = Peso de muestra saturado superficialmente seco (sumergido en agua)

Con los resultados obtenidos se pudo calcular el porcentaje de absorción aplicando la formula siguiente:

$$\% \text{ de absorcion} = \frac{W_{sss}(a) - W_s}{W_s} \times 100$$

Dónde:

- $W_s$  = Peso de muestra seca





- $W_{sss}(a)$  = Peso de muestra saturado superficialmente seco (al aire)
  - $W_{sss}(w)$  = Peso de muestra saturado superficialmente seco (sumergido en agua)
- e) **Método para el cálculo de peso específico y absorción (ASTM c-127, NTP 400.021, NTP 400.022)**

**Equipos utilizados:**

- 01 balanza capaz de pesar desde 30,000 gr. A 1 gr.
- Cesta metálica sirve como recipiente para muestras para el pesaje por inmersión.

**Procedimiento:**

- Se comenzó con la mezcla completa de los agregados, seguida del despiece hasta alcanzar la cantidad mínimo requerido para las pruebas de ensayo.
- El material se lavó para eliminar de polvo y residuos de arcilla, luego se sumerge en agua durante 24 horas para que el agregado alcance un estado de saturación.
- Secar la muestra haciendo rodar el agregado sobre un paño absorbente grande para secar la superficie húmeda.
- Inmediatamente se coloca la muestra saturada con la superficie seca en la cesta y se determina el peso requerido.
- Antes de pesar, la cesta se mueve verticalmente para eliminar el aire atrapado.



- La muestra se coloca en una estufa de secado a una temperatura de 100-110°C hasta que el peso permanezca constante, luego se deja enfriar al aire a temperatura ambiente durante 3 horas y se determina el peso.

**f) Determinar Contenido de Humedad (ASTM C566).**

El contenido de humedad está determinado por la presencia de huecos en los agregados, los cuales pueden contener agua en cierta proporción, al estar al aire libre y expuestos a ambientes que pueden tener cierta humedad, la humedad es muy importante para el desarrollo del diseño de la mezcla porque gracias a este dato podemos determinar la proporción de agua en la mezcla.

Las partículas de agregados pasaran por cuatro estados que se describen a continuación:

- **Totalmente seco.** Esto se logra secando en estufa a 110°C hasta que el agregado alcance un peso constante. (normalmente 24 horas).
- **Parcialmente seco.** Esto se consigue estando al aire libre.
- **Saturado y superficialmente seco (SSS).** En un estado límite en el que todos los poros del agregado están llenos de agua, pero superficialmente están secos. Este estado sólo se puede alcanzar en el laboratorio.
- **Completamente húmedo.** Todos los agregados están llenos de agua y también hay agua libre en la superficie.

El contenido de humedad del agregado se puede calcular usando la siguiente fórmula:

$$\%CH = \left[ \frac{W_a - W_s}{W_s} \right] \times 100$$



Donde:

- % CH: Contenido de Humedad (%)
- Wa: Peso Inicial de la Muestra (gr)
- Ws: Peso Seco de la Muestra (gr)

**g) Peso unitario suelto del agregado. (ASTM C29, NTP 400.017)**

### **Equipos**

- Una báscula con precisión de 1 a 30.000 g
- Barra de acero de 5/8" (16 mm) de diámetro, 24" (600 mm) de largo con cabezal de pesaje en forma de bala.
- Un recipiente cilíndrico.
- Un cucharón grande para llenar la jarra.
- Una Placa de vidrio de 1 ¼ pulgada de diámetro, termómetro, probeta medidora (dispositivo de calibración de recipientes).
- El horno mantiene una temperatura estable de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Bandejas.

### **Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS)**

- Se selecciona una muestra representativa dividiendo el agregado de muestra en cuatro porciones iguales.
- La muestra es secada en el horno a una temperatura constante.
- Se realiza el pesado del recipiente y volumen del mismo.
- Se rellena el material en el recipiente, hacer esta operación con un cucharón, utilizando una altura constante desde la parte superior del molde que no supere por encima del recipiente.



- Una vez llenado el recipiente con la ayuda de una regla de metálica se realiza la nivelación del excedente de la muestra hasta tenerlo bien perfilado a la parte superior del recipiente.
- Realizar tres veces (repeticiones) el mismo procedimiento.

Una vez hecha el procedimiento correcto se calcula el Peso Volumetrico Seco Suelto a través de la siguiente formula:

$$PVSS \left( \frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso muestra suelta (kg)}}{\text{Volumen del recipiente (m3)}}$$

### **Peso Volumétrico Seco Compactado (PVSC)**

- Se selecciona una muestra representativa dividiendo el agregado en cuatro porciones iguales.
- La muestra es secada en el horno a una temperatura constante.
- Se realiza el pesado del recipiente y volumen del mismo.
- Se coloca el material en el recipiente, divididas en tres capas con la ayuda de un cucharón, luego con una varilla lisa realizar el golpeo 25 veces uniformemente alrededor de la muestra, llenar nuevamente una capa de agregado y volver a golpear 25 veces, realizar el mismo procedimiento en las tres capas.
- Una vez llenado el recipiente cilíndrico con la ayuda de una regla metálica se realiza la nivelación del excedente de la muestra hasta tenerlo bien perfilado a la parte superior del recipiente.
- Realizar tres veces (repeticiones) el mismo procedimiento.

Una vez hecha el procedimiento correcto se calcula el Peso Volumétrico Seco Compactado a través de la siguiente formula:

$$PVSC \left( \frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso material compactado (kg)}}{\text{Volumen del recipiente (m^3)}}$$

#### **h) Proceso de mezclado de los materiales.**

En esta fase del estudio, se realiza el mezclado de los materiales destinados a la formulación de las mezclas de concreto. Se aborda exhaustivamente el proceso que involucra la combinación precisa de componentes, como el cemento, agregados y agua salada en diferentes proporciones según los porcentajes establecidos en la investigación.

#### **Figura 18**

*Proceso de mezclado de los materiales.*



Nota: Material propio de la tesis.

#### **Diseño de mezcla**

El procedimiento delineado en el método ACI 211.1 ofrece una guía sistemática para la formulación de mezclas de concreto, haciendo uso de tablas y gráficos. Este proceso implica la selección cuidadosa de materiales y la determinación de proporciones específicas para la producción de concreto, atendiendo a los requisitos particulares de resistencia en relación con el agua, cemento y las proporciones de los agregados finos y gruesos.

En el contexto de este estudio, los agregados empleados en la confección de las briquetas de concreto fueron extraídos de la cantera "Los Olivos", ubicada en la provincia de "El Collao", específicamente en el distrito de "Ilave". Este procedimiento asegura la utilización de materiales locales en el diseño de las mezclas, considerando la procedencia de los agregados como un factor relevante en el proceso de fabricación de las muestras de concreto.

**Tabla 6**

*Cuadro resumen de las proporciones del diseño de mezcla.*

DESCRIPCION	EN P3	PROPORCION
Cemento	8.909	1
Agregado fino	14.881	1.67
Agregado grueso	21.134	2.37
Agua	22.203	22.2

Nota: Material propio de la tesis.

#### **i) Proceso de vaciado del concreto**

En esta sección se detalla el proceso de vaciado del concreto, que representa una fase crítica en la formación de estructuras. Se abordan los pasos desde la preparación de las mezclas hasta la colocación de la mezcla en los moldes. Además, se examina la influencia de la adición de agua salada en este proceso, considerando aspectos como la trabajabilidad y la capacidad de colocación del concreto.

**Figura 19**

*Vaciado del concreto en los moldes.*



Nota: Material propio de la tesis.

Se lleva a cabo un procedimiento para evaluar la consistencia del concreto, diseñado con una resistencia característica de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Se examinan diversos porcentajes de adición de agua salada (0%, 25%, 50%, 75% y 100%) para analizar cómo este factor influye en la consistencia final del concreto, afectando sus propiedades y comportamiento.

**Figura 20**

*Prueba de asentamiento del concreto.*



Nota: Material propio de la tesis.

### j) Proceso de curado de las briquetas

En esta etapa, se realiza el proceso de curado de las briquetas de concreto. El curado es una fase crucial que influye directamente en el desarrollo de la resistencia y durabilidad del material. Se exploran las condiciones de temperatura, humedad y tiempo de curado aplicadas a las briquetas, considerando la variabilidad de los porcentajes de adición de agua salada.

#### Figura 21

*Curado de las briquetas de concreto.*



Nota: Material propio de la tesis.

### d) Resistencia a la Compresión del Concreto ( $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ):

Se realizan ensayos de resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de adición de agua salada (0%, 25%, 50%, 75% y 100%) en la mezcla. Este análisis se lleva a cabo para períodos



de curado de 7, 14 y 28 días, permitiendo comprender cómo la cantidad de agua salada y los tiempos de curado afectan la resistencia del concreto en diversas etapas de su desarrollo.

### **Figura 22**

*Rotura de las muestras de concreto.*



Nota: Material propio de la tesis.

#### **3.6.4. Etapa de gabinete**

En la fase de gabinete, se lleva a cabo una revisión integral de los datos recopilados durante la etapa de laboratorio. Se realiza un análisis minucioso de los resultados obtenidos de los ensayos físico-químicos del agua salada, evaluación de metales pesados y pruebas de consistencia y resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de adición de agua salada. Esta etapa implica la interpretación detallada de los parámetros medidos y la redacción del informe final del estudio realizado.

### 3.7. CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

#### 3.7.1. Ubicación política

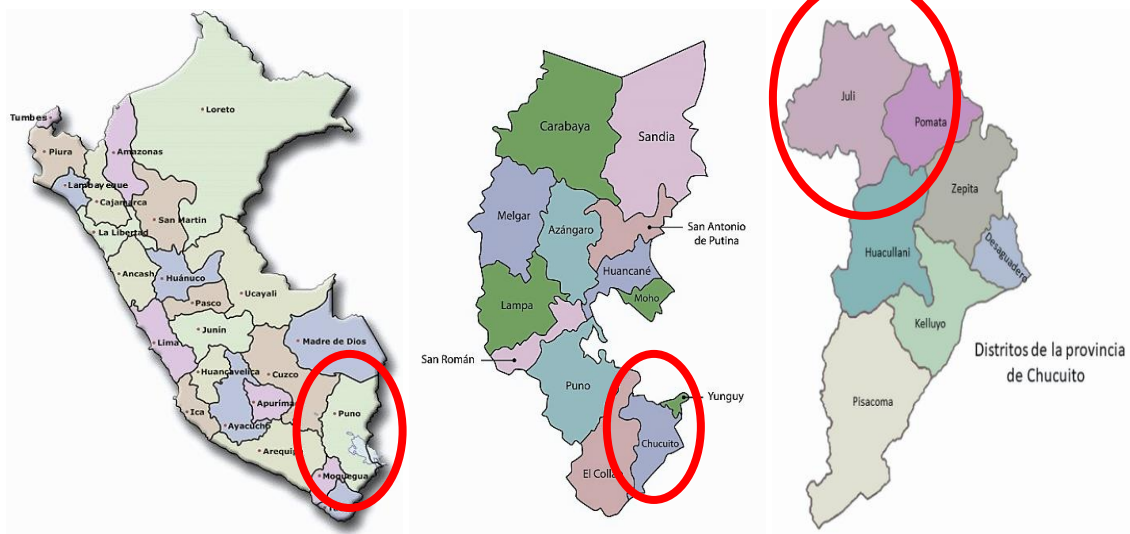
La cuenca del Río Salado está situada en el distrito de Juli, perteneciente a la provincia de Chucuito, en una ubicación geográfica estratégica en la región.

Juli se encuentra en el altiplano peruano, específicamente en el departamento de Puno. Las coordenadas geográficas aproximadas de la cuenca del Río Salado en Juli son de 16°14'31.47"S de latitud y 69°29'21.28"O de longitud.

- Departamento : Puno
- Provincia : Chucuito
- Distrito : Juli

#### Figura 23

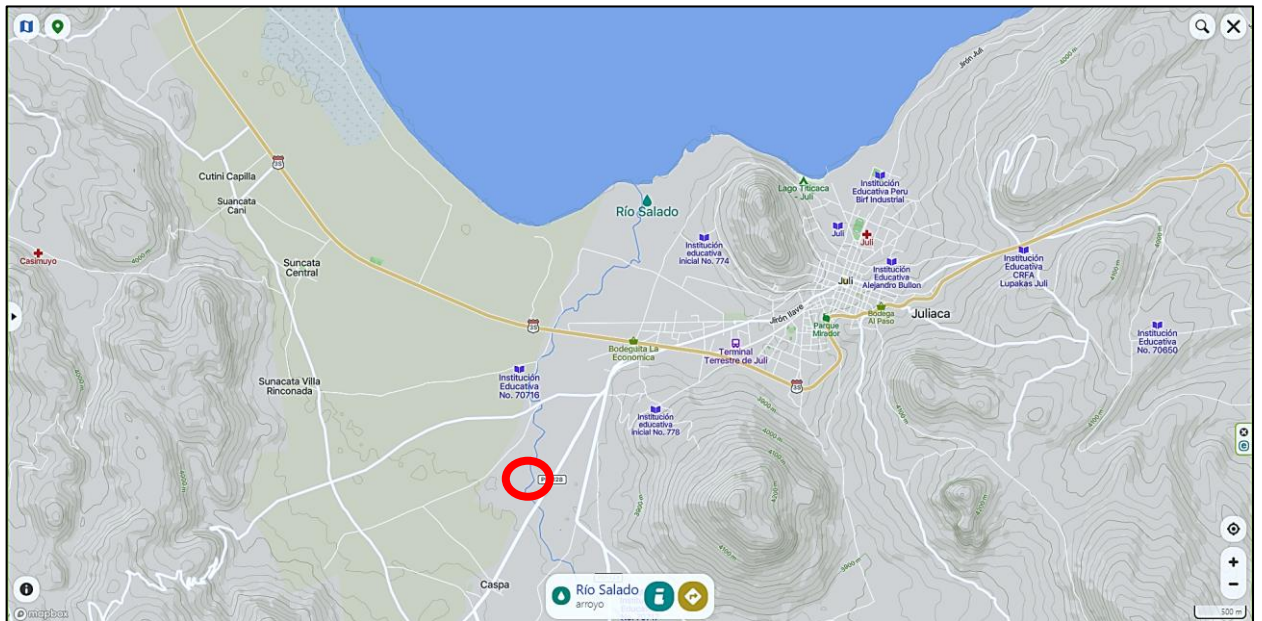
*Ubicación política del distrito de Juli.*



Nota: Material propio de la tesis.

**Figura 24**

*Ubicación geográfica del río salado.*



Nota: Material propio de la tesis.

### 3.8. ACCESIBILIDAD

La ruta de acceso a la cuenca del Río Salado se lleva a cabo a través del servicio de transporte interprovincial que conecta las localidades de Puno y Juli. Después de este trayecto, se utiliza un medio de transporte privado para llegar a la cuenca del Río Salado en aproximadamente 20 minutos, según se detalla en la tabla siguiente:

**Tabla 7**

*Accesibilidad a la cuenca del Río Salado.*

Vías de acceso	Tramos	Tipo de vía	Distancia a aproximada (km)	Tiempo aproximado	Medio de transporte
Vía terrestre	Puno - Juli	Asfaltado	80.4 km	1 hr y 40 min	Transporte de servicio interprovincial
Vía terrestre	Juli – Río Salado	Trocha carrozable	4.6 km	20 min	Transporte de servicio privado

Nota: Material propio de la tesis.



### **3.9. CONSIDERACIONES CLIMATICAS**

#### **3.9.1. Temperatura promedio**

Juli experimenta una temporada templada de aproximadamente 1.9 meses, desde el 19 de octubre hasta el 15 de diciembre, con una temperatura máxima diaria promedio superior a 16 °C. El mes más cálido es noviembre, con una temperatura máxima promedio de 16 °C y mínima de 6 °C. La temporada fría abarca alrededor de 1.7 meses, desde el 10 de junio hasta el 31 de julio, con una temperatura máxima diaria promedio inferior a 14 °C. El mes más frío es julio, con una temperatura mínima promedio de -0 °C y máxima de 14 °C.

#### **3.9.2. Precipitación**

La precipitación en Juli presenta una variabilidad a lo largo del año. La temporada más húmeda se extiende por 3.4 meses, desde el 15 de diciembre hasta el 27 de marzo, con una probabilidad de más del 22 % de que un día determinado experimente precipitación. Enero es el mes con la mayor cantidad de días mojados, con un promedio de 12.8 días con al menos 1 milímetro de precipitación. En contraste, la temporada más seca abarca 8.6 meses, desde el 27 de marzo hasta el 15 de diciembre, siendo julio el mes con menos días mojados, con un promedio de 0.4 días con al menos 1 milímetro de precipitación. Los días mojados pueden incluir lluvia, nieve o una combinación de ambas. Enero destaca como el mes con mayor cantidad de días de lluvia, con un promedio de 12.8 días. La categorización revela que la precipitación más común a lo largo del año es solo lluvia, siendo el 14 de enero el día con la probabilidad máxima del 44 % de experimentar este tipo de precipitación.



### **3.9.3. Lluvia**

La precipitación de lluvia en Juli exhibe variaciones notables a lo largo del año, representadas mediante la acumulación durante un período de 31 días centrado en cada día del año. La temporada de lluvia abarca 6.1 meses, desde el 14 de octubre hasta el 18 de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de al menos 13 milímetros. Enero destaca como el mes con la mayor cantidad de lluvia, con un promedio de 63 milímetros. Por otro lado, el periodo sin lluvia abarca 5.9 meses, desde el 18 de abril hasta el 14 de octubre, siendo julio el mes con la menor cantidad de lluvia, con un promedio de 2 milímetros.

### **3.9.4. Humedad**

La evaluación del nivel de comodidad de la humedad en Juli se basa en el punto de rocío, que determina la evaporación del sudor y, por ende, la sensación de sequedad o humedad en la piel. A diferencia de la temperatura, que experimenta variaciones notables entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar de manera más gradual. En días húmedos, la noche suele mantenerse también húmeda, incluso cuando la temperatura desciende. El nivel de humedad percibido en Juli, expresado como el porcentaje de tiempo en el cual la humedad se considera bochornosa, opresiva o insoportable, muestra una variación mínima a lo largo del año, manteniéndose prácticamente constante en un 0%.

### **3.9.5. Viento**

La velocidad media del viento por hora en Juli experimenta ligeras variaciones estacionales a lo largo del año. La temporada más ventosa abarca 7.4 meses, desde el 30 de agosto hasta el 10 de abril, con velocidades promedio superiores a 11.7 kilómetros por hora. Febrero destaca como el mes más ventoso, con una velocidad promedio de 13.7 kilómetros por hora. Por otro lado, el período



más tranquilo cubre 4.6 meses, del 10 de abril al 30 de agosto. Mayo se presenta como el mes más sosegado, con vientos a una velocidad promedio de 9.8 kilómetros por hora.

### **3.9.6. Topografía**

La ciudad de Juli, se encuentra a una elevación de 3,980 metros sobre el nivel del mar. La topografía en un radio de 3 kilómetros exhibe cambios significativos de altitud, con una variación máxima de 501 metros y una altitud promedio de 3,986 metros. En un radio de 16 kilómetros, las variaciones de altitud son considerablemente mayores, alcanzando los 872 metros. A su vez, en un radio de 80 kilómetros, se registran variaciones enormes de altitud, llegando a los 1,669 metros. Respecto a la cobertura del suelo, el área circundante a Juli en un radio de 3 kilómetros está predominantemente cubierta por arbustos (47%), seguida de vegetación escasa (26%) y tierra de cultivo (14%). En un radio de 16 kilómetros, el agua representa el 34%, mientras que los arbustos abarcan el 21%. Finalmente, en un radio de 80 kilómetros, el agua y los arbustos se mantienen prominentes, constituyendo el 35% y 21% respectivamente.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

De acuerdo con la norma NTP 400.012, podemos entender la distribución granulométrica como un método para determinar la distribución granulométrica de agregados finos, gruesos y agregados, mediante la determinación de la granulometría que se propone ser utilizados como agregados. Los resultados se utilizarán para determinar la conformidad del tamaño de partícula con los requisitos de las especificaciones técnicas y proporcionarán los datos necesarios para controlar los agregados.

##### 4.1.1. Análisis granulométrico agregado grueso

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas del agregado de piedra zarandeada de canto rodado de 3/4 de la cantera de distrito de Ilave donde se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 8**

*Muestra M - 01 Granulometría del Agregado Grueso.*

GRANULOMETRIA					
MALLA ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ASTM C - 33
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	95-100
3/4"	4339.00	27.41	27.41	72.59	-
1/2"	7036.00	44.45	71.86	28.14	25-60
3/8"	2189.00	13.83	85.69	14.31	90-100
1/4"	1000.00	6.32	92.00	8.00	-
Nº 4	1266.00	8.00	100.00	0.00	20-55
Nº 8	0.00	0.00	100.00	0.00	5-30
Nº 16	0.00	0.00	100.00	0.00	0-10
Nº 30	0.00	0.00	100.00	0.00	-
Nº 50	0.00	0.00	100.00	0.00	0-5
Nº 100	0.00	0.00	100.00	0.00	-
Nº 200	0.00	0.00	100.00	0.00	-
<Nº 200	0.00	0.00	100.00	0.00	-

---

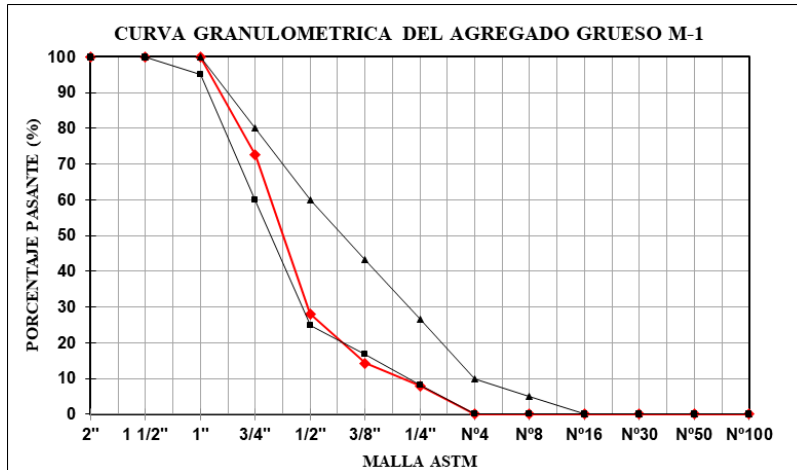
TOTAL: 15830.00 100.00

---

Fuente: Elaboración propia

### Figura 25

*Muestra M-01 Curva granulométrica del Agregado Grueso.*



Fuente: Elaboración propia

### Tabla 9

*Muestra M - 01 Granulometría del Agregado Grueso.*

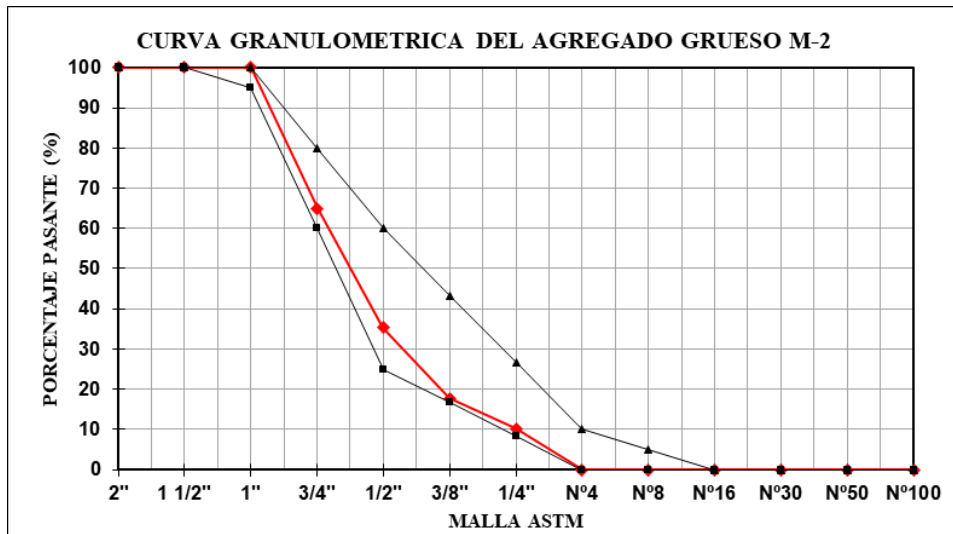
GRANULOMETRIA						
MALLA ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ASTM	C - 33
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	95-100	
3/4"	1418.00	34.99	34.99	65.01	-	
1/2"	1205.00	29.73	64.72	35.28	25-60	
3/8"	710.00	17.52	82.24	17.76	90-100	
1/4"	310.00	7.65	89.88	10.12	-	
N° 4	410.00	10.12	100.00	0.00	20-55	
N° 8	0.00	0.00	100.00	0.00	5-30	
N° 16	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0-10
N° 30	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	-
N° 50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0-5
N° 100	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	-
N° 200	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	-
<N° 200	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
TOTAL:	4053.00	100.00				

Fuente: Elaboración propia



**Figura 26**

*Muestra M-02 Curva granulométrica del Agregado Grueso.*



Fuente: Elaboración propia

Según la norma NTP 400.012-2001: Este es un índice del tamaño promedio de los agregados. El módulo de finesa se define como la sumatoria de los porcentajes acumulados o retenidos de los diferentes tamaños de tamices que tiene como fórmula:

$$MF = \frac{\Sigma(\% \text{ Retenido Acumulado})}{100}$$

Los resultados de módulo de finesa del agregado grueso son:

- Muestra 01- agregado grueso

$$MF = \frac{27.41 + 71.86 + 85.69 + 92.00 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{100}$$

$$MF = 7.13$$

- Muestra 02- agregado grueso

$$MF = \frac{34.99 + 64.72 + 82.24 + 89.88 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{100}$$

$$MF = 7.17$$

#### 4.1.2. Análisis granulométrico agregado fino

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas del agregado de arena cantera de distrito de Ilave donde se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 10**

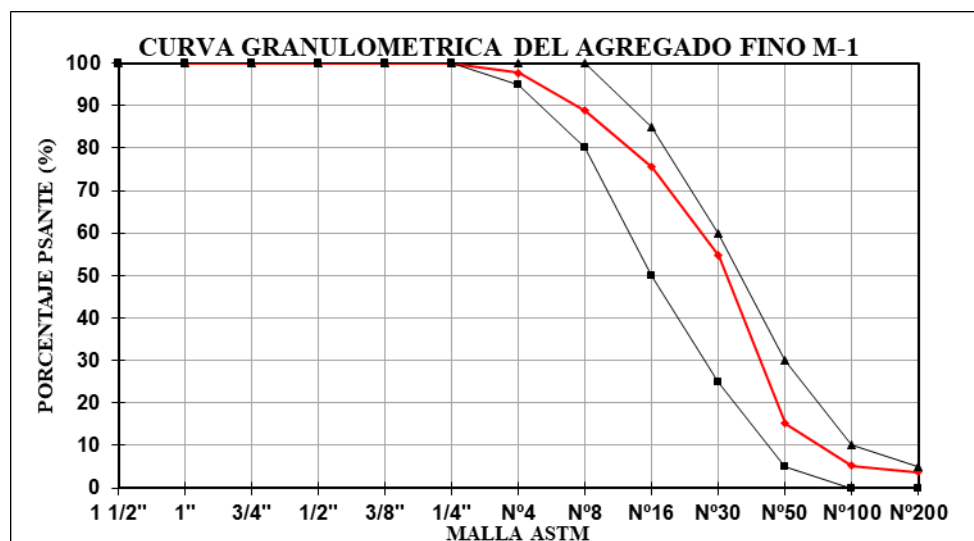
*Agregado fino muestra 01*

GRANULOMETRIA					
MALLA ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ASTM C - 33
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
Nº 4	15.10	2.34	2.34	97.66	95 - 100
Nº 8	57.10	8.84	11.17	88.83	80 - 100
Nº 16	86.30	13.35	24.53	75.47	50 - 85
Nº 30	134.20	20.77	45.30	54.70	25 - 60
Nº 50	255.30	39.51	84.80	15.20	5 - 30
Nº 100	64.80	10.03	94.83	5.17	0 - 10
Nº 200	9.80	1.52	96.35	3.65	-
< Nº200	23.60	3.65	100.00	0.00	-
TOTAL:	646.20	100.00			

Fuente: Elaboración propia

**Figura 27**

*Muestra M-01 Curva granulométrica del Agregado fino.*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11**

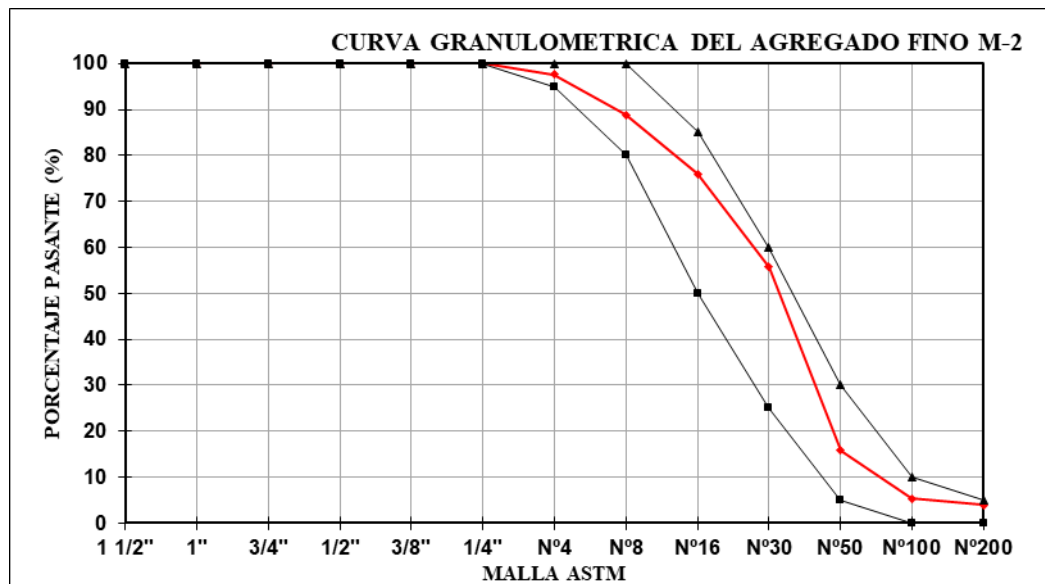
*Agregado fino muestra 01.*

GRANULOMETRIA					
MALLA ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ASTM C - 33
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	0
1/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
N° 4	12.10	2.44	2.44	97.56	0
N° 8	43.20	8.70	11.14	88.86	0
N° 16	64.10	12.92	24.06	75.94	0
N° 30	100.10	20.17	44.23	55.77	0
N° 50	198.30	39.96	84.18	15.82	0
N° 100	51.90	10.46	94.64	5.36	0
N° 200	7.20	1.45	96.09	3.91	-
< N°200	19.40	3.91	100.00	0.00	-
TOTAL:	496.30	100.00			

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 28**

*Muestra M-01 Curva granulométrica del Agregado fino.*



Fuente: Elaboración propia.



Los resultados de módulo de finesa agregado fino obtenidos son los siguientes:

- Muestra 01- agregado fino

$$MF = \frac{2.34 + 11.17 + 24.53 + 45.30 + 84.80 + 94.83 + 96.35 + 100}{100}$$

$$MF = 2.63$$

- Muestra 02- agregado grueso

$$MF = \frac{2.44 + 11.14 + 24.06 + 44.23 + 84.18 + 94.64 + 96.09 + 100}{100}$$

$$MF = 2.61$$

#### 4.1.3. Contenido de humedad (NTP 339.185, ASTM C566)

El contenido de humedad está dado por la existencia de que en el agregado puede contener agua en un cierto porcentaje, el contenido de humedad es muy importante en el desarrollo del diseño de la mezcla, ya que gracias a estos datos determinamos el aporte de agua a la mezcla.

**Tabla 12**

*Contenido de humedad de agregado grueso.*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso suelo húmedo + tara	(gr)	2000.12	2100.64	2050.46
Peso de suelo seco + tara	(gr)	1980.74	2085.16	2030.45
Peso de tara	(gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	(gr)	19.38	15.48	20.01
Peso de suelo seco	(gr)	1980.74	2085.16	2030.45
Contenido de humedad	(%)	0.98%	0.74%	0.99%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>0.90%</b>			

Fuente: Elaboración propia.

Resultado del contenido de humedad del agregado fino= 0.90 %.

**Tabla 13**

*Contenido de humedad de agregado fino.*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso suelo húmedo + tara	(gr)	382.41	391.45	388.57
Peso de suelo seco + tara	(gr)	377.26	385.98	383.49



Peso de tara	(gr)	33.20	34.10	33.80
Peso de agua	(gr)	5.15	5.47	5.08
Peso de suelo seco	(gr)	344.06	351.88	349.69
Contenido de humedad	(%)	1.50%	1.55%	1.45%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		<b>1.50%</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Resultado de contenido de humedad de agregado fino = 1.50 %

#### 4.1.4. Peso específico y absorción (ntp 400.021, ntp 400.022, astm c127)

**Tabla 14**

*Peso específico agregado grueso.*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso SSS (W <sub>sss</sub> )	(gr)	1960.25	1958.41	1961.58
Peso Seco (W <sub>s</sub> )	(gr)	1950.74	1951.28	1951.12
Peso Sumergido (W <sub>sum</sub> )	(gr)	1223.47	1222.47	1224.15
Volumen de muestra (V <sub>desalojado</sub> )	(cm <sup>3</sup> )	736.78	735.94	737.43
Peso Específico Seco (P <sub>e</sub> )	(kg/m <sup>3</sup> )	2647.66	2651.41	2645.84
Peso Específico SSS (P <sub>esss</sub> )	(kg/m <sup>3</sup> )	2660.56	2661.10	2660.02
<b>PESO ESP. SSS</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2660.56</b>	
<b>PESO ESP SECO</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2648.30</b>	

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de Peso Específico Saturado Superficialmente Seco = 2660.56 g/cm<sup>3</sup>
- Resultado de Peso Específico Seco = 2648.30 g/cm<sup>3</sup>

**Tabla 15**

*Contenido de adsorción de agregado grueso.*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso suelo húmedo + tara	(gr)	204.56	210.25	199.95
Peso de suelo seco + tara	(gr)	200.85	207.45	196.47
Peso de tara	(gr)	0	0	0
Peso de agua absorbido 24h	(gr)	3.71	2.8	3.48
Peso de suelo seco	(gr)	200.85	207.45	196.47
Absorción	(%)	1.85%	1.35%	1.77%
<b>CONTENIDO DE ABSORCION</b>		<b>1.66%</b>		

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de Absorción (Ab)= 1.66%

**Tabla 16**

*Peso específico agregado fino.*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso SSS (W <sub>sss</sub> )	(gr)	500.00	500.00	500.00
Peso Seco (W <sub>s</sub> )	(gr)	496.58	495.12	495.28
Peso de fiola + agua (W <sub>fa</sub> )	(gr)	667.14	662.14	662.40
Peso de fiola + agua + arena (W <sub>faa</sub> )	(gr)	983.69	972.85	972.94
Peso Específico Seco (P <sub>e</sub> )	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.71	2.62	2.61
Peso Específico SSS (P <sub>sss</sub> )	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.73	2.64	2.64
Peso Específico Aparente (P <sub>ea</sub> )	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.76	2.68	2.68
<b>PESO ESP. SSS</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2668.69</b>		
<b>PESO ESP SECO</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2645.58</b>		

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de Peso Específico Saturado Superficialmente Seco = 2668.69 g/cm<sup>3</sup>
- Resultado de Peso Específico Seco = 2645.58 g/cm<sup>3</sup>

**Tabla 17**

*Peso de adsorción agregado fino.*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso suelo húmedo + tara	(gr)	153.14	134.15	140.29
Peso de suelo seco + tara	(gr)	150.13	131.55	137.5
Peso de tara	(gr)	0	0	0
Peso de agua absorbido 24h	(gr)	3.01	2.6	2.79
Peso de suelo seco	(gr)	150.13	131.55	137.5
Absorción	(%)	2.00%	1.98%	2.03%
<b>CONTENIDO DE ABSORCION</b>	<b>2.00%</b>			

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de Absorción (Ab)= 2.00%

#### 4.1.5. Peso unitario suelto (ntp 400.017, astm c29).

**Tabla 18**

*Peso unitario suelto de agregado grueso.*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso de molde muestra	(gr)	22205	22309	22208
Peso de molde	(gr)	8137	8137	8137
Peso de muestra	(gr)	14068	14172	14071
Volumen de molde	(cm <sup>3</sup> )	9406.8	9406.8	9406.8
Densidad	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.50	1.51	1.50

<b>DENSIDAD MINIMA</b> gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.50</b>
---	-------------

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de peso unitario agregado grueso = 1.50 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 19**

*Peso unitario suelto de agregado fino.*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso de molde muestra	(gr)	10160	10221	10245
Peso de molde	(gr)	6784	6784	6784
Peso de muestra	(gr)	3376	3437	3461
Volumen de molde	(cm <sup>3</sup> )	2116.7	2116.7	2116.7
Densidad	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.62	1.64
<b>DENSIDAD MINIMA</b> gr/cm <sup>3</sup>		<b>1.62</b>		

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de peso unitario suelto agregado fino = 1.62 gr/cm<sup>3</sup>

#### 4.1.6. Peso unitario varillado (ntp 400.017, astm c29).

**Tabla 20**

*Peso unitario varillado agregado grueso*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso de molde muestra	(gr)	23010	23002	23014
Peso de molde	(gr)	8137	8137	8137
Peso de muestra	(gr)	14873	14865	14877
Volumen de molde	(cm <sup>3</sup> )	9406.8	9406.8	9406.8
Densidad	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.58	1.58	1.58
<b>DENSIDAD MAXIMA</b> gr/cm <sup>3</sup>		<b>1.58</b>		

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de peso unitario varillado agregado grueso = 1.58 gr/cm<sup>3</sup>

**Tabla 21**

*Peso unitario varillado agregado fino*

DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
Peso de molde muestra	(gr)	10695	10628	10622
Peso de molde	(gr)	6784	6784	6784
Peso de muestra	(gr)	3911	3844	3838
Volumen de molde	(cm <sup>3</sup> )	2116.7	2116.7	2116.7
Densidad	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.85	1.82	1.81
<b>DENSIDAD MAXIMA</b> gr/cm <sup>3</sup>		<b>1.83</b>		

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de peso unitario varillado agregado fino = 1.83 gr/cm<sup>3</sup>

#### 4.1.7. Ensayo de resistencia al desgaste (ntp 400.019).

**Tabla 22**

*Ensayo de resistencia al desgaste (ntp 400.019)*

Descripción	UND	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra seca inicial	(gr)	5000.00	5000.00	5000.00
Peso de la muestra retenida en el tamiz N° 12	(gr)	4015.24	3984.16	4008.13
Desgaste	%	19.70	20.32	19.84
DESGASTE PROMEDIO	%		19.95	

Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de resistencia al desgaste = 19.95 %

## 4.2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RÍO SALADO

### 4.2.1. Características físico – químico

**Tabla 23**

*Características físicas y químicas del agua salada*

Determinaciones	Unidades	M-I
PH		9.20
Temperatura	°C	16
Cloruro como CL”	mg/L	1411.00
Sulfato como SO <sub>4</sub>	mg/L	3.20
Porcentaje de salinidad	%	0.10

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 23 se muestran los valores adquiridos al realizar el ensayo físico químico del agua salada extraída de la cuenca del río salado del distrito de Juli, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de control de calidad en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Se observa que el agua presenta una temperatura de 16.00 °C considerado una temperatura ambiente y normal, el PH fue de 9.20, a su vez presenta 3.20 mg/L de sulfatos.



#### 4.3. CONSISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla 24**

*Resultados de la consistencia del concreto fresco*

CONCRETO $f'c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup> , SLUMP 4", TMN 1"				
Ensayo	Muestra IDENTIFICACIÓN	Slump ideal según diseño de mezcla	Slump obtenido en el ensayo de asentamiento	Slump Promedio
01	Muestra de Concreto con 0% de agua salada	4"	4.20"	4.10"
02		4"	4.10"	
03		4"	4.00"	
04	Muestra de Concreto con 25% de agua salada	4"	3.90"	3.97"
05		4"	4.20"	
06		4"	3.80"	
07	Muestra de Concreto con 50% de agua salada	4"	4.00"	4.07"
08		4"	4.10"	
09		4"	4.10"	
10	Muestra de Concreto con 75% de agua salada	4"	3.80"	4.03"
11		4"	4.20"	
12		4"	4.10"	
13	Muestra de Concreto con 100% de agua salada	4"	4.00"	3.97"
14		4"	3.80"	
15		4"	4.10"	

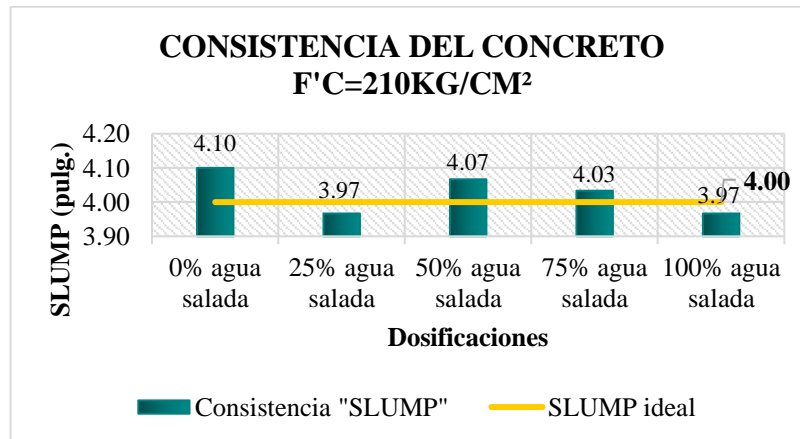
Nota. Elaboración propia

En la Tabla 24 se presentan los resultados de consistencia del concreto fresco "SLUMP" a diferentes dosificaciones de agua salada en el concreto estructural  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , se observa que la muestra patrón presenta un SLUMP de 4.10", el cual se considera una consistencia "plástica", con la adición de 25% de agua salada se presenta un SLUMP promedio de 3.97" que se considera una consistencia "plástica", con la adición de 50% de agua salada se presenta un SLUMP promedio de 4.07" que se considera una consistencia "plástica", con la adición de 75% de agua salada se presenta un SLUMP promedio de 4.03" que se considera una consistencia "plástica" y con la

adición de 100% de agua salada se presenta un SLUMP promedio de 3.97” que se considera una consistencia “plástica”,

**Figura 29**

*Consistencia requerida vs consistencia alcanzada del concreto*



Nota. Elaboración propia

En la Figura 29 se muestra una comparación de la consistencia alcanzada y la consistencia requerida, siendo un concreto estructural de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  diseñado para tipos de construcción como columnas y vigas requiere un SLUMP máximo de 4”, sin embargo, tal como se muestra en la figura con las dosificaciones de 0% agua salada, 50% agua salada y 75% agua salada superaron el máximo requerido, por lo que consideramos a las dosificaciones de 25% agua salada y 100% agua salada como las más óptimas para un concreto estructural.

#### 4.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM<sup>2</sup>

##### 4.4.1. Resistencia a la compresión a 7 días

**Tabla 25**

*Resultados de la resistencia del concreto a 7 días de su curado*

---

**Resistencia a la compresión a 7 días ( $f_c=210\text{kg/cm}^2$ )**

---

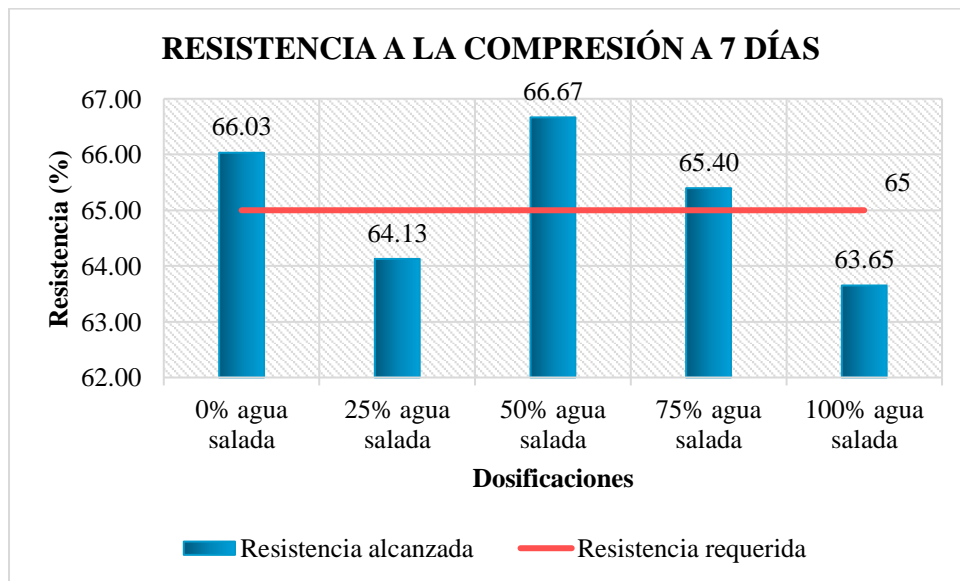
Dosificación	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	R.C. Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (%)	Resistencia alcanzada (%)
0% agua salada	137.00	141.00	138.00	138.67		66.03
25% agua salada	135.00	131.00	138.00	134.67		64.13
50% agua salada	141.00	140.00	139.00	140.00	65.00%	66.67
75% agua salada	137.00	139.00	136.00	137.33		65.40
100% agua salada	134.00	133.00	134.00	133.67		63.65

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 25 se presentan los resultados de resistencia del concreto endurecido a 7 días de su curado a diferentes dosificaciones de agua salada, se observa que la muestra patrón presenta una resistencia a la compresión en promedio de 138.67 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 25% AS la resistencia promedio fue de 134.67 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 50% AS la resistencia promedio fue de 140.00 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 75% AS la resistencia promedio fue de 137.33 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 100% AS la resistencia promedio fue de 133.67 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 30**

*Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 7 días*



Nota. Elaboración propia

En la Figura 30 se muestra una comparación de la resistencia a la compresión alcanzada y la resistencia requerida, tal como se observa en la figura la resistencia requerida para un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a 7 días de su curado es de 65%, con las adiciones de 0% AS, 50% AS y 75% AS se logró llegar incluso superar lo requerido, sin embargo, con las adiciones de 25% AS y 100% AS, la resistencia no logró llegar Al mínimo requerido.

#### 4.4.2. Resistencia a la compresión a 14 días

**Tabla 26**

*Resultados de la resistencia del concreto a 14 días de su curado.*

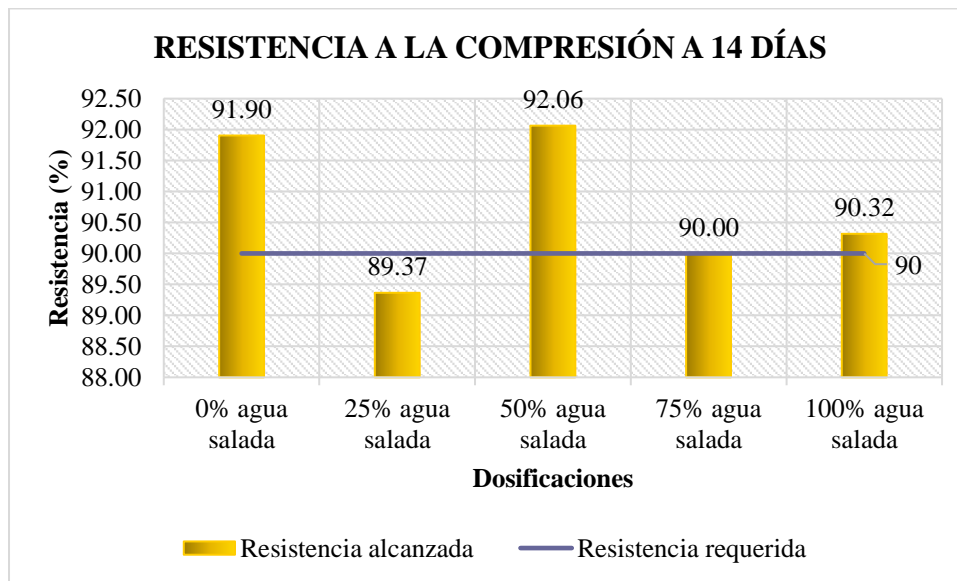
Resistencia a la compresión a 14 días ( $f_c=210\text{kg/cm}^2$ )						
Dosificación	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	R.C. Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia requerida (%)	Resistencia alcanzada (%)
0% agua salada	195.00	194.00	190.00	193.00		91.90
25% agua salada	188.00	184.00	191.00	187.67		89.37
50% agua salada	197.00	193.00	190.00	193.33	90%	92.06
75% agua salada	190.00	184.00	193.00	189.00		90.00
100% agua salada	196.00	188.00	185.00	189.67		90.32

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 26 se presentan los resultados de resistencia del concreto endurecido a 14 días de su curado a diferentes dosificaciones de agua salada, se observa que la muestra patrón presenta una resistencia a la compresión en promedio de  $193.00 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición del 25% AS la resistencia promedio fue de  $187.67 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición del 50% AS la resistencia promedio fue de  $193.33 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición del 75% AS la resistencia promedio fue de  $189.00 \text{ kg/cm}^2$  y con la adición del 100% AS la resistencia promedio fue de  $189.67 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 31**

*Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 14 días*



Nota. Elaboración propia

En la Figura 31 se muestra una comparación de la resistencia a la compresión alcanzada y la resistencia requerida, tal como se observa en la figura la resistencia requerida para un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a 14 días de su curado es de 90%, con las adiciones de 0% AS, 50% AS y 100% AS se logró llegar incluso superar lo requerido, sin embargo, con las adiciones de 25% AS y 75% AS, la resistencia no logró llegar Al mínimo requerido.

#### 4.4.3. Resistencia a la compresión a 21 días

**Tabla 27**

*Resultados de la resistencia del concreto a 21 días de su curado*

Dosificación	Resistencia a la compresión a 21 días ( $f'c=210\text{kg/cm}^2$ )				Resistencia requerida (%)	Resistencia alcanzada (%)
	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	R.C. Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )		
0% agua salada	201.00	203.00	200.00	201.33	96%	95.87
25% agua salada	199.00	198.00	201.00	199.33		94.92
50% agua salada	202.00	200.00	198.00	200.00		95.24
75% agua salada	198.00	200.00	207.00	201.67		96.03

100% agua salada	195.00	202.00	199.00	198.67	94.60
------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 27 se presentan los resultados de resistencia del concreto endurecido a 21 días de su curado a diferentes dosificaciones de agua salada, se observa que la muestra patrón presenta una resistencia a la compresión en promedio de 201.33 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 25% AS la resistencia promedio fue de 199.33 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 50% AS la resistencia promedio fue de 200.00 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 75% AS la resistencia promedio fue de 201.67 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 100% AS la resistencia promedio fue de 198.67 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.4. Resistencia a la compresión a 28 días

**Tabla 28**

*Resultados de la resistencia del concreto a 28 días de su curado*

Resistencia a la compresión a 28 días ( $f^c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> )						
Dosificación	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	R.C. Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (%)	Resistencia alcanzada (%)
0% agua salada	214.00	218.00	209.00	213.67		101.75
25% agua salada	207.00	213.00	210.00	210.00		100.00
50% agua salada	213.00	209.00	208.00	210.00	99%	100.00
75% agua salada	207.00	210.00	210.00	209.00		99.52
100% agua salada	194.00	206.00	205.00	201.67		96.03

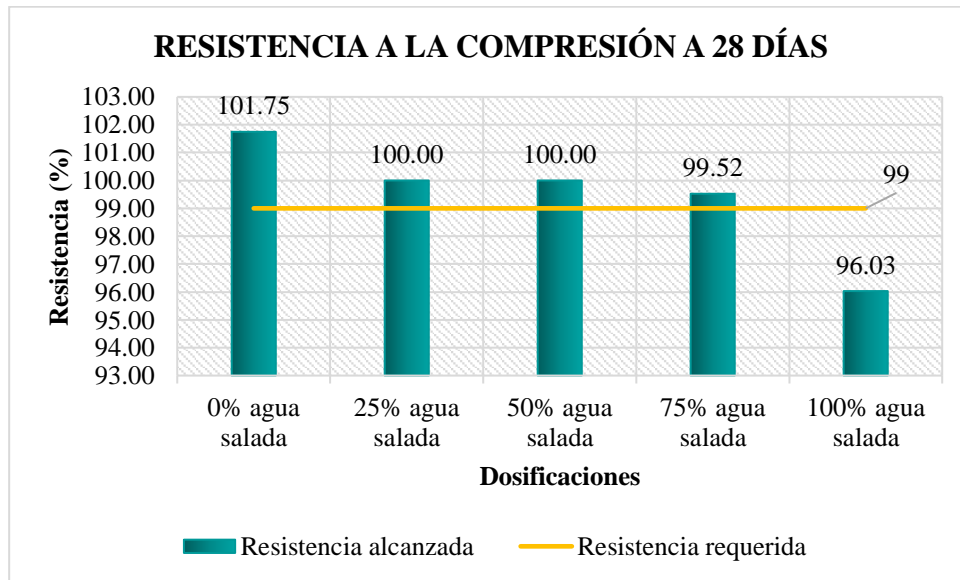
Nota. Elaboración propia

En la Tabla 28 se presentan los resultados de resistencia del concreto endurecido a 28 días de su curado a diferentes dosificaciones de agua salada, se observa que la muestra patrón presenta una resistencia a la compresión en promedio de 213.67 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 25% AS la resistencia promedio fue de 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 50% AS la resistencia promedio fue de 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 75% AS la resistencia promedio fue de 209.00

kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 100% AS la resistencia promedio fue de 201.67 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 32**

*Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 28 días*



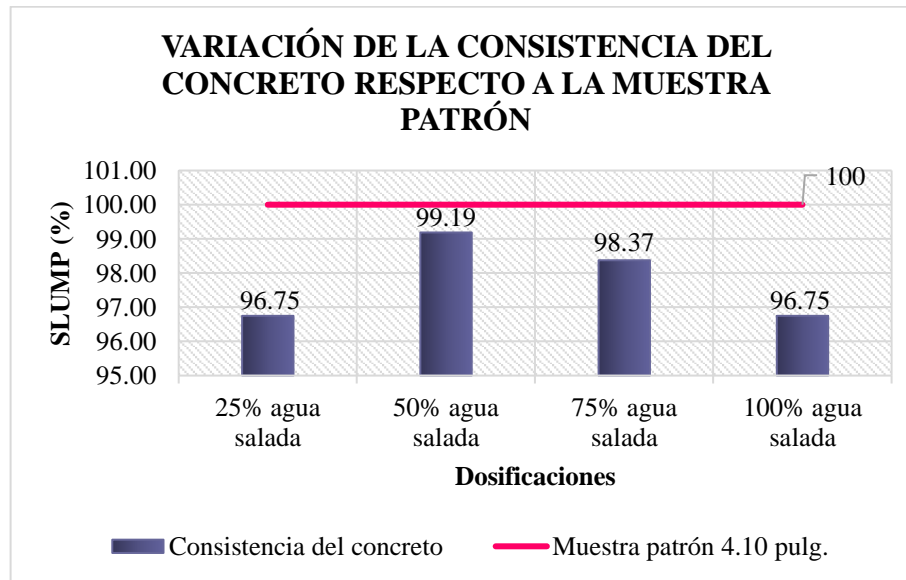
Nota. Elaboración propia

En la Figura 32 se muestra una comparación de la resistencia a la compresión alcanzada y la resistencia requerida, tal como se observa en la figura la resistencia requerida para un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a 28 días de su curado es de 99%, con las adiciones de 0% AS, 25% AS, 50% AS y 75% AS se logró llegar incluso superar lo requerido, sin embargo, con la adición del 100% AS, la resistencia no logró llegar Al mínimo requerido estando en un 96.03%.

#### 4.5. VARIACIÓN DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN

**Figura 33**

*Variación de la consistencia del concreto fresco respecto a la muestra patrón*



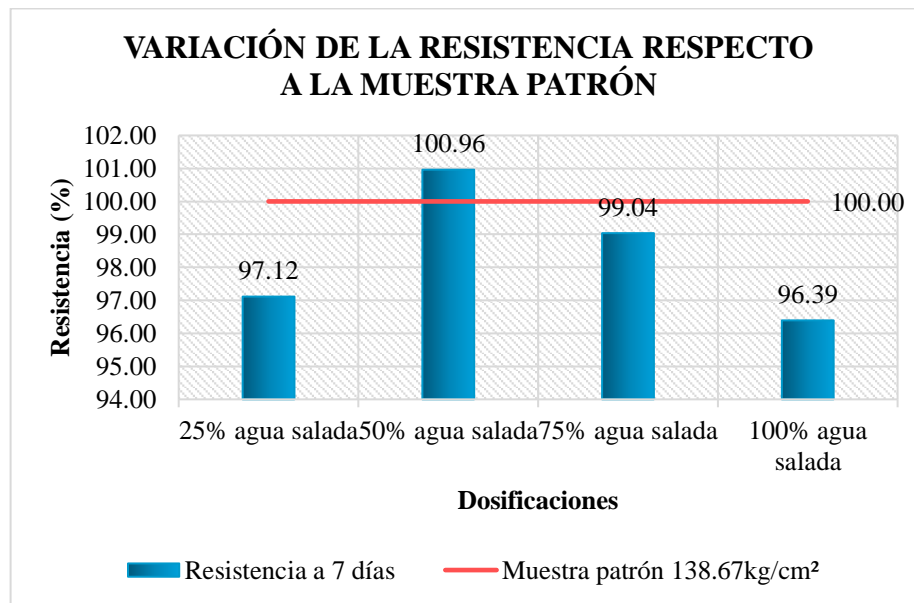
Nota. Elaboración propia

En la Figura 33 se presenta la variación de la consistencia del concreto fresco respecto a la muestra patrón, se observa que el SLUMP de la muestra patrón en promedio fue de 4.10 pulgadas, al adicionar 25% AS el SLUMP disminuyó en un 3.25%, al adicionar 50% AS el SLUMP también disminuyó en un 0.81%, con la adición del 75% de AS el SLUMP estuvo por debajo de la muestra patrón en un 1.63% y con la adición del 100% de AS el SLUMP disminuyó en un 3.25% respecto a la muestra patrón sin adición de agua salada, conforme a las variaciones se observa una influencia al adicionar diversos porcentajes de agua salada, debido a que los datos de consistencia fueron variando.



**Figura 34**

*Variación de la resistencia del concreto respecto a la muestra patrón a 7 días*

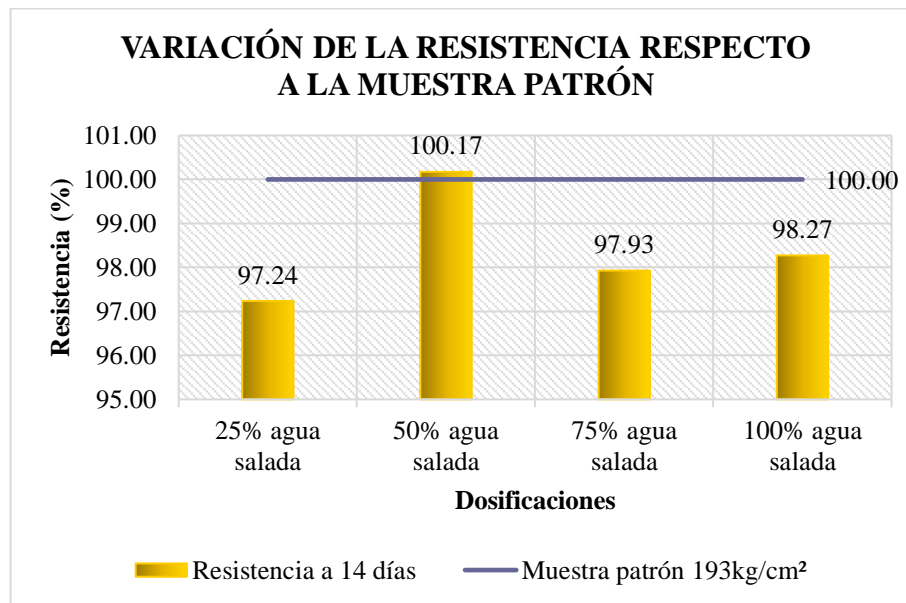


Nota. Elaboración propia

En la Figura 34 se presenta la variación de la resistencia del concreto endurecido respecto a la muestra patrón, se observa que la resistencia a 7 días de la muestra patrón en promedio fue de 138.67 kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar 25% AS la resistencia disminuyó en un 2.88%, al adicionar 50% AS la resistencia aumentó en un 0.96%, con la adición del 75% de AS la resistencia estuvo por debajo de la muestra patrón en un 0.96% y con la adición del 100% de AS la resistencia disminuyó en un 3.61% respecto a la muestra patrón sin adición de agua salada, conforme a las variaciones se observa una influencia al adicionar diversos porcentajes de agua salada, debido a que los datos de resistencia fueron variando.

**Figura 35**

*Variación de la resistencia del concreto respecto a la muestra patrón a 14 días.*

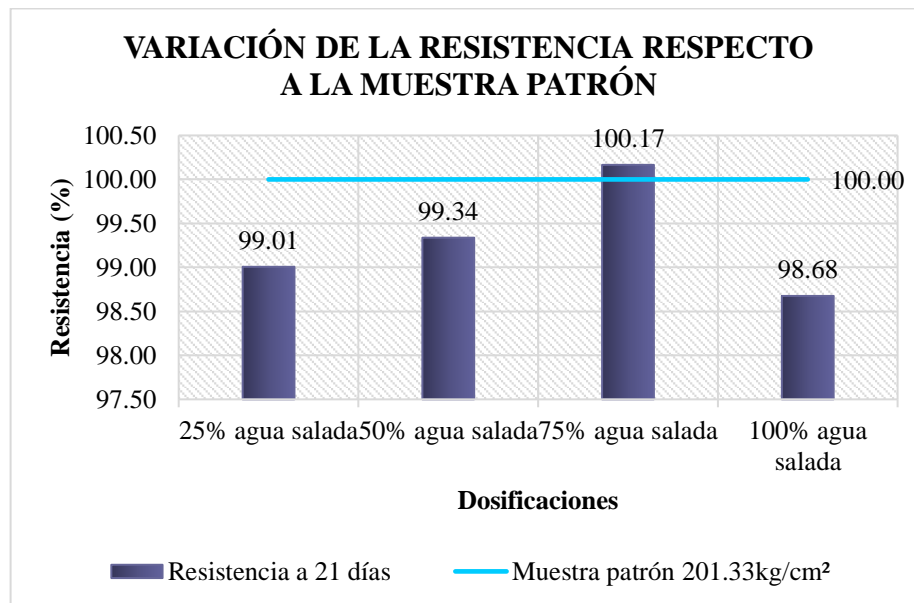


Nota. Elaboración propia

En la Figura 35 se presenta la variación de la resistencia del concreto endurecido respecto a la muestra patrón, se observa que la resistencia a 14 días de la muestra patrón en promedio fue de 193 kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar 25% AS la resistencia disminuyó en un 2.76%, al adicionar 50% AS la resistencia aumentó mínimamente en un 0.17%, con la adición del 75% de AS la resistencia estuvo por debajo de la muestra patrón en un 2.07% y con la adición del 100% de AS la resistencia disminuyó en un 1.73% respecto a la muestra patrón sin adición de agua salada, conforme a las variaciones se observa una influencia al adicionar diversos porcentajes de agua salada, debido a que los datos de resistencia fueron variando.

**Figura 36**

*Variación de la resistencia del concreto respecto a la muestra patrón a 21 días*

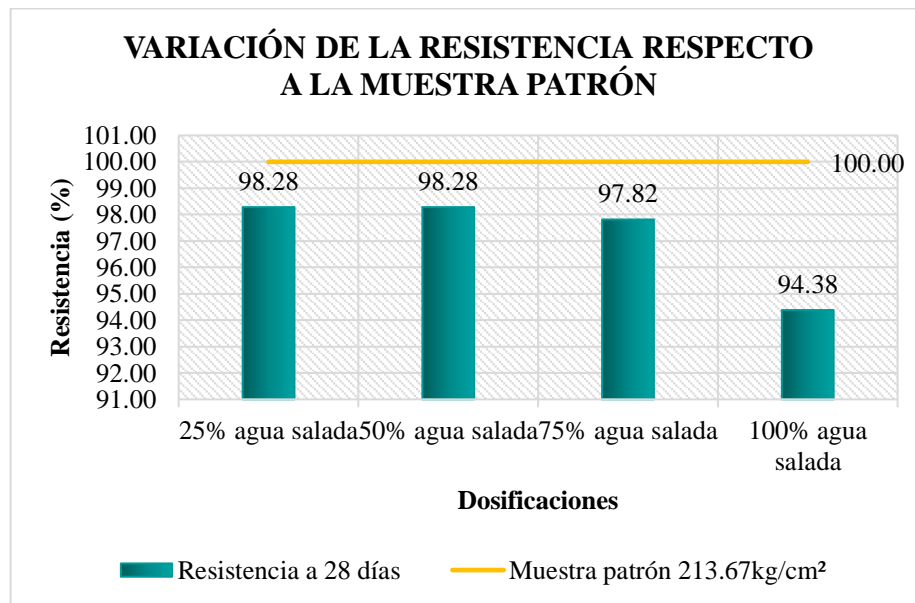


Nota. Elaboración propia

En la Figura 36 se presenta la variación de la resistencia del concreto endurecido respecto a la muestra patrón, se observa que la resistencia a 21 días de la muestra patrón en promedio fue de 201.33 kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar 25% AS la resistencia disminuyó en un 0.99%, al adicionar 50% AS la resistencia también disminuyó en un 0.66%, con la adición del 75% de AS la resistencia estuvo por encima de la muestra patrón en un 0.17% y con la adición del 100% de AS la resistencia disminuyó en un 1.32% respecto a la muestra patrón sin adición de agua salada, conforme a las variaciones se observa una influencia al adicionar diversos porcentajes de agua salada, debido a que los datos de resistencia fueron variando.

**Figura 37**

*Variación de la resistencia del concreto respecto a la muestra patrón a 28 días*



Nota. Elaboración propia

En la Figura 37 se presenta la variación de la resistencia del concreto endurecido respecto a la muestra patrón, se observa que la resistencia a 28 días de la muestra patrón en promedio fue de 213.67 kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar 25% AS la resistencia disminuyó en un 1.72%, al adicionar 50% AS la resistencia también disminuyó en un 1.72%, con la adición del 75% de AS la resistencia estuvo por debajo de la muestra patrón en un 2.18% y con la adición del 100% de AS la resistencia disminuyó en un 5.62% respecto a la muestra patrón sin adición de agua salada, conforme a las variaciones se observa una influencia al adicionar diversos porcentajes de agua salada, debido a que los datos de resistencia fueron variando.

#### **4.6. Contrastación de hipótesis**

##### **4.6.1. Prueba de normalidad para la consistencia del concreto**

###### **a) Planteamiento de la hipótesis estadística**

Ho: Los datos de consistencia del concreto presentan una distribución normal

Ha: Los datos de consistencia del concreto no presentan una distribución normal

**b) Nivel de significancia**

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

**c) Cálculo del p-valor**

Se determinó mediante la prueba de Shapiro Wilk (SW) la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos mediante ensayos en laboratorio por cada grupo o combinación son menores a 50.

**Tabla 29**

*Prueba de normalidad para los datos de consistencia del concreto*

Porcentaje de agua	Tiempo de curado			
	7 días	14 días	21 días	28 días
100% AS + 0% AP	SW = 0.75 Pvalor = - 0.0000008571	SW = 0.935567 Pvalor = 0.509844	SW = 0.993243 Pvalor = 0.842832	SW = 0.81203 Pvalor = 0.143553
75% AS + 25% AP	SW = 0.964286 Pvalor = 0.636886	SW = 0.964286 Pvalor = 0.636886	SW = 0.906716 Pvalor = 0.407211	SW = 0.75 Pvalor -8.57E-07
50% AS + 50% AP	SW = 1 Pvalor = 0.999999	SW = 0.993243 Pvalor = 0.842832	SW = 1 Pvalor = 0.999999	SW = 0.892857 Pvalor = 0.363112
25% AS + 75% AP	SW = 0.993243 Pvalor = 0.842832	SW = 0.993243 Pvalor = 0.842832	SW = 0.964286 Pvalor = 0.636886	SW = 1 Pvalor = 0.999999
0% AS + 100% AP	SW = 0.923077 Pvalor = 0.463262	SW = 0.892857 Pvalor = 0.363112	SW = 0.964286 Pvalor = 0.636886	SW = 0.995902 Pvalor = 0.877649

Nota. Datos extraídos del SPSS.

**d) Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.



#### e) **Decisión y conclusión**

En la Tabla 29 se muestra la prueba de normalidad por Shapiro Wilk para los datos de consistencia del concreto fresco, en donde nos muestran p-valores superiores a la significancia establecida de 0.05, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística nula que menciona que los datos poseen una distribución normal, por ende aplicaremos una estadística paramétrica, en este caso la prueba estadística de ANOVA de un factor para conocer la influencia de las diferentes adiciones de agua salada en el concreto.

#### 4.6.2. **Análisis de varianza ANOVA de un factor para la consistencia del concreto**

##### a) **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Ho: Las medias de los grupos de consistencia del concreto son iguales

Ha: Las medias de los grupos de consistencia del concreto son diferentes

##### b) **Nivel de significancia**

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

##### c) **Cálculo del p-valor**

**Tabla 30**

*Prueba de homocedasticidad de los datos de consistencia del concreto*

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>			
<b>Consistencia del concreto fresco</b>			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
1.705	4	10	.225

Nota. Datos extraídos del SPSS.

**Tabla 31**

*Prueba de ANOVA para los datos de consistencia del concreto*

**ANOVA**

104

**Consistencia del concreto fresco**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.043	4	.011	.432	.782
Dentro de grupos	.247	10	.025		
Total	.289	14			

Nota. Datos extraídos del SPSS.

**Tabla 32**

*Prueba post hoc de Tukey para los datos de consistencia del concreto*

(I) Porcentajes de adición de agua salada	(J) Porcentajes de adición de agua salada	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
0% agua salada	25% agua salada	.13333	.832
	50% agua salada	.03333	.999
	75% agua salada	.06667	.983
	100% agua salada	.13333	.832
25% agua salada	0% agua salada	-.13333	.832
	50% agua salada	-.10000	.931
	75% agua salada	-.06667	.983
	100% agua salada	.00000	1.000
50% agua salada	0% agua salada	-.03333	.999
	25% agua salada	.10000	.931
	75% agua salada	.03333	.999
	100% agua salada	.10000	.931
75% agua salada	0% agua salada	-.06667	.983
	25% agua salada	.06667	.983
	50% agua salada	-.03333	.999
	100% agua salada	.06667	.983
100% agua salada	0% agua salada	-.13333	.832
	25% agua salada	.00000	1.000
	50% agua salada	-.10000	.931
	75% agua salada	-.06667	.983

Nota. Datos extraídos del SPSS.

**d) Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

**e) Decisión y conclusión**

En la tabla 30 se presenta el p-valor resultante para la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de estadístico de Levene que es 0.225 el cual es



mayor al valor de significancia 0.05 indicándonos que existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado, de esta manera nuestros datos cumplen con uno de los requisitos para evaluarla mediante la prueba de ANOVA de un factor.

En la tabla 31 se observa la prueba estadística de ANOVA de un factor en el cual nos resulta un p-valor de 0.782, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística nula que menciona una igualdad entre los grupos evaluados, es decir que con los diferentes porcentajes de adición de agua salada los resultados de consistencia del concreto no presentaron variación indicándonos que no hubo influencia al adicionar agua salada, sin embargo, en nuestros resultados se aprecia una ligera variación que mediante un análisis estadístico por el software SPSS no considera, por lo que podemos asumir que estadísticamente no existe influencia.

En la tabla 32 se muestran dichas diferencias de medias que no fueron mencionadas en la tabla 10, ya que según los resultados no hubo influencia, mediante una prueba de Tukey se observa esa ligera variación que se mencionó anteriormente, se observa que con la dosificación del 25% AS y 100% AS se tuvo una diferencia de medias de 0.133 respecto a la muestra patrón, es decir, que la consistencia fue menor que la muestra patrón y el resto de dosificaciones indicándonos una reducción en la plasticidad del concreto fresco, por lo que se concluye que esta adición tuvo una influencia positiva en el concreto mucho más que el resto de dosificaciones reduciendo el SLUMP adquirido.



#### 4.6.3. Prueba de normalidad para la resistencia del concreto

##### a) Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Los datos de resistencia del concreto presentan una distribución normal

Ha: Los datos de resistencia del concreto no presentan una distribución normal

##### b) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

##### c) Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de Shapiro Wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos mediante ensayos en laboratorio por cada grupo o combinación son menores a 50.

**Tabla 33**

*Prueba de normalidad para los datos de resistencia del concreto*

	Porcentajes de adición de agua salada	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a 28 días	0% agua salada	.996	3	.878
	25% agua salada	1.000	3	1.000
	50% agua salada	.893	3	.363
	75% agua salada	.750	3	.000
	100% agua salada	.812	3	.144

Nota. Datos extraídos del SPSS.

##### d) Regla de decisión

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

### e) Decisión y conclusión

En la Tabla 33 se muestra la prueba de normalidad por Shapiro Wilk para los datos de resistencia del concreto endurecido, en donde nos muestran p-valores superiores a la significancia establecida de 0.05, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística nula que menciona que los datos poseen una distribución normal, por ende aplicaremos una estadística paramétrica, en este caso la prueba estadística de ANOVA de un factor para conocer la influencia de las diferentes adiciones de agua salada en el concreto.

#### 4.6.4. Análisis de varianza ANOVA de un factor para la resistencia del concreto

##### a) Planteamiento de la hipótesis estadística

$H_0$ : Las medias de los grupos de resistencia del concreto son iguales

$H_a$ : Las medias de los grupos de resistencia del concreto son diferentes

##### b) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

##### c) Cálculo del p-valor

**Tabla 34**

*Prueba de homocedasticidad de los datos de resistencia del concreto*

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>			
<b>Resistencia a la compresión a 28 días</b>			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
2.165	4	10	.147

Nota. Datos extraídos del SPSS.

**Tabla 35**

*Prueba de ANOVA para los datos de resistencia del concreto*

ANOVA					
Resistencia a la compresión a 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	232.400	4	58.100	3.472	.050
Dentro de grupos	167.333	10	16.733		
Total	399.733	14			

Nota. Datos extraídos del SPSS.

**Tabla 36**

*Prueba post hoc de Tukey para los datos de resistencia del concreto*

(I) Porcentajes de adición de agua salada	(J) Porcentajes de adición de agua salada	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
0% agua salada	25% agua salada	3.66667	.804
	50% agua salada	3.66667	.804
	75% agua salada	4.66667	.643
	100% agua salada	12.00000*	.031
25% agua salada	0% agua salada	-3.66667	.804
	50% agua salada	.00000	1.000
	75% agua salada	1.00000	.998
	100% agua salada	8.33333	.168
50% agua salada	0% agua salada	-3.66667	.804
	25% agua salada	.00000	1.000
	75% agua salada	1.00000	.998
	100% agua salada	8.33333	.168
75% agua salada	0% agua salada	-4.66667	.643
	25% agua salada	-1.00000	.998
	50% agua salada	-1.00000	.998
	100% agua salada	7.33333	.256
100% agua salada	0% agua salada	-12.00000*	.031
	25% agua salada	-8.33333	.168
	50% agua salada	-8.33333	.168
	75% agua salada	-7.33333	.256

Nota. Datos extraídos del SPSS.

**d) Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$  rechazaremos la hipótesis estadística alterna.



#### **e) Decisión y conclusión**

En la tabla 34 se presenta el p-valor resultante para la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de estadístico de Levene que es 0.147 el cual es mayor al valor de significancia 0.05 indicándonos que existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado, de esta manera nuestros datos cumplen con uno de los requisitos para evaluarla mediante la prueba de ANOVA de un factor.

En la tabla 35 se observa la prueba estadística de ANOVA de un factor en el cual nos resulta un p-valor de 0.050, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística alterna que menciona una diferencia de medias entre los grupos evaluados, es decir que con los diferentes porcentajes de adición de agua salada los resultados de resistencia del concreto presentaron variación indicándonos que si hubo influencia al adicionar agua salada.

En la tabla 36 se muestran dichas diferencias de medias que fueron mencionadas en la tabla 14 mediante una prueba de Tukey, se observa que con la dosificación del 100% AS se tuvo una diferencia de medias de 12.00 respecto a la muestra patrón siendo mayor al resto de dosificaciones, es decir, que la resistencia estuvo por debajo de la muestra patrón y el resto de dosificaciones indicándonos una reducción en la resistencia compresiva del concreto, por lo que se concluye que esta adición tuvo una influencia negativa en el concreto mucho más que el resto de dosificaciones reduciendo la resistencia de diseño.

#### **4.7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Según Ccanto y Mallco (2019), en su estudio sobre agua subterránea, se obtuvieron los siguientes resultados: el pH registró un valor de 7.91 ppm, los cloruros alcanzaron hasta 57.9 ppm, los sulfatos presentaron valores de 1.2 ppm, y las sales totales



disueltas fueron de 318.6 ppm. En cuanto al agua potable, los resultados fueron los siguientes: un pH de 7.43 ppm, cloruros con valores de 56.1 ppm, sulfatos de 0.8 ppm, y sales totales disueltas de 194.8 ppm. En resumen, los valores encontrados en esta investigación se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos.

En la presente investigación sobre las características físicas y químicas del agua salada, se encontraron un pH de 6.83, cloruros con valores de 98.40 mg/L, sulfatos con valores de 93.00 mg/L, y sales solubles totales de 1064.00 mg/L. En contraste con la investigación de Ccanto y Mallco (2019), se observa que el agua salada presenta un pH más bajo en comparación con el agua subterránea y el agua potable. Sin embargo, se destaca un elevado nivel de cloruros y sulfatos que supera los valores encontrados en agua subterránea y agua potable. Además, las sales solubles totales del agua salada también superan a las sales solubles del agua subterránea y el agua potable.

Según Yana (2022), la incorporación de agua subterránea de la Urb. Santiago Ríos en la ciudad de Juliaca resultó en una disminución del 25% en el asentamiento con respecto al Slump de la muestra patrón. Asimismo, la adición de agua subterránea de la Urb. Santa María en la ciudad de Juliaca generó otra reducción del 25% en el asentamiento del concreto, comparado con el Slump de la muestra patrón. En el caso de la adición de agua subterránea de la Urb. La Capilla en la ciudad de Juliaca, se observó una disminución del 12.5% en el asentamiento en relación con el asentamiento de la muestra patrón.

En la presente investigación, la introducción del 25% de agua salada resultó en una disminución del 3% en el asentamiento en comparación con el asentamiento de la muestra con 0% de agua salada. La incorporación del 50% de agua salada generó una disminución del 1% en el asentamiento en relación con el asentamiento de la muestra patrón. Con la adición del 75% de agua salada, el asentamiento disminuyó en un 2%, y



con el 100% de agua salada, la disminución fue del 3%, todo esto en relación con el asentamiento de la muestra patrón.

En contraste con la investigación de Yana (2022), ambas investigaciones reflejan que la adición de agua subterránea y agua salada tiene un impacto negativo en el asentamiento del concreto, mostrando reducciones de hasta un 25% en la investigación realizada con agua subterránea y un 3% en la investigación actual con agua salada, siendo esta última de menor magnitud y la realizada en la presente investigación.

Según Quilla & Quiroz (2021), las muestras de concreto elaboradas con agua subterránea lograron resistencias a la compresión de 199.35 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de curado, 225.33 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 269.03 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Mientras tanto, las muestras de concreto elaboradas con agua potable alcanzaron resistencias a la compresión de 205.45 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 249.74 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 286.07 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. En resumen, las muestras de concreto elaboradas con agua subterránea presentaron menor resistencia en comparación con las elaboradas con agua potable.

En la presente investigación, las muestras de concreto elaboradas con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de agua salada alcanzaron resistencias a la compresión de 138.67 kg/cm<sup>2</sup>, 134.67 kg/cm<sup>2</sup>, 140.00 kg/cm<sup>2</sup>, 137.33 kg/cm<sup>2</sup> y 133.67 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, después de 7 días de curado. A los 14 días, las muestras de concreto con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% alcanzaron resistencias a la compresión de 193.00 kg/cm<sup>2</sup>, 187.67 kg/cm<sup>2</sup>, 193.33 kg/cm<sup>2</sup>, 189.00 kg/cm<sup>2</sup> y 189.67 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Finalmente, después de 28 días de curado, las resistencias a la compresión alcanzadas por los concretos elaborados con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% fueron de 213.67 kg/cm<sup>2</sup>, 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, 209.00 kg/cm<sup>2</sup> y 201.67 kg/cm<sup>2</sup>.

En contraste con la investigación de Quilla & Quiroz (2021), se observa que los concretos elaborados con agua salada muestran menor resistencia en comparación con



los resultados encontrados en dicha investigación. Es importante señalar que en ambas investigaciones, la resistencia de diseño empleada fue de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, lo que permite realizar la comparación de manera adecuada.

Según Galván & Guzmán (2020), su investigación concluye que el agua subterránea es apta para la elaboración de concreto, evidenciado por una disminución del 3.5% en la resistencia a los 7 días y del 6.32% a los 28 días de curado. En contraste, Yana (2022) encontró que el agua subterránea del punto de muestreo N° 3 influyó favorablemente en el concreto, manifestando una disminución del 12.5% en el asentamiento y un aumento del 7.74% en la resistencia.

En la presente investigación, se observa que los concretos con diferentes porcentajes de agua salada experimentaron variaciones en el asentamiento y la resistencia a la compresión en comparación con la muestra patrón. Los porcentajes de agua salada (25%, 50%, 75%, y 100%) presentaron disminuciones en el asentamiento en magnitudes diversas. En cuanto a la resistencia a la compresión, los porcentajes de agua salada (25%, 75%, y 100%) mostraron disminuciones a los 7, 14 y 28 días, mientras que el 50% de agua salada experimentó un aumento a los 7 y 14 días, pero no alcanzó los valores de resistencia del concreto patrón a los 28 días. En resumen, los resultados obtenidos en la presente investigación difieren de los hallazgos de Galván & Guzmán y Yana, reflejando la influencia negativa de la adición de agua salada en el concreto, evidenciada por disminuciones en el asentamiento y la resistencia a la compresión en comparación con la muestra patrón.



## V. CONCLUSIONES

Se ha determinado la composición física y química del agua salada, en la cual se puede apreciar la presencia de un pH de 9.20, con una temperatura 16 °C, también se observa cloruros en 1411.00 mg/L, Sulfatos de 3.20 mg/L y con un porcentaje de salinidad 0.10 %. Dentro de ello también se encontraron las características organolépticas como aspecto líquido, color incoloro, olor inodoro.

Con respecto a la consistencia del concreto, se ha determinado que en dosificaciones de 0%, 50% y 75% de agua salada se ha obtenido valores de 4.10 pulg., 4.07 pulg. Y 4.03 pulg respectivamente, todas estas mayores con respecto al Slump de diseño establecido de 4 pulgadas. Sin embargo, en las dosificaciones de 25% y 100% de agua salada se obtuvo para ambos casos valores de 3.97 pulg., lo que muestra que son menores que el Slump de diseño previsto (4 pulg.).

Se ha determinado que los concretos elaborados con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de agua salada alcanzaron valores de 138.67 kg/cm<sup>2</sup>, 134.67 kg/cm<sup>2</sup>, 140.00 kg/cm<sup>2</sup>, 137.33 kg/cm<sup>2</sup> y 133.67 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para un tiempo de curado de 7 días. Para un tiempo de curado de 14 días se obtuvo una resistencia a compresión de 193.00 kg/cm<sup>2</sup>, 187.67 kg/cm<sup>2</sup>, 193.33 kg/cm<sup>2</sup>, 189.00 kg/cm<sup>2</sup> y 189.67 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de agua salada añadida. Sin embargo, para un tiempo de curado de 28 días se obtuvo valores de resistencia a compresión de 213.67 kg/cm<sup>2</sup>, 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, 209.00 kg/cm<sup>2</sup> y 201.67 kg/cm<sup>2</sup> para dosificaciones de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de agua salada. A lo cual se observa que el empleo de agua del río salado de un 25% más un 75% de agua potable llegó a una resistencia a compresión óptima de 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, del mismo modo el empleo de agua del río salado a un 50% más un 50% de agua potable llegó a una resistencia a compresión óptima de 210.00 kg/cm<sup>2</sup> en un curado a los 28 días, usando el cemento Wari tipo I, a diferencia del empleo





del agua del río salado al 100% obtuvo una baja resistencia a la compresión de 201.00 kg/cm<sup>2</sup> con un curado de los 28 días.

Se ha determinado que el agua salada influye de manera significativa en la consistencia del concreto, encontrándose una disminución mayor de un 3.25% en concretos elaborados con 25% y 100% de agua salada, mientras que para un 50% y 75% de agua salada añadida se obtuvo una disminución menor de aproximadamente de 0.81% y 1.63% respectivamente con respecto a la muestra patrón. De igual manera se aprecia en la resistencia a compresión, que a la edad de 28 días se obtuvo que los concretos elaborados con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de agua salada alcanzaron una resistencia a compresión del 98.28%, 98.28%, 97.82% y 94.38% respectivamente, lo que demuestra la influencia del agua salada en el asentamiento y la resistencia a compresión del concreto.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere llevar a cabo investigaciones adicionales utilizando cemento resistente a sulfatos y sales para obtener un análisis más completo del comportamiento físico y mecánico del concreto, considerando las potenciales variaciones que este tipo de cemento puede introducir en comparación con el cemento Wari tipo I utilizado en las muestras actuales.
- Se recomienda el empleo de agua del río Salado hasta un 25% y un 50%, ya que llegó a una resistencia a compresión óptima de 210.00 kg/cm<sup>2</sup> en un curado a los 28 días, usando el cemento Wari tipo I, por lo cual se recomienda para proyectos de construcción. A diferencia del empleo del agua del río Salado al 100% no es recomendable al tener una baja resistencia a la compresión de 201.00 kg/cm<sup>2</sup> con un curado de los 28 días.
- Para obtener una visión a largo plazo del comportamiento del concreto en presencia de agua salada en construcción, se sugiere realizar pruebas de resistencia a compresión a intervalos extendidos, como a los 90 y 180 días. Esto proporcionará información valiosa sobre la durabilidad y estabilidad del material. Del mismo modo se sugiere evaluar y ajustar las dosificaciones de agua salada en las mezclas de concreto para lograr Slump adecuados, garantizando la consistencia deseada sin comprometer las propiedades finales del concreto.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza Pineda, R. P. (2022). *Retemplado de mezclas de concretos utilizando cemento tipo I y IP, mediante la adición de lechada de cemento y considerando diferentes tiempos de espera*. Arequipa - Peru: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Boza Capani, F. (2021). *Influencia del agua de diferentes fuentes en la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>*. Huancavelica - Peru: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Catanzaro Mesia, G., & Zapana Gago, O. A. (2019). *Diseño y evaluación de concreto estructural de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana*. Lima - Peru: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Ccanto, F., & Mallcco, A. (2019). *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de Acobamba – Huancavelica - 2018*. Huancavelica: Repositorio Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2981>
- Cruz León, A. M., & Medina Romero, B. A. (2019). *Influencia de la relación Agua - Cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y de cemento en la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo 2018*. Trujillo - Peru: Universidad Privada del Norte.



- Fernández, R. (2015). *Capacidad portante con fines de cimentación mediante los ensayos SPT y corte directo en el distrito de Aguas Verdes-Tumbes*. Cajamarca: UNC.
- Galvan, J., & Gusman, A. (2020). *Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos*. Barranquilla: Repositorio Universidad De La Costa. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/7105/INFLUENCIA%20DE%20LA%20CALIDAD%20DEL%20AGUA%20SUBTERR%20NEA%20EN%20LA%20RESISTENCIA%20A%20LA%20COMPRESI%20N%20DE%20MORTEROS%20HIDR%20ULICOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de Investigación*. México: Mc GRAW W-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de <https://bit.ly/3FYI1Cu>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México : Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
- Huerta Maza, M. A. (2020). *Uso del extracto del mucilago de Cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto*. Lima - Peru: Universidad Nacional Federico Villareal.
- Jacinto Aquino, J. E. (2021). *Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la ciudad de Chiclayo*. Chiclayo - Peru: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.



- Junjie, W., Jianhe, X., Wang, Y., Liu, Y., & Ding, Y. (2020). Rheological properties, compressive strength, hydration products and microstructure of seawater-mixed cement pastes,. *Cement and Concrete Composites*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2020.103770>.
- Mostafa, A., Kaushik, P., Viviam, C., Robert, C., & Nestor, Y. (2021). Influence of concrete mixer washing waste on the chemical and mechanical properties of mortars. *Journal of Molecular Structure*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2021.130003>.
- Pino, R. (2007). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos.
- Quilla, H., & Quiroz, E. (2021). *Uso del agua subterránea y agua potable para determinar la resistencia a compresión del concreto estructural, Juliaca 2021*. Lima: Repositorio Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66017>
- Quispe, J. (2021). *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con el reforzamiento de fibra de lino, Juliaca2021*. Lima: Repositorio Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65769>
- Santamaria, C. (2021). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto elaborado con agua residual tratada adicionando el bioquímico dac-1 y su reactivo art-12 para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Lambayeque*. Chiclayo: Repositorio Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4483>



Talavera, E. (2021). *Estudio comparativo de las propiedades del concreto  $f'c = 210$*

*kg/cm<sup>2</sup>, utilizando agua potable y agua del rio Rímac, Ate – 2021*. Lima:

Repositorio Universidad Nacional César Vallejo. Obtenido de

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82022/Talavera\\_P](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82022/Talavera_P)

[E-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82022/Talavera_P)

Yana, G. (2022). *Análisis comparativo de propiedades físico - mecánicas del concreto*

*$f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agua subterránea - agua potable, distrito de Juliaca, Puno -*

*2022*. Lima: Repositorio Univesidad Cesar Vallejo. Obtenido de

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88865>



## ANEXOS

### Anexo A. Certificados de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro **LQ-2023**

Nº 002580

## Certificado de Análisis

### ASUNTO : Análisis Físico Químico: AGUA DE RIO SALADO

PROCEDENCIA : DISTRITO DE JULI  
INTERESADO : -RENSON MAMANI CONDORI  
-FLAVIO JOAQUIN SUCASACA CALSIN  
PROYECTO : EVALUACION DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA EN EL CONCRETO F'c  
210 KG/CM<sup>2</sup> ELABORADO CON EL AGUA DE LA CUENCA DEL RIO SALADO  
DEL DISTRITO DE JULI - CHUCUITO 2022  
MOTIVO : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA  
MUESTREO : 20/12/2023, por el interesado  
ANÁLISIS : 20/12/2023  
COD. MUESTRA : B009-000552

#### CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

ASPECTO : Líquido  
COLOR : Incoloro  
OLOR : Inodoro

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 9.20  
Temperatura : 16 °C  
Cloruros como Cl<sup>-</sup> : 1411.00 mg/L  
Sulfatos como SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : 3.20 mg/L  
Porcentaje de salinidad : 0.10 %

Puno, C.U. 22 de diciembre del 2023.

VºBº

  
ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UNA - CIP - 132293


  
Oswaldo A. Vastiza  
INGENIERO AGRÍCOLA INDUSTRIAL  
C.I.P. 160025  
Laboratorio de Control de Calidad  
Facultad de Ingeniería Química




  
Walther B. Aparicio Aragón, Ph.D.  
DECANO - FIQ - UNA



OP-CON OPERACIONES EN CONCRETO						NTP 400.012	
GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO							
Proyecto: Evaluacion de la consistencia y resistencia en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con el agua de la cuenca del rio salado del distrito de Juli - Chucuito							
MATERIAL :	Piedra Zarandeada de canto rodado 3/4					MUESTRA No :	M-1
CANTERA:	ILAVE					FECHA DE MUESTREO :	22/09/2023
PROCEDENCIA:	Ilave - EL Collao - Puno					FECHA DE INGRESO :	22/09/2023
ANALIZADO POR:	RONY PAUL APAZA PINEDA					FECHA DE ANALISIS :	22/09/2023
GRANULOMETRIA						PROPIEDADES FISICAS	
MALLA ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ASTM C - 33	MODULO DE FINURA	7.13
21/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	TAMAÑO MAX. NOM.	3/4
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	% MALLA # 200	0.00 %
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	<b>OBSERVACIONES:</b>	Grava esta dentro de las especificaciones técnicas graduación de:
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	95-100		3/4
3/4"	4339.00	27.41	27.41	72.59	-		% Menor de malla # 200 Lavado
1/2"	7036.00	44.45	71.86	28.14	25-60		0.00
3/8"	2189.00	13.83	85.69	14.31	90-100		Huso 57
1/4"	1000.00	6.32	92.00	8.00	-		
Nº 4	1266.00	8.00	100.00	0.00	20-55		
Nº 8	0.00	0.00	100.00	0.00	5-30		
Nº 16	0.00	0.00	100.00	0.00	0-10		
Nº 30	0.00	0.00	100.00	0.00	-		
Nº 50	0.00	0.00	100.00	0.00	0-5		
Nº 100	0.00	0.00	100.00	0.00	-		
Nº 200	0.00	0.00	100.00	0.00	-		
<Nº 200	0.00	0.00	100.00	0.00	-		
TOTAL:	15830.00	100.00					

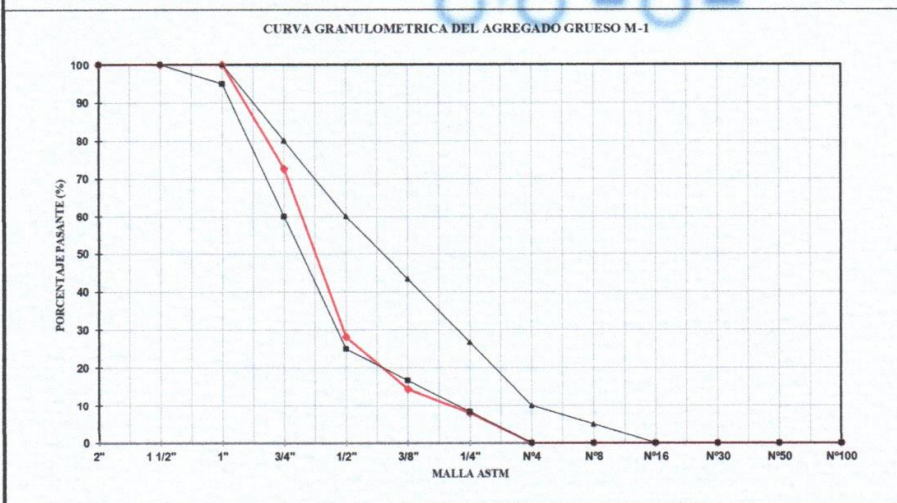


**RONY PAUL APAZA PINEDA**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 316231



**OP-CON S.R.L.**  
Ing. William Quispe Pari  
ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD DE LABORATORIO

**CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO M-1**



SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTM523000051)

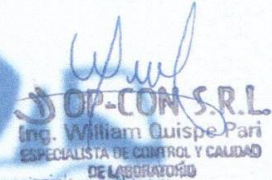
NOTA:  
1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE  
2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON SAC  
Control de Calidad OP - CON



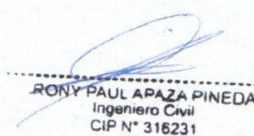




OP-CON OPERACIONES EN CONCRETO						NTP 400.012	
GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO							
Proyecto: Evaluacion de la consistencia y resistencia en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con el agua de la cuenca del rio salado del distrito de Juli - Chucuito							
MATERIAL :	Piedra Zarandeada de canto rodado 3/4					MUESTRA No:	M-2
CANTERA:	ILAVE					FECHA DE MUESTREO :	22/09/2023
PROCEDENCIA:	Ilave - EL Collao - Puno					FECHA DE INGRESO :	22/09/2023
ANALIZADO POR:	RONY PAUL APAZA PINEDA					FECHA DE ANALISIS :	22/09/2023
GRANULOMETRIA						PROPIEDADES FISICAS	
MALLA ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ASTM C - 33	MODULO DE FINURA	7.17
21/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	TAMAÑO MAX. NOM.	3/4
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	% MALLA # 200	0.00 %
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	<b>OBSERVACIONES:</b> Grava esta dentro de las especificaciones técnicas graduación de: 3/4	
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	95-100	% Menor de malla # 200 Lavado	0.00
3/4"	1418.00	34.99	34.99	65.01	-	Huso 57	
1/2"	1205.00	29.73	64.72	35.28	25-60		
3/8"	710.00	17.52	82.24	17.76	90-100		
1/4"	310.00	7.65	89.88	10.12	-		
Nº 4	410.00	10.12	100.00	0.00	20-55		
Nº 8	0.00	0.00	100.00	0.00	5-30		
Nº 16	0.00	0.00	100.00	0.00	0-10		
Nº 30	0.00	0.00	100.00	0.00	-		
Nº 50	0.00	0.00	100.00	0.00	0-5		
Nº 100	0.00	0.00	100.00	0.00	-		
Nº 200	0.00	0.00	100.00	0.00	-		
<Nº 200	0.00	0.00	100.00	0.00	-		
TOTAL:	4053.00	100.00					



**OP-CON S.R.L.**  
Ing. William Quispe Pari  
ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD  
DE LABORATORIO



**RONY PAUL APAZA PINEDA**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 316231

CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO M-2							
CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO M-2							
SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTMST23000051)							
NOTA:   1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE   2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON SAC   Control de Calidad OP - CON							



**LIMITES DEL AGREGADO GRUESO**

LIMITE INFERIOR A.S.T.M. C-33														
CODIGO	TAMAÑO	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	#4	#8	#16	#30	#50	#100
1	2" a 1"	90	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2" a N°4	95	65	35	22.5	10	6.7	3.3	0	0	0	0	0	0
3	1 1/2" a 3/4"	100	90	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1 1/2" a N°4	100	95	65	35	22.5	10	5	0	0	0	0	0	0
5	1" a 1/2"	100	100	90	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1" a 3/8"	100	100	90	40	10	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1" a N°4	100	100	95	60	25	16.7	8.3	0	0	0	0	0	0
8	3/4" a 3/8"	100	100	100	90	20	0	0	0	0	0	0	0	0
9	3/4" a N°4	100	100	100	90	55	20	10	0	0	0	0	0	0
10	1/2" a N°4	100	100	100	100	90	40	20	0	0	0	0	0	0
11	3/8" a N°8	100	100	100	100	100	85	48	10	0	0	0	0	0
12	3/8" a N°16	100	100	100	100	100	90	66.42	20	5	0	0	0	0
13	N°4 a N°16	100	100	100	100	100	100	94.95	85	10	0	0	0	0

LIMITE SUPERIOR A.S.T.M. C-33														
CODIGO	TAMAÑO	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	#4	#8	#16	#30	#50	#100
1	2" a 1"	100	70	15	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2" a N°4	100	85	70	50	30	21.7	13.3	5	0	0	0	0	0
3	1 1/2" a 3/4"	100	100	55	15	10	5	3	0	0	0	0	0	0
4	1 1/2" a N°4	100	100	85	70	50	30	18	5	0	0	0	0	0
5	1" a 1/2"	100	100	100	55	10	5	3	0	0	0	0	0	0
6	1" a 3/8"	100	100	100	85	40	15	10	5	0	0	0	0	0
7	1" a N°4	100	100	100	80	60	43.3	26.7	10	5	0	0	0	0
8	3/4" a 3/8"	100	100	100	100	55	15	10	5	0	0	0	0	0
9	3/4" a N°4	100	100	100	100	77.5	55	33	10	5	0	0	0	0
10	1/2" a N°4	100	100	100	100	100	70	43	15	5	0	0	0	0
11	3/8" a N°8	100	100	100	100	100	65	30	10	5	0	0	0	0
12	3/8" a N°16	100	100	100	100	100	100	84.84	55	30	10	8.69	5	0
13	N°4 a N°16	100	100	100	100	100	100	100	100	40	10	8.69	5	0

**GRANULOMETRIA DEL AGREGADO Y LIMITES CORRESPONDIENTES:**

<b>CODIGO</b>	7	<b>TAM.MAX.NOM.:</b>	1" a N° 4
---------------	---	----------------------	-----------

MALLAS ASTM:	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100
AGREGADO M-1:	100	100	100	73	28	14	8	0	0	0	0	0	0
AGREGADO M-2:	100	100	100	65	35	18	10	0	0	0	0	0	0
LIMITE INFERIOR:	100	100	95	60	25	16.7	8.3	0	0	-0	-0	-0	-0
LIMITE SUPERIOR:	100	100	100	80	60	43.3	26.7	10	5	0	0	0	0
OBSERVACIONES:	Mal	Mal	Mal	OK	OK	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal

LIMITES PERMISIBLES NTP 400.037 A.S.T.M. C-33															
HUSO	CODIGO	TAMAÑO	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100
3	1	2" a 1"	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-	-	-	-
357	2	2" a N°4	95-100	-	35-70	-	10-30	-	-	0-5	-	-	-	-	-
4	3	1 1/2" a 3/4"	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-	-	-
467	4	1 1/2" a N°4	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-	-	-	-	-
5	5	1" a 1/2"	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-	-	-	-	-
56	6	1" a 3/8"	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
57	7	1" a N°4	-	100	95-100	-	25-60	-	-	0-10	0-5	-	-	-	-
6	8	3/4" a 3/8"	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
67	9	3/4" a N°4	-	-	100	90-100	-	20-55	-	0-10	0-5	-	-	-	-
7	10	1/2" a N°4	-	-	-	100	90-100	40-70	-	0-15	0-5	-	-	-	-
8	11	3/8" a N°8	-	-	-	-	100	85-100	-	10-30	0-10	0-5	-	-	-
89	12	3/8" a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9A	13	N°4 a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTMST23000051)

NOTA:  
1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE  
2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON S.A.C  
Control de Calidad OP - CON

RONY PAUL APAZA PINEDA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 316231



OP-CON S.R.L.  
Ing. William Quispe Pari  
ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD  
DE LABORATORIO

						<b>GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO</b> <span style="float: right;">NTP</span>			
400.012									
Proyecto: Evaluacion de la consistencia y resistencia en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con el agua de la cuenca del rio salado del distrito de Juli - Chucuito									
MATERIAL : ARENA			MUESTRA No : M-1						
CANTERA: llave - El Collao - Puno			FECHA DE MUESTREO : 22/09/2023						
PROCEDENCIA: ILAVE			FECHA DE INGRESO : 22/09/2023						
ANALIZADO POR: RONY PAUL APAZA PINEDA			FECHA DE ANALISIS : 22/09/2023						
GRANULOMETRIA						PROPIEDADES FISICAS			
MALLA ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ASTM C - 33	MODULO DE FINURA <b>2.63</b>			
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	% MALLA # 200 3.65%			
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	<b>OBSERVACIONES:</b> La curva de la arena corresponde a la gradación NTP 400.037 (Igual a la normalizada por el ASTM C - 33)			
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-				
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-				
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-				
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100				
1/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-				
Nº 4	15.10	2.34	2.34	97.66	95 - 100				
Nº 8	57.10	8.84	11.17	88.83	80 - 100				
Nº 16	86.30	13.35	24.53	75.47	50 - 85				
Nº 30	134.20	20.77	45.30	54.70	25 - 60				
Nº 50	255.30	39.51	84.80	15.20	5 - 30				
Nº 100	64.80	10.03	94.83	5.17	0 - 10				
Nº 200	9.80	1.52	96.35	3.65	-				
< Nº200	23.60	3.65	100.00	0.00	-				
TOTAL:	646.20	100.00						 <b>RONY PAUL APAZA PINEDA</b> Ingeniero Civil CIP Nº 316231	

CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO FINO M-1	
CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO FINO M-1	
SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTMST23000051)	
NOTA: 1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE 2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OPCON SAC Control de Calidad OP - CON	



						<b>GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO</b> <span style="float: right;">NTP</span>			
400.012									
Proyecto: Evaluacion de la consistencia y resistencia en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con el agua de la cuenca del rio salado del distrito de Juli - Chucuito									
MATERIAL :			ARENA			MUESTRA No :		M-2	
CANTERA:			Ilave - El Collao - Puno			FECHA DE MUESTREO :		22/09/2023	
PROCEDENCIA:			ILAVE			FECHA DE INGRESO :		22/09/2023	
ANALIZADO POR:			RONY PAUL APAZA PINEDA			FECHA DE ANALISIS :		22/09/2023	
GRANULOMETRIA						PROPIEDADES FISICAS			
MALLA ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ASTM C - 33	MODULO DE FINURA <b>2.61</b>			
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	% MALLA # 200 3.91%			
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	<b>OBSERVACIONES:</b>			
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	La curva de la arena corresponde a la gradación NTP 400.037 (Igual a la normalizada por el ASTM C - 33)			
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	 <b>OP-CON S.R.L</b> Ing. William Quispe Pari ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD DE LABORATORIO			
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-				
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	0				
1/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-				
Nº 4	12.10	2.44	2.44	97.56	0				
Nº 8	43.20	8.70	11.14	88.86	0				
Nº 16	64.10	12.92	24.06	75.94	0				
Nº 30	100.10	20.17	44.23	55.77	0				
Nº 50	198.30	39.96	84.18	15.82	0				
Nº 100	51.90	10.46	94.64	5.36	0				
Nº 200	7.20	1.45	96.09	3.91	-				
< Nº200	19.40	3.91	100.00	0.00	-				
TOTAL:	496.30	100.00						 <b>RONY PAUL APAZA PINEDA</b> Ingeniero Civil CIP N° 316231	

CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO FINO M-2	

SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTMST2300051)

NOTA:  
 1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE  
 2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON SAC  
**Control de Calidad OP - CON**



**GRANULOMETRIA DEL AGREGADO Y LIMITES CORRESPONDIENTES:**

MALLAS ASTM:	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	N°200
AGREGADO M-1:		100	100	100	100	100	98	89	75	55	15	5	4
AGREGADO M-2:		100	100	100	100	100	98	89	76	56	16	5	4
LIMITE INFERIOR:	100	100	100	100	100	100	95	80	50	25	5	0	0
LIMITE SUPERIOR:	100	100	100	100	100	100	100	100	85	60	30	10	5
OBSERVACIONES:	Mal	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

TABLA N° 01

Granulometria del Agregado Fino

Porcentaje de Peso (masa) que pasa

TAMICES	LIMITES PERMISIBLES NTP 400.037
9.5 mm (3/8)	100
4.75 mm (N o 4)	95 - 100
2.36 mm (N o 8)	80 - 100
1.18 mm (N o 16)	50 - 85
600 m (N o 30)	25 - 60
300 m (N o 50)	5 - 30
150 m (N o 100)	0 - 10



*William*  
**OP-CON S.R.L**  
Ing. William Quispe Pari  
ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD  
DE LABORATORIO

*Rony Paul Apaza Pineda*  
**RONY PAUL APAZA PINEDA**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 316231

SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTMST23000051)

NOTA:

1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE
  2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON SAC
- Control de Calidad OP - CON





**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
PROBETAS DE CONCRETO  
NORMA ASTM C-39, NTP 339.034**

PROYECTO:	"Evaluación de la consistencia y resistencia en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con el agua de la cuenca del rio salado del distrito de Juli - Chucuito"	
UBICACIÓN:	Juli - Chucuito - Puno	FECHA: 02/09/2023
SOLICITA:	Flavio Joaquin Sucasaca Calsin - Renson Mamani Condori	N° DE REGISTRO: F16-CPN005

MUESTRA: PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO (4" x 8")

PROB NRO	PROBETA IDENTIFICACION	RESIST. INDICADA $F'c$ Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA		EDAD Dias	DIAM 1 (cm)	DIAM 2 (cm)	DIAM (cm)	AREA TRANSV. cm <sup>2</sup>	F MAX (KN)	CARGA kgf	ESFUERZO DE ROTURA		
			VACIADO	ROTURA								Mpa	kg/cm <sup>2</sup>	%
01	0% 7 - D M1	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.10	10.11	10.11	80.20	107.58	11011	13.4	137	65.1
02	0% 7 - D M2	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.08	10.10	10.09	79.96	111.00	11361	13.9	141	67.4
03	0% 7 - D M3	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.10	10.11	10.11	80.20	108.60	11116	13.5	138	65.7
04	25% 7 - D M4	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.09	10.11	10.10	80.12	106.03	10853	13.2	135	64.2
05	25% 7 - D M5	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.10	10.11	10.11	80.20	102.72	10514	12.8	131	62.2
06	25% 7 - D M6	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.09	10.11	10.10	80.12	108.78	11134	13.6	138	65.9
07	50% 7 - D M7	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.11	10.10	10.11	80.20	110.86	11347	13.8	141	67.1
08	50% 7 - D M8	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.10	10.11	10.11	80.20	109.80	11238	13.7	140	66.5
09	50% 7 - D M9	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.11	10.10	10.11	80.20	109.02	11159	13.6	139	66.0
10	75% 7 - D M10	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.11	10.10	10.11	80.20	107.98	11052	13.5	137	65.4
11	75% 7 - D M11	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.11	10.11	10.11	80.28	109.14	11171	13.6	139	66.0
12	75% 7 - D M12	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.11	10.10	10.11	80.20	107.22	10974	13.4	136	64.9
13	100% 7 - D M13	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.12	10.11	10.12	80.36	105.89	10838	13.2	134	64.0
14	100% 7 - D M14	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.11	10.12	10.12	80.36	105.00	10747	13.1	133	63.4
15	100% 7 - D M15	210	26/08/2023	02/09/2023	7	10.10	10.12	10.11	80.28	105.72	10821	13.2	134	63.9

*William Quispe Pari*  
**OP-CON S.R.L.**  
Ing. William Quispe Pari  
ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD  
DE LABORATORIO

*Rony Paul Apaza Pineda*  
RONY PAUL APAZA PINEDA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 316231

SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTMST23000051)

NOTA:  
1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE  
2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON  
Control de Calidad OP-CON





**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**PROBETAS DE CONCRETO**  
**NORMA ASTM C-39, NTP 339.034**

PROYECTO: "Evaluación de la consistencia y resistencia en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  elaborado con el agua de la cuenca del río salado del distrito de Juli - Chucuito"  
UBICACIÓN: Juli - Chucuito - Puno FECHA: 09/09/2023  
SOLICITA: Flavio Joaquin Sucasaca Calsin - Renson Mamani Condori N° DE REGISTRO: F16-CPN008

MUESTRA: PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO (4" x 8")

PROB NRO	PROBETA IDENTIFICACION	RESIST. INDICADA $F'c$ Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA		EDAD Días	DIAM 1 (cm)	DIAM 2 (cm)	DIAM (cm)	AREA TRANSV. cm <sup>2</sup>	F MAX (KN)	CARGA kgf	ESFUERZO DE ROTURA		
			VACIADO	ROTURA								Mpa	kg/cm <sup>2</sup>	%
01	0% 14 - D M16	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.10	10.11	10.11	80.20	153.45	15706	19.1	195	92.9
02	0% 14 - D M17	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.08	10.12	10.10	80.12	152.37	15596	19.0	194	92.3
03	0% 14 - D M18	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.10	10.11	10.11	80.20	149.40	15292	18.6	190	90.4
04	25% 14 - D M19	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.09	10.11	10.10	80.12	147.75	15123	18.4	188	89.5
05	25% 14 - D M20	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.10	10.12	10.11	80.28	145.05	14846	18.1	184	87.7
06	25% 14 - D M21	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.09	10.11	10.10	80.12	150.35	15388	18.8	191	91.1
07	50% 14 - D M22	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.11	10.10	10.11	80.20	155.25	15890	19.4	197	94.0
08	50% 14 - D M23	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.12	10.11	10.12	80.36	151.80	15537	18.9	193	91.7
09	50% 14 - D M24	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.11	10.10	10.11	80.20	149.78	15390	18.7	190	90.6
10	75% 14 - D M25	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.11	10.12	10.12	80.36	149.87	15339	18.6	190	90.5
11	75% 14 - D M26	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.11	10.11	10.11	80.28	145.05	14846	18.1	184	87.7
12	75% 14 - D M27	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.11	10.10	10.11	80.20	151.65	15522	18.9	193	91.8
13	100% 14 - D M28	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.11	10.11	10.11	80.28	154.22	15785	19.2	196	93.2
14	100% 14 - D M29	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.10	10.12	10.11	80.28	147.90	15138	18.4	188	89.4
15	100% 14 - D M30	210	26/08/2023	09/09/2023	14	10.10	10.12	10.11	80.28	145.35	14877	18.1	185	87.9



*William Quispe Pari*  
**OP-CON S.R.L.**  
Ing. William Quispe Pari  
ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD  
DE LABORATORIO

*Rony Paul Apaza Pineda*  
**RONY PAUL APAZA PINEDA**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 316231

SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTMST23000051)

NOTA:  
1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE  
2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON SAC  
Control de Calidad OP - CON





**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**PROBETAS DE CONCRETO**  
**NORMA ASTM C-39, NTP 339.034**

PROYECTO:	"Evaluación de la consistencia y resistencia en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con el agua de la cuenca del río salado del distrito de Juli - Chucuito"		
UBICACIÓN:	Juli - Chucuito - Puno	FECHA:	16/09/2023
SOLICITA:	Flavio Joaquín Sucasaca Calsin - Renson Mamani Condori	N° DE REGISTRO:	F16-CPN010

MUESTRA: PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO (4" x 8")

PROB NRO	PROBETA IDENTIFICACION	RESIST. INDICADA $F_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA		EDAD Dias	DIAM 1 (cm)	DIAM 2 (cm)	DIAM (cm)	AREA TRANSV. cm <sup>2</sup>	F MAX (KN)	CARGA kgf	ESFUERZO DE ROTURA		
			VACIADO	ROTURA								Mpa	kg/cm <sup>2</sup>	%
01	0% 21 - D M31	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.10	10.12	10.11	80.28	158.25	16198	19.7	201	95.7
02	0% 21 - D M32	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.11	10.11	10.11	80.28	159.60	16336	19.9	203	96.5
03	0% 21 - D M33	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.10	10.11	10.11	80.20	157.35	16105	19.6	200	95.2
04	25% 21 - D M34	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.12	10.11	10.12	80.36	157.28	16098	19.6	199	95.0
05	25% 21 - D M35	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.10	10.11	10.11	80.20	155.78	15944	19.4	198	94.3
06	25% 21 - D M36	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.11	10.11	10.11	80.28	158.40	16213	19.7	201	95.8
07	50% 21 - D M37	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.11	10.10	10.11	80.20	159.15	16290	19.8	202	96.3
08	50% 21 - D M38	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.10	10.11	10.11	80.20	157.49	16119	19.6	200	95.3
09	50% 21 - D M39	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.11	10.12	10.12	80.36	155.94	15961	19.4	198	94.2
10	75% 21 - D M40	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.11	10.09	10.10	80.12	155.25	15890	19.4	198	94.1
11	75% 21 - D M41	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.11	10.11	10.11	80.28	157.80	16151	19.7	200	95.4
12	75% 21 - D M42	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.10	10.10	10.10	80.12	162.45	16627	20.3	207	98.4
13	100% 21 - D M43	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.11	10.11	10.11	80.28	153.75	15737	19.2	195	93.0
14	100% 21 - D M44	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.11	10.12	10.12	80.36	159.29	16303	19.8	202	96.2
15	100% 21 - D M45	210	26/08/2023	16/09/2023	21	10.10	10.12	10.11	80.28	156.87	16056	19.5	199	94.8



*William Quispe Pari*  
**OP-CON S.R.L.**  
Ing. William Quispe Pari  
ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD  
DE LABORATORIO

*Rony Paul Apaza Pineda*  
RONY PAUL APAZA PINEDA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 316231

SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTMST23000051)

NOTA:  
1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE  
2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON SAC  
Control de Calidad OP - CON







**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**PROBETAS DE CONCRETO**  
**NORMA ASTM C-39, NTP 339.034**

PROYECTO:	"Evaluación de la consistencia y resistencia en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con el agua de la cuenca del río salado del distrito de Juli - Chucuito"		
UBICACIÓN:	Juli - Chucuito - Puno	FECHA:	23/09/2023
SOLICITA:	Flavio Joaquin Sucasaca Calsin - Renson Mamani Condori	N° DE REGISTRO:	F16-CPN013

MUESTRA:	PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO (4" x 8")
----------	--

PROB NRO	PROBETA IDENTIFICACION	RESIST. INDICADA $F'c$ Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA		EDAD Días	DIAM 1 (cm)	DIAM 2 (cm)	DIAM (cm)	AREA TRANSV. cm <sup>2</sup>	F MAX (KN)	CARGA kgf	ESFUERZO DE ROTURA		
			VACIADO	ROTURA								Mpa	kg/cm <sup>2</sup>	%
01	0% 28 - D M46	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.10	10.11	10.11	80.20	168.15	17211	21.0	214	101.8
02	0% 28 - D M47	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.08	10.10	10.09	79.96	171.35	17538	21.4	218	104.0
03	0% 28 - D M48	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.10	10.11	10.11	80.20	164.78	16865	20.5	209	99.7
04	25% 28 - D M49	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.12	10.11	10.12	80.36	163.43	16727	20.3	207	98.7
05	25% 28 - D M50	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.12	10.11	10.12	80.36	167.78	17172	20.9	213	101.3
06	25% 28 - D M51	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.11	10.11	10.11	80.28	165.39	16928	20.6	210	100.0
07	50% 28 - D M52	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.10	10.09	10.10	80.04	167.43	17137	20.9	213	101.5
08	50% 28 - D M53	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.11	10.12	10.12	80.36	164.48	16835	20.5	209	99.3
09	50% 28 - D M54	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.11	10.10	10.11	80.20	163.44	16729	20.4	208	98.9
10	75% 28 - D M55	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.12	10.12	10.12	80.44	163.49	16733	20.3	207	98.7
11	75% 28 - D M56	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.10	10.10	10.10	80.12	164.78	16865	20.6	210	99.8
12	75% 28 - D M57	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.09	10.10	10.10	80.04	165.17	16905	20.6	210	100.2
13	100% 28 - D M58	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.13	10.11	10.12	80.44	153.47	15708	19.1	194	92.6
14	100% 28 - D M59	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.11	10.11	10.11	80.28	162.38	16620	20.2	206	98.2
15	100% 28 - D M60	210	26/08/2023	23/09/2023	28	10.10	10.09	10.10	80.04	160.86	16465	20.1	205	97.5



*William Quispe Pari*  
**OP-CON S.R.L.**  
Ing. William Quispe Pari  
ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD  
DE LABORATORIO

*Rony Paul Apaza Pineda*  
RONY PAUL APAZA PINEDA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 316231

SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM, ID: ASTMST23000051)

NOTA:  
1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE  
2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON SAC  
Control de Calidad OP - CON





ENSAYO DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO  
CONCRETO Fc 210 Kg./cm2  
NORMA ASTM C 143/C 143M, NTP 339.035

PROYECTO:	"Evaluación de la consistencia y resistencia en el concreto Fc=210kg/cm2 elaborado con el agua de la cuenca del rio salado del distrito de Juli - Chucuito"
UBICACIÓN:	Juli - Chucuito - Puno
SOLICITA:	Flavio Joaquín Sucasaca Calsin - Renson Mamaní Condori

MUESTRA:	Concreto fresco de las diversas dosificaciones
----------	--

Muestra		CONCRETO Fc 210 Kg/cm2, SLUMP 4", TMN 1"		
Ensayo	IDENTIFICACION	Slump ideal según diseño de mezcla	Slump obtenido en el ensayo de asentamiento	Slump Promedio
01	Muestra de Concreto con 0% de agua salada	4"	4.2"	4.10"
02		4"	4.1"	
03		4"	4.0"	
04	Muestra de Concreto con 25% de agua salada	4"	3.9"	3.96"
05		4"	4.2"	
06		4"	3.8"	
07	Muestra de Concreto con 50% de agua salada	4"	4.0"	4.06"
08		4"	4.1"	
09		4"	4.1"	
10	Muestra de Concreto con 75% de agua salada	4"	3.8"	4.03"
11		4"	4.2"	
12		4"	4.1"	
13	Muestra de Concreto con 100% de agua salada	4"	4.0"	3.96"
14		4"	3.8"	
15		4"	4.1"	



*William Quispe Pari*  
**OP-CON S.R.L.**  
Ing. William Quispe Pari  
ESPECIALISTA DE CONTROL Y CALIDAD  
DE LABORATORIO

*Rony Paul Apaza Pineda*  
**RONY PAUL APAZA PINEDA**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 316231

SUPERVISADO POR: ING. RONY PAUL APAZA PINEDA (ESPECIALISTA CERTIFICADO POR ASTM ID: ASTM723000051)  
NOTA:  
1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE  
2. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DE OP-CON SAC  
Control de Calidad CP - LUN



## MOLCON 4" X 8"

Molde para probeta de concreto 4" x 8"

### DESCRIPCION DEL PRODUCTO



El molde plástico Molcon 4" x 8" es un molde normado y tiene como finalidad la fabricación de probetas para concreto.

#### Ventajas

- No se oxida.
- Resistente al álcalis.
- Bajo peso específico.
- Fácil de manipular

NORMA

ASTM C-39

### DATOS DEL PRODUCTO

PRESENTACION

Bolsas x 20 unidades.

ALMACENAMIENTO

2 años bajo techo, en un lugar fresco y seco.

DATOS TECNICOS

Material : Oleofelina modificada de etileno.  
Color : Marrón  
Peso : 210 grs.  
Medida : - Diámetro 4"  
          - Altura 8"  
Punto Fusión : 160 °C a 170 °C  
Punto Ignición : 350 °C  
Conductividad : Baja



RUC: 20607978892

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC037 - F - 2023**

*Metrología & calibración*

*Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 3

**12. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kN)
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)		
10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
20	200,0	200,0	199,9	200,0	200,0	
30	300,0	299,9	299,9	299,9	299,9	
40	400,0	399,8	399,9	399,9	399,9	
50	500,0	499,9	499,9	500,0	499,9	
60	600,0	599,8	599,9	600,0	599,9	
70	700,0	699,8	699,9	699,8	699,9	
80	800,0	799,9	800,0	800,0	800,0	
90	900,0	900,1	900,0	900,1	900,1	
100	1000,0	1000,1	1000,2	1000,2	1000,2	
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0		

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
100,0	-0,01	0,04	---	0,01	0,16
200,0	0,02	0,03	---	0,01	0,16
300,0	0,04	0,01	---	0,00	0,16
400,0	0,03	0,02	---	0,00	0,16
500,0	0,01	0,02	---	0,00	0,16
600,0	0,02	0,02	---	0,00	0,16
700,0	0,02	0,01	---	0,00	0,16
800,0	0,00	0,01	---	0,00	0,16
900,0	-0,01	0,00	---	0,00	0,16
1000,0	-0,02	0,01	---	0,00	0,16

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



**13. 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.



RUC: 20607978892

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC037 - F - 2023

*Metrología & calibración*

*Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

### 7. 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.

### 8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE CONCRETO  
Jr. Marineros 301, Urb. San Jose II Etapa, San Román - Juliaca - Puno

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,4 °C	18,5 °C
Humedad Relativa	55 % HR	55 % HR



### 10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-1 87747 / 2021-1 95857	Celda de carga calibrado a 1500 kN	LEDI-PUCP INF-LE 014-23A

### 11. 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.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC037 - F - 2023

*Metrología & calibración*

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>230060</b>	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>OLAVE PINEDA CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Mza. C Lote. 24 Urb. La Alborada Arequipa - Arequipa - AREQUIPA	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	
<b>Marca</b>	PYS EQUIPOS	
<b>Modelo</b>	STYE-2000	
<b>Número de Serie</b>	150708	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	MC	
<b>Modelo</b>	LM-02	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0,01 / 0,1 kN (*)	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE CONCRETO	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2023-04-28	
<b>6. Fecha de Emisión</b>	2023-05-10	

Sello

Jefe del Laboratorio

Firmado digitalmente por  
Angel Perez  
Fecha: 2023.05.10  
11:53:08 -05'00'

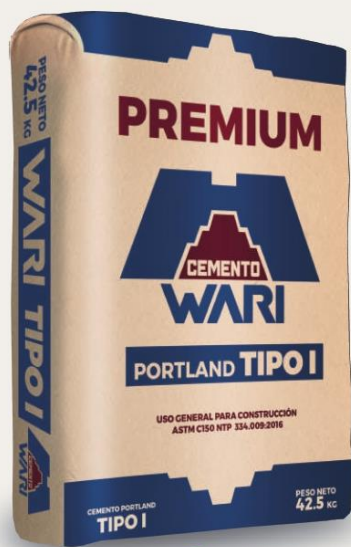


# CEMENTO PORTLAND **USO GENERAL** TIPO I



## FICHA TÉCNICA

### BENEFICIOS



#### 12% MAYOR RENDIMIENTO

Nuestra mejor presentación es ofrecer a nuestros clientes un cemento de alta calidad. Garantizando un ahorro para tu bolsillo en el consumo del cemento.



#### MAYOR RESISTENCIA

Por la alta calidad del Clinker (sub productos de piedras calizas y arcillas). Cemento Wari tipo I ofrece altas resistencias a compresión de acuerdo a la Norma Técnica Peruana e Internacional ASTM.



#### 49% MENOR TIEMPO DE DESENCOFRADO

El acelerado desarrollo de resistencias iniciales y finales. Permite un menor tiempo en el desencofrado. Generando ahorro, reduciendo la mano de obra y optimizando tiempos en el avance de la construcción.



#### BAJO ÁLCALI - AGREGADO

Frente a la presencia de agregados reactivos, su bajo contenido de álcalis presente en el cemento, combate la fisuración del concreto.



#### CEMENTO DE USO GENERAL

El cemento Wari Tipo I para uso general es un cemento ideal para todo tipo de estructuras en edificaciones y obras de infraestructura, que demanden altas resistencias iniciales y finales logrando construcciones solidas de calidad sismo-resistente.



#### USO DEL CEMENTO

- ◆ Obras de construcción en general cuando no se especifica un tipo de cemento especial.
- ◆ Preparación de concretos para elementos estructurales.
- ◆ En la producción de elementos pre-fabricados de todo tipo.
- ◆ Ideal para diseñar concretos de alta resistencia.

CONFORME A LAS NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.009:2016 / ASTM C-150

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CEMENTO WARI TIPO I	TIPO I NTP:334. 009 ASTM C150
Contenido de Aire, máx.%	5%	Máximo 12
Superficie Específica (cm <sup>2</sup> /g)	3300 Cm <sup>2</sup> /gr	No Especifica
Expansión de autoclave, máx.%	0.08%	Máximo 1.5
Peso Específico	3.14 g/ml	No Especifica
Resistencia a la compresión		
3 días Mpa	26.5	Mínimo 12.0
7 días Mpa	33.1	Mínimo 19.0
28 días Mpa	45.7	No Especifica
Tiempo de fraguado vicat, minutos		
Inicial	130	Mínimo 45
Final	215	Máximo 375

COMPOSICIÓN QUÍMICA	CEMENTO WARI TIPO I	TIPO I NTP:334. 009 ASTM C150
MgO (%)	1.78%	Máximo 6.0
So <sub>3</sub> (%)	2.74%	Máximo 3.0
Perdida de ignición (%)	2.5%	Máximo 3.5
Residuo Insoluble (%)	0.64%	Máximo 1.5

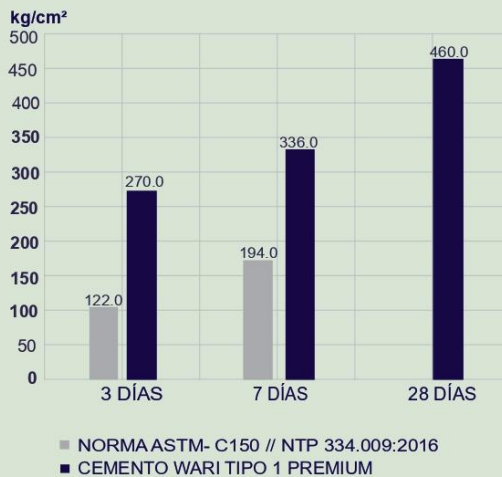


### ALMACENAMIENTO

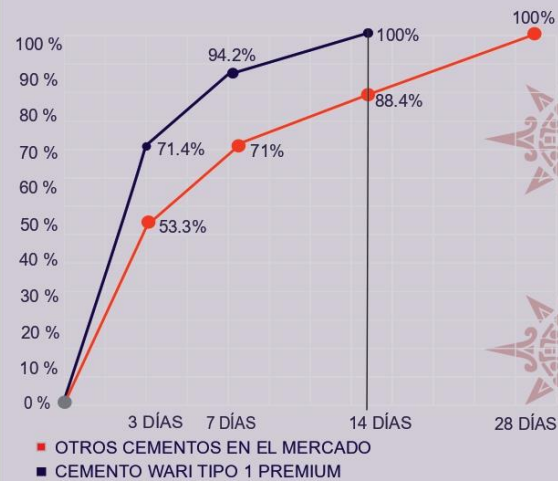
Para mantener el cemento en optimas condiciones se recomienda:

- ♦ Almacenar en un ambiente seco, separado del suelo y de las paredes.
- ♦ Proteger contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- ♦ En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- ♦ No apilar mas de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

### RESISTENCIA CEMENTO WARI TIPO 1 VS NORMA TÉCNICA ASTM // NTP



### MENOR TIEMPO EN EL DESENCOFRADO



OFICINA CENTRAL: Calle Jacinto Ibáñez Nro. 509 Tercer Piso- Of. 301 Parque Industrial  
 PLANTA: Mz.A Lt. 2 - Zona - Especial de Desarrollo (ZED), Matarani (ExCeticos), Islay - Arequipa - Perú  
 Teléfono: (054) 282921 Cel.: 987108958 Contactos: facturacion@cementowari.com  
 Página web: www.cementowari.com

**WARI**

CONFORME A LAS NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.009:2016 / ASTM C-150



## Anexo B. Panel Fotográfico



*Fotografía 1. Medición de las dimensiones de la briqueta.*



*Fotografía 2. Pesado de las briquetas.*



*Fotografía 3. Rotura de briquetas a los 7 días.*



*Fotografía 4. Pesado del agregado fino.*



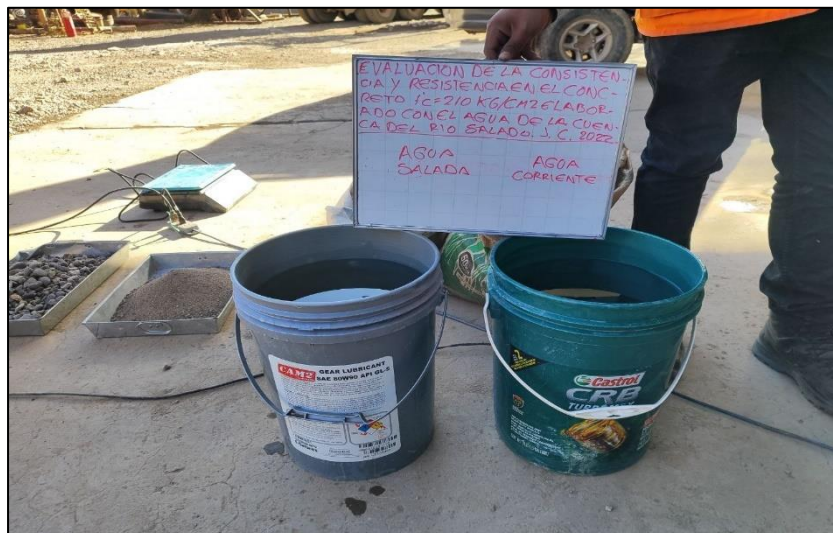
*Fotografía 5. Pesado del agregado grueso.*



*Fotografía 6. Máquina mezcladora tipo "Trompo".*



*Fotografía 7. Caracterización de los materiales.*



*Fotografía 8. Muestras de agua salada.*



*Fotografía 9. Asentamiento del concreto.*



*Fotografía 10. Vaciado del concreto en el molde de cono de Abrams.*



*Fotografía 11. Medición del asentamiento del concreto.*



*Fotografía 12. Vaciado del concreto en los moldes.*



*Fotografía 13. SLUMP con 25% de agua salada.*



*Fotografía 14. Chuseado del concreto.*



*Fotografía 15. Concreto en moldes cilíndricos.*



*Fotografía 16. Etiquetado de las probetas de concreto.*





*Fotografía 17. Muestras de concreto sumergido en un estanque de agua.*



*Fotografía 18. Chuseado del concreto en el molde de cono de Abrams.*



*Fotografía 19. Curado de las muestras de concreto.*



### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Renson Mamani Condori,  
identificado con DNI 47489631 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

" EVALUACIÓN DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA EN EL CONCRETO  
F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> ELABORADO CON EL AGUA DE LA CUENCA DEL RIO SALADO  
DEL DISTRITO DE JULI - CHUCUITO 2022 "

Es un tema original.

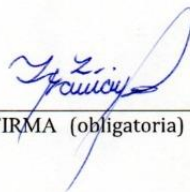
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 03 de ENERO del 2024



FIRMA (obligatoria)



Huella



### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo FLAVIO JOAQUIN SUCASACA CALSIN,  
identificado con DNI 75866941 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

"EVALUACIÓN DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA EN EL CONCRETO  
F'c = 210 KG/CM<sup>2</sup> ELABORADO CON EL AGUA DE LA CUENCA DEL RIO SALADO  
DEL DISTRITO DE JULI - CHUCUITO 2022"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 03 de ENERO del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella



### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo RENSON MAMANI CONDORI,  
identificado con DNI 47489631 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ EVALUACIÓN DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA EN EL CONCRETO  
FIC=210 KG/CM<sup>2</sup> ELABORADO CON EL AGUA DE LA CUENCA DEL RIOSALADO  
DEL DISTRITO DE JULI - CHUCUITO 2022 ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

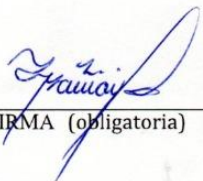
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 03 de ENERO del 2024

  
FIRMA (obligatoria)

  
Huella



### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo FLAVIO JOAQUIN SUZASACA CALSIN  
identificado con DNI 75866941 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

"EVALUACION DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA EN EL CONCRETO Fc=210  
KG/CM<sup>2</sup> ELABORADO CON EL AGUA DE LA CUENCA DEL RIO SALADO  
DEL DISTRITO DE JOLI - CHUCUITO 2022"

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 03 de ENERO del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella