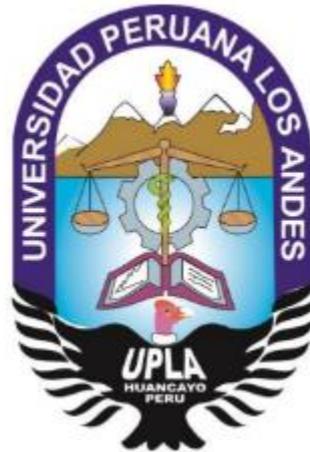


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO
ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON
 $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

Línea De Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y procesos

PRESENTADO POR:

Bach. SIERRALTA SOTO, Jhonatan Alejandro

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

HUANCAYO - PERÚ

2021

ASESOR

Mg. Alejandro Benjamin García Ortiz

DEDICATORIA

Dedico a Dios a mis padres, hermanos y mi familia, en especial a Juana y Eithan por darme la inspiración y motivación para seguir adelante en mis metas académicas.

AGRADECIMIENTO

A mis maestros de la Universidad Peruana Los Andes quienes motivaron mi curiosidad por la ciencia y la ingeniería civil, por el conocimiento, aprendizaje y motivación constante.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. Rubén Dario Tapia Silguera
PRESIDENTE

Ing.
JURADO

Ing.
JURADO

Ing.
JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS | v |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | 13 |
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| CAPÍTULO I | 17 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 17 |
| 1.1. Descripción de la realidad problemática | 17 |
| 1.2. Formulación y sistematización del problema | 19 |
| 1.2.1. Problema General | 19 |
| 1.2.2. Problemas Específicos | 19 |
| 1.3. Justificación | 20 |
| 1.3.1. Social | 20 |
| 1.3.2. Teórica | 20 |
| 1.3.3. Metodológica | 20 |
| 1.4. Delimitación | 20 |
| 1.4.1. Espacial | 20 |
| 1.4.2. Temporal | 22 |
| 1.4.3. Económica | 22 |
| 1.5. Limitación | 22 |
| 1.5.1. Económica | 22 |
| 1.6. Objetivos | 22 |
| 1.6.1. Objetivo general | 22 |
| 1.6.2. Objetivos específicos | 22 |
| CAPÍTULO II | 24 |
| MARCO TEÓRICO | 24 |
| 2.1. Antecedentes del problema | 24 |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales | 24 |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales | 26 |
| 2.2. Bases teóricas | 29 |
| 2.2.1. El concreto | 29 |
| 2.2.2. Propiedades del concreto | 36 |
| 2.2.3. Diseño de mezcla | 39 |
| 2.2.4. Ensayos a nivel de laboratorio | 40 |
| 2.3. Definición de términos | 50 |

| | | |
|--|---|----|
| 2.4. | Hipótesis..... | 51 |
| 2.4.1. | Hipótesis general | 51 |
| 2.4.2. | Hipótesis específica | 51 |
| 2.5. | Variables..... | 51 |
| 2.5.1. | Definición conceptual de la variable | 51 |
| 2.5.2. | Definición operacional de la variable..... | 52 |
| 2.5.3. | Operacionalización de las variables | 53 |
| CAPÍTULO III | | 54 |
| METODOLOGÍA | | 54 |
| 3.1. | Método de la investigación | 54 |
| 3.2. | Tipo de investigación | 55 |
| 3.3. | Nivel de la investigación | 55 |
| 3.4. | Diseño de la investigación | 55 |
| 3.5. | Población y muestra..... | 56 |
| 3.5.1. | Población | 56 |
| 3.5.2. | Muestra | 56 |
| 3.6. | Técnicas e Instrumentos de recolección de datos | 57 |
| 3.6.1. | Técnicas..... | 57 |
| 3.6.2. | Instrumentos de medición | 57 |
| 3.7. | Procesamiento de la información | 58 |
| 3.8. | Técnicas y análisis de datos | 58 |
| CAPÍTULO IV..... | | 59 |
| RESULTADOS..... | | 59 |
| 5.1. | Ensayos realizados a nivel de laboratorio | 59 |
| 5.1.1. | Características físicas de los componentes del concreto | 60 |
| 5.1.2. | Análisis granulométrico de los agregados | 60 |
| 5.1.3. | Diseño de mezcla | 63 |
| 5.1.4. | Resistencia a la compresión del concreto..... | 65 |
| 5.1.5. | Tiempo de fragua del concreto..... | 66 |
| 5.1.6. | Trabajabilidad del concreto | 68 |
| 5.2. | Contrastación de la hipótesis..... | 70 |
| ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | | 85 |
| CONCLUSIONES | | 87 |
| RECOMENDACIONES..... | | 89 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 90 |
| ANEXOS | | 92 |
| a) | Matriz de consistencia | 93 |

| | |
|--|-----|
| b) Panel fotográfico | 94 |
| c) Resultado de ensayos | 100 |
| d) Certificados de calibración de los equipos..... | 140 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 | 33 |
| <i>Requisitos granulométricos del agregado fino</i> | 33 |
| Tabla 2 | 34 |
| <i>Requisitos granulométricos del agregado grueso</i> | 34 |
| Tabla 3 | 36 |
| <i>Composición de la levadura Saccharomyces cerevisiae</i> | 36 |
| Tabla 4 | 41 |
| <i>Cantidad mínima de muestra del agregado grueso para el ensayo de granulometría</i> | 41 |
| Tabla 5 | 44 |
| <i>Cantidad mínima de muestra del agregado grueso para ejecución del ensayo de gravedad específica y absorción</i> | 44 |
| Tabla 6 | 53 |
| <i>Operacionalización de las variables</i> | 53 |
| Tabla 7 | 59 |
| <i>Descripción de los diseños de mezcla desarrollados en la tesis</i> | 59 |
| Tabla 8 | 60 |
| <i>Características físicas de los agregados</i> | 60 |
| Tabla 9 | 60 |
| <i>Características físicas del cemento</i> | 60 |
| Tabla 10 | 61 |
| <i>Granulometría del agregado grueso</i> | 61 |
| Tabla 11 | 62 |
| <i>Granulometría del agregado fino</i> | 62 |
| Tabla 12 | 63 |
| <i>Diseño de mezcla patrón</i> | 63 |
| Tabla 13 | 63 |
| <i>Diseño de mezcla para dosis 1:0.5% de Saccharomyces cerevisiae</i> | 63 |
| Tabla 14 | 64 |
| <i>Diseño de mezcla para dosis 2:1.0% de Saccharomyces cerevisiae</i> | 64 |
| Tabla 15 | 64 |
| <i>Diseño de mezcla para dosis 3:1.5% de Saccharomyces cerevisiae</i> | 64 |
| Tabla 16 | 64 |
| <i>Diseño de mezcla para dosis 4:2.0% de Saccharomyces cerevisiae</i> | 64 |
| Tabla 17 | 65 |
| <i>Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto</i> | 65 |
| Tabla 18 | 65 |
| <i>Valor porcentual del ensayo de resistencia a la compresión del concreto</i> | 65 |
| Tabla 19 | 67 |
| <i>Tiempo de fragua inicial de los 5 diseños de mezcla</i> | 67 |
| Tabla 20 | 67 |
| <i>Tiempo de fragua final de los 5 diseños de mezcla</i> | 67 |
| Tabla 21 | 67 |
| <i>Valor porcentual del tiempo de fragua inicial</i> | 67 |
| Tabla 22 | 68 |

| | |
|---|----|
| <i>Valor porcentual del tiempo de fragua final</i> | 68 |
| Tabla 23 | 69 |
| <i>Resultado de ensayo de asentamiento del concreto</i> | 69 |
| Tabla 24 | 69 |
| <i>Valor porcentual del ensayo de asentamiento del concreto</i> | 69 |
| Tabla 25 | 71 |
| <i>Prueba de normalidad de los datos para tiempo de fragua del concreto</i> | 71 |
| Tabla 26 | 72 |
| <i>Prueba de homogeneidad de varianzas para tiempo de fragua del concreto</i> | 72 |
| Tabla 27 | 72 |
| <i>Prueba anova para tiempo de fragua</i> | 72 |
| Tabla 28 | 73 |
| <i>Comparaciones múltiples, tiempo de fragua</i> | 73 |
| Tabla 29 | 76 |
| <i>Prueba de normalidad de los datos de trabajabilidad del concreto</i> | 76 |
| Tabla 30 | 76 |
| <i>Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos de trabajabilidad del concreto</i> ... | 76 |
| Tabla 31 | 76 |
| <i>Prueba de anova para trabajabilidad del concreto</i> | 76 |
| Tabla 32 | 77 |
| <i>Prueba comparaciones múltiples para trabajabilidad del concreto</i> | 77 |
| Tabla 33 | 80 |
| <i>Prueba de normalidad de los datos de resistencia a la compresión del concreto</i> | 80 |
| Tabla 34 | 81 |
| <i>Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos de resistencia a la compresión del concreto</i> | 81 |
| Tabla 35 | 81 |
| <i>Prueba anova para resistencia a la compresión</i> | 81 |
| Tabla 36 | 82 |
| <i>Prueba TUKEY para datos de resistencia a la compresión del concreto</i> | 82 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1 | 21 |
| <i>Delimitación espacial de la tesis</i> | <i>21</i> |
| Figura 2 | 31 |
| <i>Proceso de fabricación del cemento</i> | <i>31</i> |
| Figura 3 | 35 |
| <i>Clasificación de los aditivos.....</i> | <i>35</i> |
| Figura 4 | 37 |
| <i>Clases de concreto según el asentamiento que presenten.....</i> | <i>37</i> |
| Figura 5 | 41 |
| <i>Proceso de cuarteo del agregado grueso.</i> | <i>41</i> |
| Figura 6 | 42 |
| <i>Proceso de tamizado del agregado grueso.</i> | <i>42</i> |
| Figura 7 | 46 |
| <i>Proceso de elaboración de testigos de concreto.</i> | <i>46</i> |
| Figura 8 | 47 |
| <i>Proceso de ensayo de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos.</i> | <i>47</i> |
| Figura 9 | 48 |
| <i>Control de asentamiento del concreto.....</i> | <i>48</i> |
| Figura 10 | 49 |
| <i>Proceso de ensayo de tiempo de fragua del concreto.</i> | <i>49</i> |
| Figura 11 | 56 |
| <i>Esquema del diseño de la investigación.</i> | <i>56</i> |
| Figura 12 | 61 |
| <i>Curva granulométrica del agregado grueso.....</i> | <i>61</i> |
| Figura 13 | 62 |
| <i>Curva granulométrica del agregado fino.</i> | <i>62</i> |
| Figura 14 | 66 |
| <i>Curva de desarrollo de resistencia a la compresión del concreto de los 5 diseños de mezcla.....</i> | <i>66</i> |
| Figura 15 | 68 |
| <i>Comportamiento del tiempo de fragua del concreto para los 5 diseños de mezcla.</i> | <i>68</i> |
| Figura 16 | 70 |
| <i>Comportamiento del tiempo de fragua del concreto para los 5 diseños de mezcla.</i> | <i>70</i> |

RESUMEN

La presente investigación describe el estudio experimental de la *saccharomyces cerevisiae* diseñada para establecer la influencia que tiene como aditivo en las propiedades del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para tal propósito se empleó una investigación con enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, teniendo como variable independiente a la *saccharomyces cerevisiae* y como variable dependiente a las propiedades del concreto, para medir al grupo experimental y grupo control se tuvo una muestra de 90 porciones de concreto de las cuales 60 permitieron evaluar la resistencia a la compresión, 15 trabajabilidad del concreto y 15 tiempo de fragua del concreto.

Concluyendo que, al usar *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% se logra incrementar la resistencia a la compresión, acrecentar el tiempo de fragua y aumentar la trabajabilidad del concreto.

Palabras claves: *Saccharomyces cerevisiae*, resistencia a la compresión, tiempo de fragua y trabajabilidad del concreto.

ABSTRACT

This research describes the experimental study of *saccharomyces cerevisiae* designed to establish the influence it has as an additive on the properties of concrete with $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, for this purpose an investigation with a quantitative approach, applied type, explanatory level and experimental design, having *saccharomyces cerevisiae* as an independent variable and concrete properties as a dependent variable, to measure the experimental group and control group a sample of 90 concrete portions was had, of which 60 allowed to evaluate the compressive strength, 15 concrete workability and 15 concrete setting time.

Concluding that, by using *saccharomyces cerevisiae* as an additive in doses of 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0%, it is possible to increase the compressive strength, increase the setting time and increase the workability of the concrete.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*, compressive strength, setting time and workability of concrete.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos incalculables el ser humano presento curiosidad sobre el mundo que lo rodea, siendo el más preocupante los materiales de construcción, ya que para épocas antiguas las civilizaciones demostraban su poder a través de sus múltiples construcciones, los cuales empleaban materiales de la zona como la piedra, barro, fibras vegetales, pieles, etc.

Fue el imperio romano quien desarrollo la técnica de aligerar el peso del concreto, es decir se buscaba modificar las propiedades del concreto, para tal caso se empleaba aditivos naturales como: la leche, fibras vegetales, clara de huevo, manteca, etc. A la par se buscó incrementar la resistencia, aumentar la trabajabilidad, modificar los tiempos de fragua, entre otras propiedades. Con la caída del imperio romano, pues se quebranta el crecimiento de la construcción.

Es a partir de 1816 que el concreto retoma importancia en Francia, debido a que el Ingeniero Louis Vicat combina la cal, arcilla y agua para construir murallas de concreto. Ya en 1825, se construye el canal Erie en Estados Unidos, y un sistema de alcantarillado en Londres para los años 1867.

Al demostrar el concreto ser un material resistente, durable y amoldable, en 1955 se empieza a usar un sistema de concreto encofrado, haciéndose que se masifique la construcción de rascacielos. Para mejorar y controlar sus construcciones se inicia con el uso de aditivos industrializados como los super plastificantes, reductores de agua, acelerantes y retardantes de fragua, etc.

A la par del crecimiento de las construcciones, también lo hacen cada uno de sus componentes, para el caso particular el de los aditivos, su uso cobra realce

debido a que con su uso se pueden modificar diversas propiedades del concreto siendo aplicables a todos los tipos de concreto.

Al tener un uso masivo, pues también tiene un grupo direccionado de adquisición, es decir puede adquirir un aditivo aquel que puede pagarlo, en la actualidad vivimos una época de pandemia debido a la covid-19, en ese sentido cada céntimo de dinero cuenta, por ello se plantea como innovación el empleo de un material que pueda mejorar las propiedades del concreto a menor costo, en relación con aditivos industrializados sin tener limitación en uso ni acceso. La *saccharomyces cerevisiae* (cerveza) por su contenido alto en azúcares puede influenciar en las propiedades del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en tal sentido se plantea la presente tesis que contiene 5 capítulos descritos a continuación:

Capítulo I, este capítulo trata sobre el planteamiento y formulación del problema, justificación, delimitación, limitación y objetivos.

Capítulo II, consiste en el marco teórico, en la que se detallan los antecedentes del estudio (nacional e internacional), marco conceptual, definición de términos empleados en la tesis, planteamiento de hipótesis y descripción de la variables independiente y dependiente.

Capítulo III, en este capítulo se desenvuelve la metodología de la investigación, se explica las técnicas e instrumentos de recolección de datos empleados en desarrollo de la tesis y el cómo se desarrolló el procesamiento de la información.

Capítulo IV, se presenta los resultados y la verificación de la hipótesis.

Capítulo V, en este capítulo se expone la discusión de los resultados.

Se termina exponiendo las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Jhonatan Alejandro Sierralta Soto

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El uso de un aditivo en el concreto, es necesario debido a que con su ayuda se mejora y adquieren propiedades específicas, siendo lo más importante tener construcciones de calidad en equilibrio con el costo, es la labor del ingeniero civil el dar soluciones rápidas frente a las múltiples necesidades y requerimientos en obra.

En todo el mundo se emplea con mayor frecuencia los aditivos para el concreto, debido a la influencia que tienen sobre sus propiedades haciendo que se puedan cumplir los múltiples retos en la industria de la construcción. Según IMCYC (2021), para sólo para el año 2020 el

consumo del concreto se incrementó en más de 650 veces más comparados con los años de 1890.

Para los países pertenecientes al Sur de América se tiene como registro un incremento en el uso de aditivos para las construcciones, debido a que al ser un producto químico que puede añadirse en la etapa de mezclado se garantiza la uniformidad y su buen comportamiento. Los productos más utilizados según la compañía Sika (2020) para dichos países son: plastificantes, estabilizadores, retardantes, acelerantes, incorporadores de aire, reductores de agua, inhibidores de retracción, inhibidores de corrosión y activadores.

Perú sigue los procedimientos constructivos que recomienda el Instituto Americano del Concreto, ello permite obtener características especiales al incorporar aditivos en el concreto tales como: incrementar la resistencia, aligerar peso, acrecentar o retardar el tiempo de fragua, etc., ello se logra realizando un control en planta y obra. Al incrementarse las construcciones verticales y horizontales, la demanda del concreto también lo hace, y para garantizar su calidad se añaden aditivos, según la Capeco (2020), de cada 10 construcciones 3 tienden a emplear aditivos, y el resto no lo hace debido a que se encuentran como construcciones informales, debido principalmente por factores económicos.

Huancayo, una de las ciudades más emblemáticas del Perú, no es ajena al uso de los aditivos, actualmente se utilizan aditivos para incrementar la trabajabilidad, reducir segregación, incrementar resistencia, para tal fin se emplean aditivos plastificantes, superplastificantes, incorporadores de

aire, acelerantes y retardantes. Pero dicho uso solo está orientado para proyectos que gocen de presupuesto, pero que pasa con aquellas familias que desean construir sus viviendas empleando aditivos para asegurar la calidad del concreto, pues más del 70% de las viviendas tienden a no utilizarlas y solo emplear una dosificación tradicional, en vista de ello nace la idea de adicionar un aditivo que sea de fácil acceso y que asegure la calidad del concreto. Por lo expuesto la tesis estudiará la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en las propiedades del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en las propiedades del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuál es la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?
- b) ¿Cuál es la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en la trabajabilidad del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?
- c) ¿Cuál es la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en el tiempo de fragua del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. Justificación

1.3.1. Social

La tesis tiene como fin social, implementar el uso de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo al concreto de modo que personas de bajos recursos puedan tener acceso a los aditivos locales en relación con aditivos industrializados, economizando los costos de producción de concreto en la construcción de sus viviendas.

1.3.2. Teórica

Al incorporar un nuevo aditivo para el concreto permite que los diseños ya tradicionales presenten mejoras. Asimismo, dicho comportamiento debe ser validado mediante ensayos en laboratorio que son respaldados por las Normas Técnicas Peruanas.

1.3.3. Metodológica

La tesis inició con la observación, seguido de la recopilación de información, incorporación de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo al concreto, ensayos a nivel de laboratorio, validación de resultados y emisión de conclusiones.

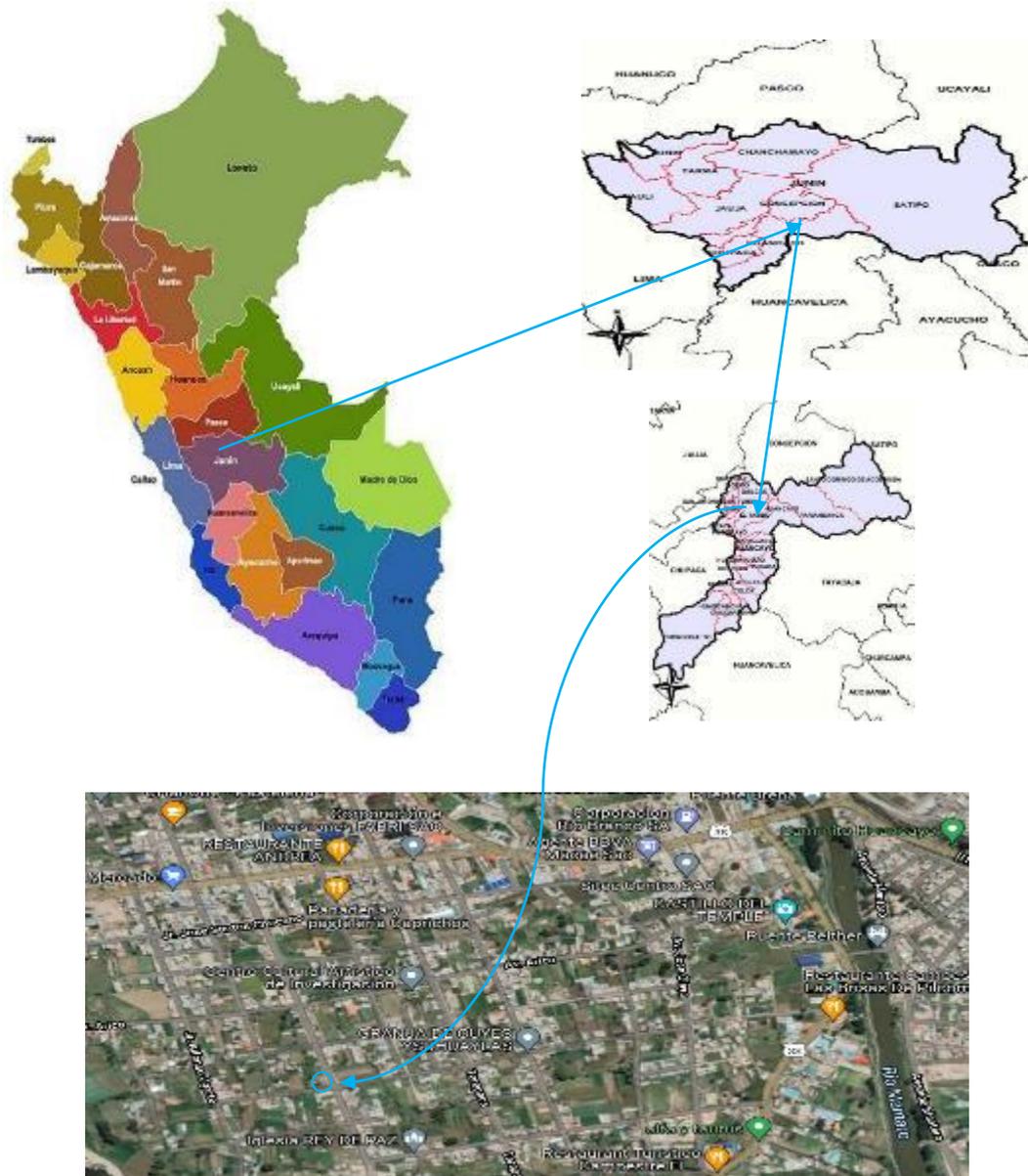
1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

La presente investigación se realizó en Av. Leoncio Prado S/N, distrito de Pilcomayo, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

Figura 1

Delimitación espacial de la tesis



Nota. La figura muestra la localización de laboratorio Group QA/QC Construcción. Fuente: Google Imágenes (2021).

1.4.2. Temporal

Se realizaron recaudación de datos y diseño a nivel de laboratorio desde julio a setiembre del presente año.

1.4.3. Económica

El investigador cubre todos los gastos económicos necesarios para la realización de la presente tesis.

1.5. Limitación

1.5.1. Económica

La presente investigación solo analizó ciertas propiedades tales como: resistencia a la compresión, tiempo de fragua y trabajabilidad del concreto. Así mismo solo utilizó como aditivo a la *saccharomyces cerevisiae* con dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% respecto al peso del cemento, en la marca cuzqueña negra.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Establecer la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en las propiedades del concreto con $f'c=210$ kg/cm².

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c=210$ kg/cm².

- b) Analizar la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en la trabajabilidad del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- c) Identificar la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en el tiempo de fragua del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

Juárez (2002), elaboró la tesis doctoral titulada: “Concreto base cemento Portland reforzados con fibras naturales (agave lechuguilla), como materiales para construcción en México” para la Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Se planteó como objetivo general: Elaborar un concreto reforzado con fibras naturales de lechuguilla capaz de influir en las propiedades mecánicas del concreto.

Se concluye que, para obtener buenos resultados es necesario que la fibra se trate con parafina y que una dosis del 0.5% en relación al volumen total

de la mezcla se logra mejorar la capacidad de soporte a tensión y flexión comparados con un concreto simple (Juárez, 2002, pág. 125).

Babilonia et al. (2015), realizaron la tesis denominada; “El uso de aditivos de origen natural integral a masas de concreto para la protección contra la corrosión del acero estructural embebido (caso de estudio: sábila)”. Tesis para obtener el grado académico de ingeniero civil para Universidad de Cartagena, Colombia.

Los investigadores determinan que el objetivo general es: Establecer la influencia de la sábila en la protección del acero de refuerzo estructural embebido para contrarrestar los efectos de deterioro (Babilonia & Urango, 2015, pág. 21).

Babilonia et al. (2015) concluye que, la sábila no contribuye en la mejora de la resistencia del concreto, pero si garantiza la reducción de la velocidad de corrosión del acero estructural (págs. 210-211).

Ocampo et al. (2015), desarrollaron la tesis titulada: “Estudio a nivel Colombia de la influencia del aditivo Better mix en estado fresco, semi endurecido y endurecido de concreto estructural”. Tesis para obtener el grado académico de Ingeniero civil de la Universidad de La Salle – Colombia.

La investigación tiene como objetivo general: Estipular la influencia del uso del aditivo BETTER MIX en las propiedades del concreto en sus diversos estados aplicado a 14 mezclas de concreto con $f'c=28$ MPa (Ocampo & Macías, 2015).

Se concluye que, "(...) la adición de aditivo Better mix permite aumentar la resistencia a la compresión del concreto, pero no afecta significativamente en las propiedades del concreto en estado fresco, en el estado semi endurecido participa en la reducción de fisuras " (Ocampo & Macías, 2015, págs. 98-100).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Villanueva (2016), desarrolló la tesis nominada: "Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto". Tesis para obtener el grado académico de ingeniero civil para la Universidad Privada del Norte, Perú.

El investigador planteó como objetivo general: Comprobar la influencia de la fibra de coco en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Villanueva, 2016, pág. 18).

Concluyendo que, "(...) las test sin fibra obtienen mayor $f'c$ comparados con las que contienen fibra de coco hasta en 30%" (Villanueva, 2016, pág. 89). Para la tesis se utilizaron dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de coco.

Bernal (2017), realizó la tesis titulada: "Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos Tipo I y aditivos superplastificantes". Tesis para adquirir el grado académico de maestro en ciencias con mención en Ingeniería y Gerencia de la construcción para la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

Bernal planteó como objetivo general: Optimizar la resistencia a la compresión del concreto empleando cemento Tipo I y aditivo superplastificante (Bernal D. , 2017).

Bernal (2017) concluye que, la mayor resistencia en el grupo control en las que se utilizó cemento Pacasmayo sin aditivo a las edades de: 7, 14 y 28 días obteniendo valores de 229.72 kg/cm², 270.80 kg/cm² y 331.24 kg/cm², y en el grupo experimental la que obtuvo mejor resistencia fue la combinación de cemento Pacasmayo con aditivo superplastificante Sika Plast 1000 (GE8) a los 7, 14 y 28 días obteniendo valores de 247.41 kg/cm², 293.85 kg/cm² y 349.43 kg/cm², la adición con mejor comportamiento fue la de dosis del 1% respecto al peso del cemento.

Rodríguez (2018), efectuó la tesis titulada: “Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco - Pasco”. Tesis para obtener el grado académico de maestro en ciencias con mención en Ingeniería y Gerencia de la construcción para la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

Se instituyó un objetivo general: Establecer los beneficios de añadir incorporador de aire y plasticante como aditivo para concretos destinados a obras de pavimentación (Rodríguez, 2018).

Rodríguez (2018) concluye que, al añadir aditivo plastificante e incorporador de aire al concreto se mejora la resistencia a la compresión del concreto para el proyecto en estudio se obtuvo 293 kg/cm²

sobresaliendo al mínimo solicitado de 280 kg/cm² y estando en el rango del máximo de 315 kg/cm².

Vílchez et al. (2019), realizaron la tesis nombrada: “Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa María del Triunfo año 2019”. Tesis para conseguir el grado académico de ingeniero civil de la Universidad Ricardo Palma, Perú.

Plantearon como objetivo general: Elaborar un diseño de mezcla adicionando fibra de panca seca de maíz que mejores las propiedades del concreto (Vílchez & Vílchez, 2019).

Vílchez et al. concluye que, al elaborar un concreto adicionado con fibra de panca no se logra incrementar la resistencia a la compresión y flexión del concreto, más por el contrario al adicionar mayor cantidad de fibra de panca presenta tendencia a reducir la resistencia, así mismo se reduce la trabajabilidad del concreto cuando se incorpora 0.5% de fibra. Pero al adicionar el aditivo Sikacem se logra incrementar en 5% la resistencia.

Rojas (2019), realizó la tesis titulada: “Aditivos de origen natural para el concreto y su efecto en la resistencia a la compresión para edificaciones urbanas, una revisión sistemática entre los años 2009-2019”. Tesis de Pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, Perú.

En dicha tesis se tiene como objetivo general: Comparar los diversos aditivos naturales actuantes en el concreto (Rojas, 2019, pág. 7).

Rojas (2019) concluye que, “los aditivos naturales que fueron analizados son: mucilago de nopal, fibra de bagazo de caña, fibra de fique, plumas de ave, fibra de totora, aloe vera, cáscara de nuez, fibra de cáñamo, cáscara de arroz, fibra de coco, etc, en los que se demostró que no se obtiene resultados favorables en resistencia a la compresión” (pág. 21).

Huerta (2020), efectuó la tesis titulada: “Uso del extracto del mucílago del cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto”. Tesis de Postgrado en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú.

En dicha tesis se tiene como objetivo general: Determinar la influencia del extracto del mucílago del cactus como aditivo en la resistencia a la compresión y consistencia del concreto (Huerta, 2020, pág. 34).

La investigación concluye que, “el extracto de mucílago de cactus influye directamente en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto” (Huerta, 2020, pág. 101). Los porcentajes aplicados de aditivo fueron de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El concreto

Al combinar cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y aire resulta el concreto (Abanto, 2009).

Rivva (2014) afirma que, el concreto es un producto que fue creado por el ser humano y es el más utilizado para la construcción debido a la

versatilidad y los múltiples beneficios que ofrece, al mismo tiempo presenta limitaciones en la resistencia a flexión, tracción y permeabilidad.

Para que el concreto ofrezca buenas características en sus diversos estados es necesario que se controle sus propiedades y ello se logra con un buen diseño de mezcla, en el que la dosificación de los componentes del concreto sean los óptimos, pero a causa de factores externo como: tiempo atmosférico, clima, presión atmosférica, velocidad del viento, etc. estos pueden tener afecciones, en ese sentido la innovación tecnológica del concreto permite la incorporación de aditivos, adiciones y fibras, los cuales aportan mejoras a las propiedades del concreto en sus diversos estados.

En tal sentido describiremos a cada uno de los componentes del concreto:

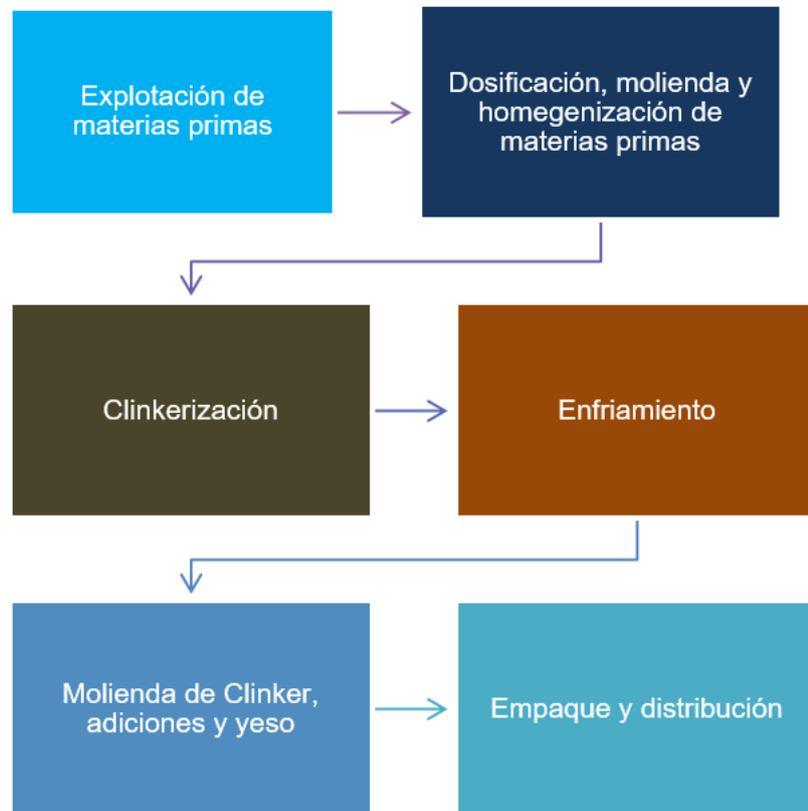
a) El cemento

El cemento es un producto aglutinante con propiedades de adherencia y cohesión entre los agregados. Es muy conocido el termino de cemento Portland, ya que resulta de la mezclanza de materiales calcáreos, sílice, arcilla, óxidos de hierro, etc., dicha mezclanza es procesado a temperaturas altas con añadidura del yeso, su patente fue dado por Joseph Aspdin por los años de 1824 pero fue perfeccionado por Isaac Johnson años más tarde (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010).

El proceso de fabricación del cemento sigue la siguiente secuencia:

Figura 2

Proceso de fabricación del cemento



Nota. La figura muestra el proceso tradicional de producción de cemento Portland, pero cada planta de cemento puede variar su proceso. Fuente: Asociación Colombiana de productores de Concreto, 2010.

Según la normativa ASTM C 150, los cementos Portland se clasifican en:

- Tipo I, empleado a concretos con uso general.
- Tipo II, orientado a un uso general y obras con exposición moderada a los sulfatos.

- Tipo III, otorga resistencia inicial alta.
- Tipo IV, se caracteriza por necesitar bajo calor de hidratación.
- Tipo V, presenta alta resistencia a los sulfatos.

b) Los agregados

Un agregado es una partícula sólida que al incorporarse al concreto ocupa un espacio rodeado de pasta que pueden proporcionar resistencia mecánica; para definir su calidad es necesario conocer el origen, distribución granulométrica, forma, densidad y superficie (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010). Por lo general se clasifican en agregado grueso y agregado fino, los cuales serán descritos a continuación:

- Agregado fino

Un agregado es una arena o piedra de origen natural finamente triturada caracterizado por pasar el tamiz 3/8", debe cumplir con la norma ITINTEC 400.037 (Abanto, 2009).

Los límites granulométricos que presenta son:

Tabla 1

Requisitos granulométricos del agregado fino

| Malla | Porcentaje que pasa (acumulativo) |
|--------------|--|
| 3/8" | 100 |
| N°4 | 95 a 100 |
| N°8 | 80 a 100 |
| N°16 | 50 a 85 |
| N°30 | 25 a 60 |
| N°50 | 10 a 30 |
| N°100 | 2 a 10 |

Nota. La figura muestra los requisitos granulométricos del agregado fino. Fuente: ASTM C33.

- Agregado grueso

Agregado grueso es todo material retenido en el Tamiz N°4, sujeto a los límites establecidos por la ITINTEC 400.037 (Abanto, 2009).

Un agregado grueso debe ser de perfil angular o semi angular, duro, compacto y de textura rugosa, del mismo modo deben estar separados del polvo, humus, materia orgánica, sales, sulfatos, cloruros, etc, al cumplir dichas características harán posible que el agregado ofrezca calidad al concreto.

Tabla 2

Requisitos granulométricos del agregado grueso

| Haba | Tamaño Máximo Nominal | Requisitos Granulométricos del agregado grueso | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----------------------|--|-------------------------|---------------------|-------------------------|------------------|------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|
| | | Porcentaje que pasa por los tamices normalizados | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 190 mm 4 pant. 75 | 84 mm 3 1/2 pant. | 75 mm 3 pant. | 63 mm 2 1/2 pant. | 50 mm 2 pant. | 37.5 mm 1 1/2 pant. | 25.0 mm 1 pant. | 15.0 mm 3/4 pant. | 12.5 mm 1/2 pant. | 9.5 mm 3/8 pant. | 4.75 mm Nº4 | 2.36 mm Nº60 | 1.18 mm Nº16 | 300 mic. Nº50 | |
| 1 | 80 mm a 21.2 mm. | 100 | 90 a 100 | - | 25 a 60 | - | 0 a 15 | - | 0 a 15 | - | - | - | - | - | | |
| 2 | 50 mm a 21.2 mm. | - | - | 100 | 90 a 100 | 25 a 70 | 0 a 15 | - | 0 a 5 | - | - | - | - | - | | |
| 3 | 50 mm a 25.0 mm. | - | - | - | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | - | 0 a 15 | - | - | - | - | | |
| 357 | 50 mm a 4.75 mm. | - | - | - | 100 | 35 a 100 | - | 35 a 70 | - | 10 a 50 | - | 0 a 5 | - | - | | |
| 4 | 37.5 mm a 19.0 mm. | - | - | - | - | 100 | 50 a 100 | 20 a 55 | 0 a 5 | - | 0 a 5 | - | - | - | | |
| 457 | 37.5 mm a 4.75 mm. | - | - | - | - | 100 | 55 a 100 | - | 35 a 70 | - | 10 a 50 | 0 a 5 | - | - | | |
| 5 | 25.0 mm a 19.0 mm. | - | - | - | - | - | 100 | 30 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | 0 a 5 | - | - | - | | |
| 56 | 25.0 mm a 9.5 mm. | - | - | - | - | - | 100 | 30 a 100 | 40 a 85 | 10 a 40 | 0 a 15 | 0 a 5 | - | - | | |
| 57 | 25.0 mm a 4.75 mm. | - | - | - | - | - | 100 | 35 a 100 | - | 25 a 80 | - | 0 a 10 | 0 a 5 | - | | |
| 6 | 19.0 mm a 9.5 mm. | - | - | - | - | - | - | 100 | 90 a 100 | 70 a 85 | 0 a 15 | 0 a 5 | - | - | | |
| 67 | 19.0 mm a 4.75 mm. | - | - | - | - | - | - | 100 | 90 a 100 | 70 a 85 | 0 a 10 | 0 a 5 | - | - | | |
| 7 | 12.5 mm a 4.75 mm. | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 50 a 100 | 40 a 70 | 0 a 15 | 0 a 5 | - | | |
| 8 | 9.5 mm a 4.75 mm. | - | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 85 a 100 | 10 a 30 | 0 a 10 | 0 a 5 | | |
| 89 | 6.3 mm a 4.75 mm. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 90 a 100 | 25 a 55 | 5 a 30 | 0 a 10 | 0 a 5 |
| 9 | 4.75 mm a 1.9 mm. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 35 a 100 | 10 a 40 | 0 a 10 | 0 a 5 |

Nota. La tabla evidencia los requisitos de los tamaños de las partículas del agregado grueso. Fuente: ASTM C33.

c) El agua

El agua en el concreto permite la formación del gel, al mismo tiempo admite que el concreto pueda adquirir todas las propiedades para las que fue diseñada (Rivva, 2014). Los requisitos de calidad que debe cumplir son los siguientes:

- Sulfatos máx. 300 ppm
- Cloruros máx. 300 ppm
- Sales solubles totales máx. 500 ppm
- Materia orgánica máx. 10 ppm
- Sales de magnesio máx. 150 ppm

- pH Mayor de 7
- Sólidos en suspensión máx. 1500 ppm

El agua que se emplea para la elaboración y curado del concreto debe regirse en la normativa NTPP 339.088.

d) Los aditivos

Se emplean aditivos en el concreto previa evaluación de los efectos que tiene en el concreto (Rivva, 2014). Según el ACI 212.1R, los aditivos se clasifican en:

Figura 3

Clasificación de los aditivos



Nota. La figura muestra la clasificación de los aditivos del concreto según ACI 212.1R. Fuente: Instituto Americano del Concreto, 2000.

e) Las fibras

Las fibras para el concreto son adiciones de acero, plástico, vidrio y materiales naturales presentados en filamentos con diversidad de espesores y longitudes.

Se adiciona fibra al concreto con el propósito de incrementar la resistencia a corte y flexión del concreto, al mismo tiempo disminuye y elimina la tendencia a fisurarse (Rivva, 2014).

f) *Saccharomyces cerevisiae*

Es una levadura conformada por Saccharo (azúcar), myces (hongos) y *cerevisiae* (cerveza), es del tipo heterótrofa (ICIDCA, 2016).

Tabla 3

Composición de la levadura Saccharomyces cerevisiae

| Componentes (%) | (36), cit. (38) | (37) | (38) | (39) |
|-----------------------------------|--------------------|------|-------|-------|
| Polisacáridos | 29,71 | 34,1 | 36 | 31,40 |
| Trehalosa | NR | 5 | NR | NR |
| Ácidos nucleicos y nucleótidos | 10,65* | 10,8 | 7,41* | 9,00* |
| Fosfolípidos | 1,18 | 4,5 | 2,63 | 0,5 |
| Triglicéridos | NR | 2,5 | NR | NR |
| Esteroles | NR | 1 | NR | NR |
| Ceniza | 8,32 | 3,1 | 7,34 | 4,60 |
| Proteína | 40,20 | 39 | 44,7 | 42,67 |

Nota. La figura muestra la composición global de la *Saccharomyces cerevisiae*. Fuente: ICIDCA, 2016.

2.2.2. Propiedades del concreto

Las propiedades del concreto son los siguientes:

a) Trabajabilidad y consistencia

Representa la capacidad de mezclado, colocado, compactado y acabado del concreto en estado fresco, del mismo modo para poder medirlo se realiza el ensayo de asentamiento del concreto (Abanto, 2009).

La consistencia del concreto simboliza el grado de humedecimiento que tiene la mezclada, ello va determinado en función de la dosificación de la mezcla.

Figura 4

Clases de concreto según el asentamiento que presenten.



Nota. La figura muestra la relación entre el tipo de consistencia, slump, grado de trabajabilidad y el método de compactación que se debe emplear. Fuente: Tecnología del concreto por Abanto, 2009.

b) Segregación

Es una propiedad en estado fresco del concreto que representa la separación del agregado grueso del mortero. Se debe monitorear al concreto cuando se tienen consistencias altas, ya que pueden producirse efectos negativos tales como: cangrejeras, bolsas de piedra, capas arenosas, etc.

c) Resistencia

La resistencia del concreto es una propiedad que puede ser medido en estado endurecido del concreto que representa la capacidad de soporte, para tal propósito se elaboran testigos de concreto cilíndricos los cuales serán expuestos a esfuerzos de compresión, su medición se realiza a la edad de 28 días.

Los factores que afectan los valores de resistencia a la compresión del concreto son:

- Relación a/c
- Contenido de cemento
- Tipo de cemento
- Calidad de los materiales y mano de obra
- Condiciones de curado

d) Tiempo de fragua

Representa el tiempo que tarda el concreto en pasar del estado fresco al estado endurecido.

e) Exudación

A razón de la sedimentación de los sólidos se ocasiona el ascenso de una porción de agua en la superficie del concreto, a dicho proceso lo conocemos como exudación.

f) Durabilidad

Es una propiedad del concreto que evidencia la capacidad de soportar a: la intemperie, efectos a productos químicos, proceso de desgaste. Siendo factores climatológicos los que intervienen de forma directa con dicha propiedad.

g) Impermeabilidad

Es una propiedad del concreto que puede mejorarse controlando el contenido de agua dentro de la mezcla de concreto, también al incorpora aire y tener curados prolongados.

2.2.3. Diseño de mezcla

La presente tesis utilizó el método ACI para elaborar los 5 diseños de mezcla, ello sigue la siguiente secuencia de pasos:

- Una vez determinada la caracterización de los componentes del concreto, se elige el asentamiento que responderá las necesidades en obra.
- Calcular la resistencia a la compresión requerida.
- Estimar el contenido de aire.
- Calcular la cantidad de agua
- Determinar la relación agua/cemento.
- Calcular el contenido de cemento.
- Calcular la dosificación de los agregados
- Reajustar la dosificación por el contenido de humedad y absorción de los agregados.

2.2.4. Ensayos a nivel de laboratorio

a) Granulometría de los agregados finos y gruesos

La realización del ensayo se respalda en la norma NTP 400.012, para su ejecución se requieren los siguientes equipos y materiales: balanza, juego de tamices y el propio agregado. El muestreo se debe ejecutar acorde a la MTC E 202. El procedimiento consiste en colocar una porción de agregado, previo pesaje, tamizar por un lapso de 1 minuto y pesar cada retenido.

Tabla 4

Cantidad mínima de muestra del agregado grueso para el ensayo de granulometría

| Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada | | Cantidad mínima de muestra de ensayo |
|--|---------|--------------------------------------|
| mm | (pulg) | Kg |
| 9,5 | (3/8) | 1 |
| 12,5 | (1/2) | 2 |
| 19,0 | (3/4) | 5 |
| 25,0 | (1) | 10 |
| 37,5 | (1 1/2) | 15 |
| 50,0 | (2) | 20 |
| 63,0 | (2 1/2) | 35 |
| 75,0 | (3) | 60 |
| 90,0 | (3 1/2) | 100 |
| 100,0 | (4) | 150 |
| 125,0 | (5) | 300 |

Nota. La figura muestra la cantidad mínima de muestra del agregado grueso, según la MTC E 204. Fuente: Manual de ensayo de materiales, 2016.

Figura 5

Proceso de cuarteo del agregado grueso.



Nota. La imagen muestra el proceso de cuarteo del agregado grueso, con el fin de obtener muestra para el ensayo de granulométrico.

Figura 6

Proceso de tamizado del agregado grueso.



Nota. La imagen muestra el proceso de tamizado del agregado grueso.

b) Peso específico del agregado fino

Es un ensayo cuyo propósito es determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción. Su realización se respalda en la norma NTP 400.022. Los equipos y materiales a emplear son: balanza, estufa, frasco volumétrico, molde cónico y varilla para apisonar. La muestra para el ensayo debe ser acorde a la MTC E 201, la cantidad de muestra aproximada a emplear es de 1kg y se debe preparar la muestra haciéndola secar a una temperatura de 110 ± 5 °C y dejarlo reposar durante 24 horas. Separar el agua de la muestra de forma que no se pierda material y secar a una temperatura ambiente, colocar la muestra en el cono metálico, realizar 25 golpes empleando la varilla apisonadora, levantar el molde, se considera muestra aceptable cuando al levantar el molde se derrumba el material.

El procedimiento para los ensayos es el siguiente:

- Colocar la muestra de 500 gramos en el frasco, llenar con agua hasta alcanzar la marca de 500 cm³. Agitar el frasco con el fin de eliminar las burbujas de aire, este proceso puede ejecutarse de forma manual o mecánico.
- Después de desaparecer las burbujas de aire, llenar hasta la capacidad calibrada. Determinar el peso total.
- Retirar el agregado fino del frasco, secar a una temperatura constante de 110 ± 5 °C, enfriar y proceder a pesar.

c) Peso específico del agregado grueso

Su ejecución está respaldada en la norma NTP 400.021. Los equipos que se requieren son: balanza, cesta, depósito de agua, tamices y estufa. La cantidad de muestra para la realización del ensayo está dada por la siguiente tabla:

Tabla 5

Cantidad mínima de muestra del agregado grueso para ejecución del ensayo de gravedad específica y absorción

| Tamaño Máximo Nominal mm (pulg) | Peso Mínimo de la Muestra de Ensayo Kg (lb) |
|------------------------------------|---|
| 12,5 (1/2) o menos | 2 (4,4) |
| 19,0 (3/4) | 3 (6,6) |
| 25,0 (1) | 4 (8,8) |
| 37,5 (1 ½) | 5 (11) |
| 50,0 (2) | 8 (18) |
| 63,0 (2 ½) | 12 (26) |
| 75,0 (3) | 18 (40) |
| 90,0 (3 ½) | 25 (55) |
| 100,0 (4) | 40 (88) |
| 112,0 (4 ½) | 50 (110) |
| 125,0 (5) | 75 (165) |
| 150,0 (6) | 125 (276) |

Nota. La figura muestra la cantidad mínima de muestra del agregado grueso, según la MTC E 206. Fuente: Manual de ensayo de materiales, 2016.

La realización del ensayo sigue la siguiente secuencia:

- La muestra que fue saturada durante 24 horas, debe ser removida.
- Secar la muestra empleando un paño grande absorbente hasta que desaparezca cualquier película de agua.
- Pesar la muestra saturada con superficie seca.
- Colocar la muestra en la canastilla de densidad, controlar el peso, retirar la muestra y colocar al horno, volver a pesar y realizar los cálculos correspondientes.

d) Peso unitario suelto

Para este ensayo se requiere un molde, con peso y volumen conocido, se incorpora el agregado, se enrasa con una varilla y se pesa.

e) Peso unitario compactado

Este ensayo se caracteriza por emplear un recipiente con peso y volumen conocido, se incorpora el agregado en tres capas, cada capa tiene que ser compactado con 25 golpes empleando una varilla metálica, se enrasa y se pesa. Para el agregado fino se emplea un molde con volumen de 0.00283 m^3 , mientras que para el agregado grueso un molde con volumen de 0.00944 m^3 .

f) Elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

Este ensayo está respaldado en la norma NTP 339.183, ASTM C 192 y MTC E 702, tiene como objetivo establecer los procedimientos adecuado para la elaboración y curado de testigos de concreto que han sido elaborados en laboratorio. Los equipos empleados son: moldes cilíndricos, varilla compactadora y martillo de goma. Su realización sigue los siguientes pasos:

- Obtener muestra representativa del concreto.
- Realizar ensayo de asentamiento del concreto
- Colocar el concreto en tres capas, cada una será compactada con 25 golpes empleando la varilla metálica, al finalizar se enrasará y para eliminar el contenido de aire se realizará golpes con el martillo de goma a las paredes del molde.
- Después de 24 horas se desmoldará y se colocará en la poza de curado.

Figura 7

Proceso de elaboración de testigos de concreto.



Nota. La figura muestra el proceso de testigos de concreto en moldes de 4"x8". Fuente: Elaboración propia, 2021.

g) Resistencia a la compresión del concreto

El objetivo del ensayo de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos es determinar a la resistencia a la compresión para cilindros moldeados, su ejecución está en relación a la normativa NTP 339.034, ASTM C 39, AASHTO T 22 y MTC E 704. El equipo que se emplea para su realización es la prensa hidráulica. Su procedimiento consiste en:

- Remover el testigo de la zona de curado.
- Colocar el testigo en la prensa, considerando la velocidad de carga.

- Aplicar la carga hasta que la máquina indique un decrecimiento de carga o hasta observación la falla.
- Registrar y retirar el testigo cilíndrico ensayado.

Figura 8

Proceso de ensayo de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos.



Nota. La figura muestra el proceso de asegurado del testigo en la prensa hidráulica.

h) Asentamiento del concreto

La ejecución del ensayo de asentamiento del concreto está respaldada en la normativa NTP 339.035, AASHTO: T 119M, ASTM: C 143 y MTC E 705. Tiene como fin determinar el Slump del concreto. Los equipos a emplear son: molde (cono de Abrams y base metálica) y varilla compactadora.

Su realización sigue los siguientes pasos:

- Humedecimiento del molde, el cual debe estar ajustado con los pies
- Colocar concreto en tres capas y compactarlos con 25 golpes empleando la varilla metálica.
- Al finalizar, enrasar.
- Limpiar de forma correcta, sin retirar el molde del piso.
- Retirar el molde en un tiempo no menor a 5 segundos ni mayor a 10 segundos.
- Girar el cono y medir.

Figura 9

Control de asentamiento del concreto.



Nota. La figura muestra la medición del asentamiento del concreto empleando una dosis del 2% del aditivo (Saccharomyces cerevisiae).

i) Tiempo de fragua del concreto

Este ensayo se ejecuta con la finalidad de determinar el tiempo de fragua del concreto. Los equipos a emplear son: penetrómetro universal. Para su realización sigue la secuencia:

- La muestra debe ser la tamizada por la malla N°4.
- Colocar la muestra en los moldes y colocar los tiempos con las cargas aplicadas.

Figura 10

Proceso de ensayo de tiempo de fragua del concreto.



Nota. La figura muestra el proceso de ensayo de tiempo de fragua del concreto con dosis 1.5% de *Saccharomyces cerevisiae*.

2.3. Definición de términos

a) Concreto

El concreto es el resultado de combinar cemento, agregados, agua y aire (Abanto, 2009).

b) Cemento

Es un producto comercial compuesto principalmente por silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y ferroaluminato tetracálcico (Abanto, 2009).

c) Tiempo de fragua

Indica el tiempo que tarda el concreto en pasar del estado fresco al estado endurecido (Rivva, 2014).

d) Resistencia a la compresión

Es la propiedad mecánica del concreto que indica cuanto es la capacidad de soporte que tiene ante esfuerzos de compresión (Rivva, 2014).

e) *Saccharomyces cerevisiae*

Es una levadura heterótrofa que se caracteriza por ser un hongo unicelular con alto contenido de azúcar (Suárez, Garrido, & Guevara, 2016).

f) Agregados

“(…) Conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la Norma NTP 400.011-2008” (Rivva, 2014).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La *saccharomyces cerevisiae* como aditivo influye significativamente en las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

2.4.2. Hipótesis específica

a) La *saccharomyces cerevisiae* como aditivo influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

b) La *saccharomyces cerevisiae* como aditivo influye significativamente en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

c) La *saccharomyces cerevisiae* como aditivo influye significativamente en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

a) Variable independiente

- Saccharomyces cerevisiae

Es una levadura conformada por Saccharo (azúcar), myces (hongos) y cerevisiae (cerveza), es del tipo heterótrofa (ICIDCA, 2016).

- b) Variable dependiente

- Propiedades del concreto

Son indicadores de calidad del concreto, pueden ser medidos en estado fresco y endurecido, sus valores dependen de los componentes del concreto (Rivva, 2014).

2.5.2. Definición operacional de la variable

- a) Variable independiente

- Saccharomyces cerevisiae

La saccharomyces cerevisiae se incorpora al concreto como aditivo, su dosificación es respecto al peso del cemento, influye en las propiedades del concreto.

- b) Variable dependiente

- Propiedades del concreto

Esta variable es medida en el estado fresco y endurecido del concreto mediante ensayos en laboratorio.

2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 6

Operacionalización de las variables

| Variables | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensión | Indicadores | Unidad | |
|------------------------|--------------------------|--|--|--|---|---|
| Variable Independiente | Saccharomyces cerevisiae | Es una levadura conformada por Saccharo (azúcar), myces (hongos) y cerevisiae (cerveza), es del tipo heterótrofa (ICIDCA, 2016). | La saccharomyces cerevisiae se incorpora al concreto como aditivo, su dosificación es respecto al peso del cemento, influye en las propiedades del concreto. | Contenido de azúcar | Dosificación | kg/m ³ |
| Variable dependiente | Propiedades del concreto | Son indicadores de calidad del concreto, pueden ser medidos en estado fresco y endurecido, sus valores dependen de los componentes del concreto (Rivva, 2014). | Esta variable es medida en el estado fresco y endurecido del concreto mediante ensayos en laboratorio. | Resistencia a la compresión del concreto Trabajabilidad del concreto Tiempo de fragua del concreto | Ensayo de resistencia a la compresión de concreto Ensayo de asentamiento del concreto Ensayo de tiempo de fragua del concreto | kg/cm ² Pulgadas Minutos |

Fuente: Elaboración propia (2021).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

La presente investigación utilizó el método científico con un enfoque cuantitativo, puesto que pretende difundir nuevos conocimientos en base a la ciencia, el cual dará una solución a problemas prácticos.

Según Hernández et al. (2014) asevera que, una investigación con enfoque cuantitativo recolecta datos para validar la hipótesis planteada, en base a mediciones que tienen valores numéricos y permiten un análisis estadístico (pág. 4).

Arias (2012) afirma que, la investigación científica se caracteriza por ser un proceso metódico sistemático orientado a solucionar problemas o la

producción de nuevos conocimientos. Al mismo tiempo Tamayo (2003) menciona que, la investigación científica parte de la realidad, estudia y analiza, formula hipótesis y emite conclusiones.

3.2. Tipo de investigación

La presente tesis es aplicada, ya que incorpora a la *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo en el concreto, ello dará solución al requerimiento de añadir materiales que aseguren la idoneidad del concreto y a su vez que sean de fácil acceso.

Méndez (2011) ratifica que una investigación aplicada se caracteriza por dar salvedad a las interrogantes que formula un investigador.

3.3. Nivel de la investigación

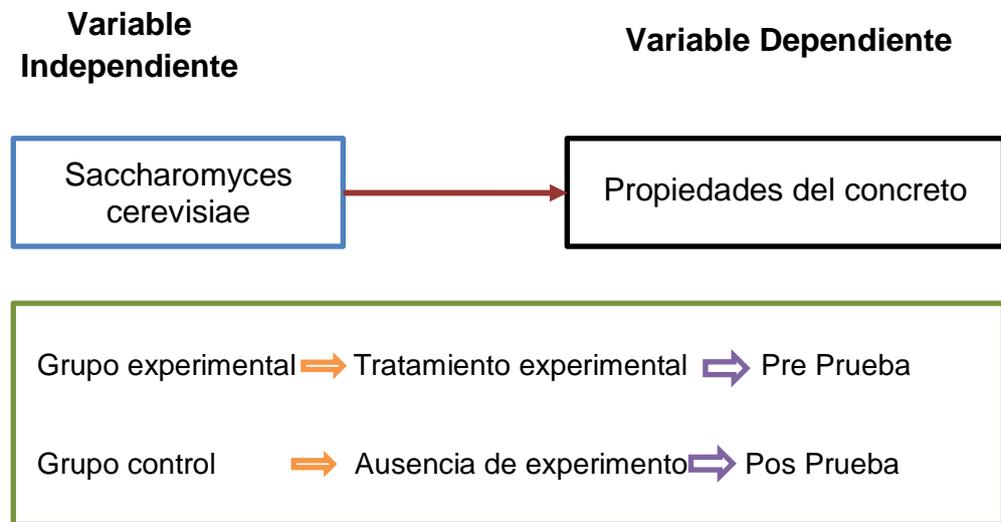
El nivel de la investigación es explicativo, porque da razones del porqué de los fenómenos (Bernal C. , 2010). De igual forma Hernández et al. (2014) asevera que, una investigación explicativa está orientada a responder las causas que originan el fenómeno y sobre todo el detallar por qué ocurrieron.

3.4. Diseño de la investigación

La investigación tuvo un diseño experimental, debido a que se tiene una situación control en el que se manipula de forma intencional a la variable independiente para estudiar los efectos que tendrá la variable dependiente (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Figura 11

Esquema del diseño de la investigación.



Nota. La figura muestra el esquema del diseño de investigación para la presente tesis.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estuvo compuesta por 90 porciones de concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de las cuales 60 se usaron para analizar la propiedad de resistencia a la compresión del concreto, 15 sirvieron para medir el tiempo de fragua del concreto y los 15 restantes permitieron controlar el asentamiento del concreto.

3.5.2. Muestra

Se estudió al 100% a la población, debido a que las 90 testigos de concreto cubren el requerimiento de análisis.

3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

La técnica que se empleó fue la observación, caracterizado por ser un proceso riguroso que permite de forma directa describir y analizar la realidad estudiada (Bernal D. , 2017). Para tal propósito se elaboró 5 diseños de mezcla, teniendo un diseño patrón y cuatro diseños con aditivos en dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, los mismos que fueron analizados en resistencia a la compresión, trabajabilidad y tiempo de fragua del concreto.

3.6.2. Instrumentos de medición

- a) Fichas de observación, que hicieron posible evaluar:
 - La caracterización de los agregados (granulometría, peso unitario suelto, peso unitario compactado, % de absorción, contenido de humedad, peso específico, tamaño máximo nominal y módulo de fineza).
 - Resistencia a la compresión de los testigos de concreto.
 - Tiempo de fragua del concreto.
 - Trabajabilidad del concreto.
- b) Instrumentos, equipos y herramientas como: juego de tamices, varilla compactadora, moldes cilíndricos de 4x8 pulgadas, probetas de vidrio, cono de abrams, canastilla para densidad, cono, horno,

balanza digital, prensa hidráulica, penetrómetro universal, zaranda, carretilla, martillo de goma, etc.

3.7. Procesamiento de la información

La información recolectada fue procesada en el software Microsoft Excel para la estadística descriptiva y el software SPSS v26 para la estadística inferencial, este último permite rechazar o aceptar a la hipótesis nula.

3.8. Técnicas y análisis de datos

La técnica empleada para la presente tesis fue el análisis cuantitativo debido a que la información recolectada tuvo valores numéricos que fueron sintetizados mediante el software Microsoft Excel en el cual se elaboraron diagramas de barras y para validar la hipótesis planteada se empleó el software SPSS v26.

Para el procesamiento de la información se tuvo que cumplir los siguientes procesos:

1. Caracterización de los agregados.
2. Diseño de mezcla empleando la metodología ACI.
3. Elaboración de testigos cilíndricos de concreto.
4. Control de asentamiento del concreto.
5. Monitoreo del tiempo de fragua del concreto.
6. Verificación del $f'c$ mediante rotura de testigos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Ensayos realizados a nivel de laboratorio

La presente investigación elaboró 5 diseños de mezcla basados en la metodología ACI, los cuales serán descritos en la siguiente tabla:

Tabla 7

Descripción de los diseños de mezcla desarrollados en la tesis

| Descripción del diseño de mezcla |
|--|
| Diseño patrón |
| Dosis 1: 0.5% de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| Dosis 2: 1.0% de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| Dosis 3: 1.5% de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| Dosis 4: 2.0% de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.1.1. Características físicas de los componentes del concreto

Los resultados obtenidos fueron:

Tabla 8

Características físicas de los agregados

| Características físicas del agregado | Agregado grueso (piedra chancada) | Agregado fino (arena gruesa) |
|---|--|-------------------------------------|
| Peso unitario Suelto | 1439 kg/m ³ | 1660 kg/m ³ |
| Peso unitario compactado | 1562 kg/m ³ | 1742 kg/m ³ |
| Peso específico de masa | 2.63 g/cm ³ | 2.55 g/cm ³ |
| Contenido de humedad | 0.51% | 0.43% |
| Porcentaje de absorción | 1.18% | 1.78% |
| Módulo de finura | 6.64 | 3.2 |
| Tamaño máximo nominal | 1/2" | - |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 9

Características físicas del cemento

| Características físicas del cemento | Cemento Portland Tipo I Andino |
|--|---------------------------------------|
| Peso específico | 3.15 g/m ³ |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.1.2. Análisis granulométrico de los agregados

El agregado grueso cumple con la granulometría del huso 67, tal como lo evidencia la Figura 12.

Tabla 10

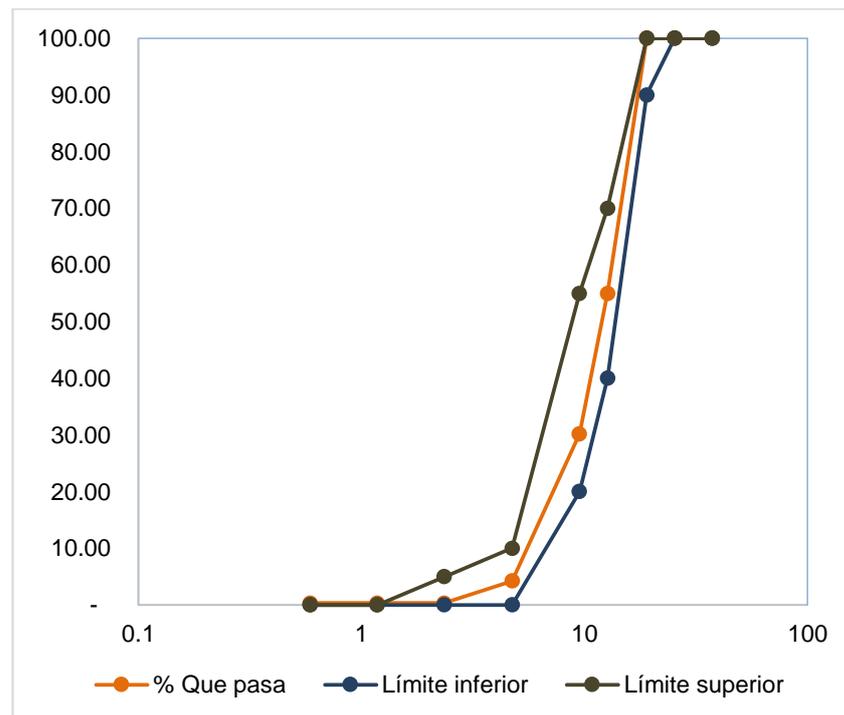
Granulometría del agregado grueso

| TAMIZ | DIÁMETRO (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS % | |
|--------------|---------------|---------------|------------|----------------------|------------|------------------------------|--------|
| 1 1/2" | 37.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19 | 0.00 | - | - | 100.00 | 90.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.7 | 899.60 | 45.03 | 45.03 | 54.97 | - | - |
| 3/8" | 9.5 | 494.90 | 24.77 | 69.81 | 30.19 | 20.00 | 55.00 |
| N° 4 | 4.75 | 518.40 | 25.95 | 95.76 | 4.24 | - | 10.00 |
| N° 8 | 2.36 | 78.20 | 3.91 | 99.67 | 0.33 | - | 5.00 |
| N° 16 | 1.18 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | - |
| N° 30 | 0.59 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | - |
| N° 50 | 0.295 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | - |
| N° 100 | 0.1475 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | - |
| N° 200 | 0.0737 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | - |
| Fondo | | 6.60 | 0.33 | 100.00 | - | - | - |
| TOTAL | | 1,997.70 | 100.00 | | | MÓDULO | 6.6 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 12

Curva granulométrica del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

El agregado fino cumple con los estándares establecidos por la norma NTP 400.037, ver Figura 13.

Tabla 11

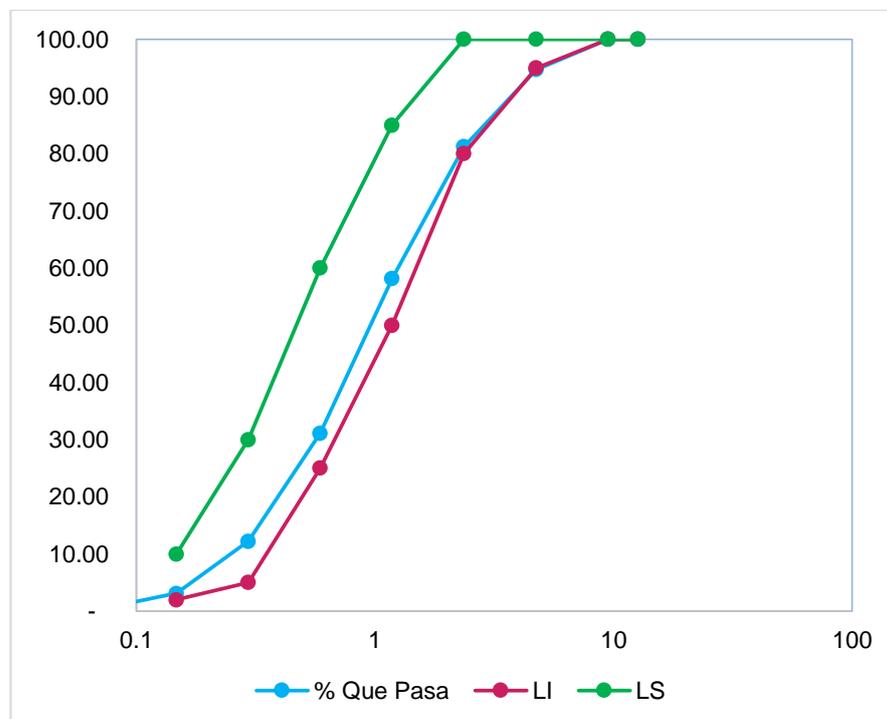
Granulometría del agregado fino

| TAMIZ | DIÁMETRO (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS % | |
|--------------|---------------|---------------|------------|----------------------|------------|------------------------------|--------|
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| N° 4 | 4.75 | 21.08 | 5.27 | 5.27 | 94.73 | 95.00 | 100.00 |
| N° 8 | 2.36 | 53.90 | 13.49 | 18.76 | 81.24 | 80.00 | 100.00 |
| N°16 | 1.18 | 92.30 | 23.09 | 41.85 | 58.15 | 50.00 | 85.00 |
| N°30 | 0.59 | 108.10 | 27.05 | 68.90 | 31.10 | 25.00 | 60.00 |
| N°50 | 0.295 | 75.50 | 18.89 | 87.79 | 12.21 | 5.00 | 30.00 |
| N°100 | 0.1475 | 36.50 | 9.13 | 96.92 | 3.08 | 2.00 | 10.00 |
| N° 200 | 0.0737 | 10.30 | 2.58 | 99.50 | 0.50 | | |
| Fondo | | 2.00 | 0.50 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 399.68 | 100.00 | | | MÓDULO | 3.2 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 13

Curva granulométrica del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.1.3. Diseño de mezcla

Se elaboraron 05 diseños de mezcla empleando la metodología ACI, se empleó el aditivo *Saccharomyces cerevisiae* en dosis del 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

Tabla 12

Diseño de mezcla patrón

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|--|-----------------|-------------------|
| Cemento | 393 | kg/m ³ |
| Agua | 237 | lt |
| Aditivo: <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 0 | lt |
| Agregado grueso | 761 | kg/m ³ |
| Agregado fino | 876 | kg/m ³ |
| Concreto | 2267 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 13

*Diseño de mezcla para dosis 1:0.5% de *Saccharomyces cerevisiae**

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|--|-----------------|-------------------|
| Cemento | 393 | kg/m ³ |
| Agua | 237 | lt |
| Aditivo: <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 2 | lt |
| Agregado grueso | 759 | kg/m ³ |
| Agregado fino | 874 | kg/m ³ |
| Concreto | 2265 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 14

Diseño de mezcla para dosis 2:1.0% de Saccharomyces cerevisiae

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Cemento | 393 | kg/m ³ |
| Agua | 237 | lt |
| Aditivo: Saccharomyces cerevisiae | 4 | lt |
| Agregado grueso | 759 | kg/m ³ |
| Agregado fino | 876 | kg/m ³ |
| Concreto | 2269 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 15

Diseño de mezcla para dosis 3:1.5% de Saccharomyces cerevisiae

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Cemento | 393 | kg/m ³ |
| Agua | 237 | lt |
| Aditivo: Saccharomyces cerevisiae | 6 | lt |
| Agregado grueso | 759 | kg/m ³ |
| Agregado fino | 876 | kg/m ³ |
| Concreto | 2271 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 16

Diseño de mezcla para dosis 4:2.0% de Saccharomyces cerevisiae

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Cemento | 393 | kg/m ³ |
| Agua | 237 | lt |
| Aditivo: Saccharomyces cerevisiae | 8 | lt |
| Agregado grueso | 759 | kg/m ³ |
| Agregado fino | 876 | kg/m ³ |
| Concreto | 2273 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.1.4. Resistencia a la compresión del concreto

Para analizar la propiedad de resistencia a la compresión del concreto se elaboraron 60 testigos de concreto de 4"x8", sus resultados se evidencian en la tabla 17. Con la tabla 18 se puede afirmar que al adicionar la *Saccharomyces cerevisiae* con dosis al 2.0% respecto al peso del cemento supera en 15.40% respecto al diseño patrón.

Tabla 17

Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto

| Descripción | Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | |
|---------------|--|--------|--------|--------|
| | Días | | | |
| | 3 | 7 | 14 | 28 |
| Diseño Patrón | 148.33 | 211.67 | 253.67 | 307.33 |
| Dosis 0.5% | 174.00 | 230.00 | 267.33 | 319.00 |
| Dosis 1.0% | 187.00 | 233.33 | 278.33 | 332.33 |
| Dosis 1.5% | 199.67 | 240.33 | 290.33 | 339.67 |
| Dosis 2.0% | 221.67 | 249.00 | 316.33 | 354.67 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para evaluar la variación porcentual del ensayo de resistencia a la compresión del concreto se elaboró la tabla 18.

Tabla 18

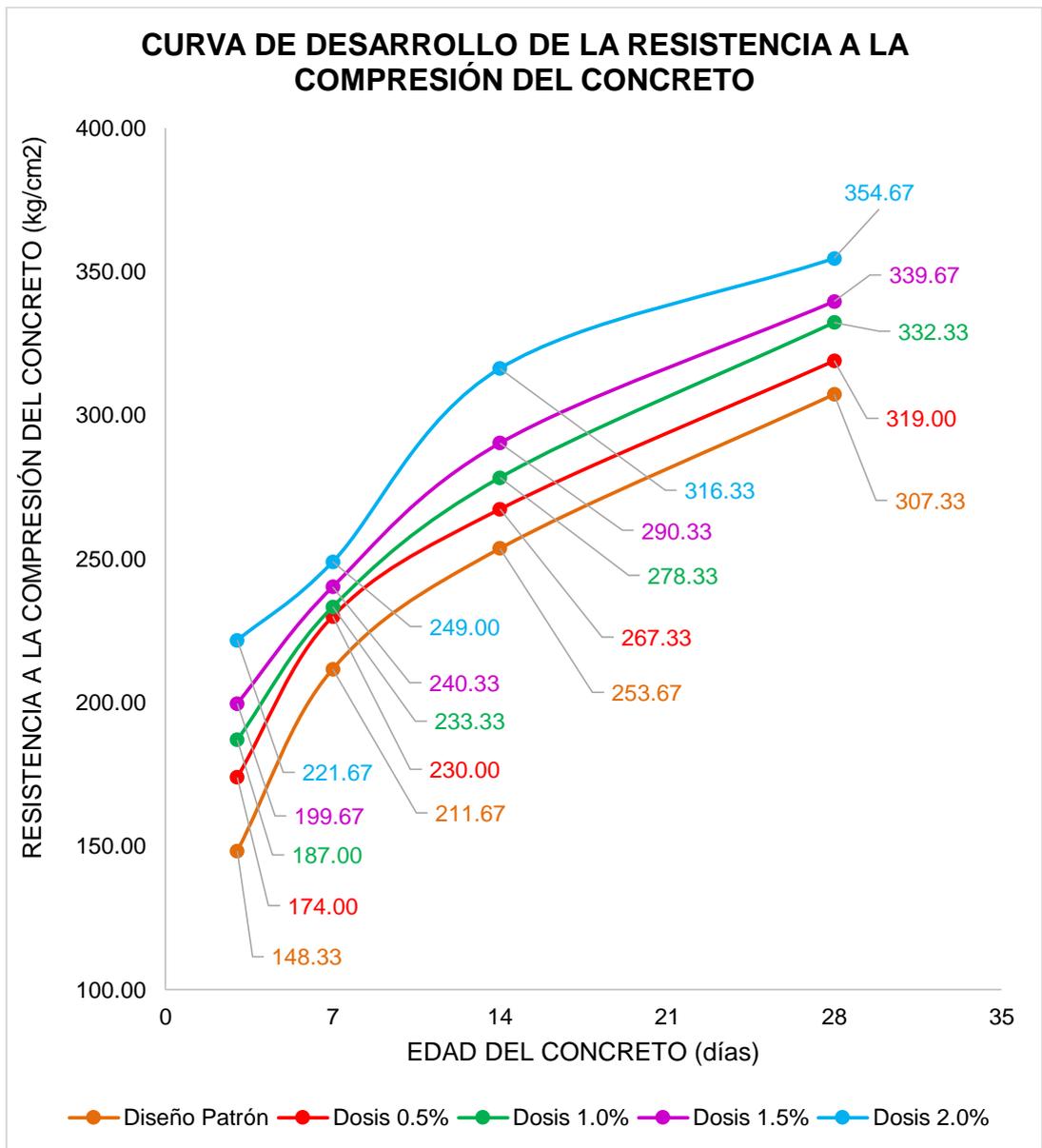
Valor porcentual del ensayo de resistencia a la compresión del concreto

| Descripción | Valor porcentual de la resistencia a la compresión del concreto |
|---------------|---|
| Diseño Patrón | 100.00% |
| Dosis 0.5% | 103.80% |
| Dosis 1.0% | 108.13% |
| Dosis 1.5% | 110.52% |
| Dosis 2.0% | 115.40% |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 14

Curva de desarrollo de resistencia a la compresión del concreto de los 5 diseños de mezcla.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.1.5. Tiempo de fragua del concreto

Para analizar el tiempo de fragua se empleó 15 tandas de concreto, en las que se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19*Tiempo de fragua inicial de los 5 diseños de mezcla*

| Descripción | TFI 1 | TFI 2 | TFI 3 | Promedio de TFI |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|
| Patrón | 183.00 | 181.00 | 182.00 | 182.00 |
| Dosis 0.5% | 249.00 | 245.00 | 246.00 | 246.67 |
| Dosis 1.0% | 270.00 | 268.00 | 269.00 | 269.00 |
| Dosis 1.5% | 299.00 | 298.00 | 300.00 | 299.00 |
| Dosis 2.0% | 408.00 | 408.00 | 408.00 | 408.00 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.**Tabla 20***Tiempo de fragua final de los 5 diseños de mezcla*

| Descripción | TFF 1 | TFF 2 | TFF 3 | Promedio de TFF |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|
| Patrón | 305.00 | 303.00 | 303.00 | 303.67 |
| Dosis 0.5% | 333.00 | 327.00 | 329.00 | 329.67 |
| Dosis 1.0% | 351.00 | 349.00 | 350.00 | 350.00 |
| Dosis 1.5% | 381.00 | 381.00 | 382.00 | 381.33 |
| Dosis 2.0% | 506.00 | 506.00 | 503.00 | 505.00 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Se realizó un análisis a nivel porcentual, evidenciando que la dosis con 2.0% de *Saccharomyces cerevisiae* incrementa en 124.18% el tiempo de fragua inicial (ver Tabla 21) y 66.30% el tiempo de fragua final (ver Tabla 22), respecto al diseño patrón.

Tabla 21*Valor porcentual del tiempo de fragua inicial*

| Descripción | Valor porcentual del TFI |
|--------------------|---------------------------------|
| Diseño Patrón | 100.00% |
| Dosis 0.5% | 135.53% |
| Dosis 1.0% | 147.80% |
| Dosis 1.5% | 164.29% |
| Dosis 2.0% | 224.18% |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 22

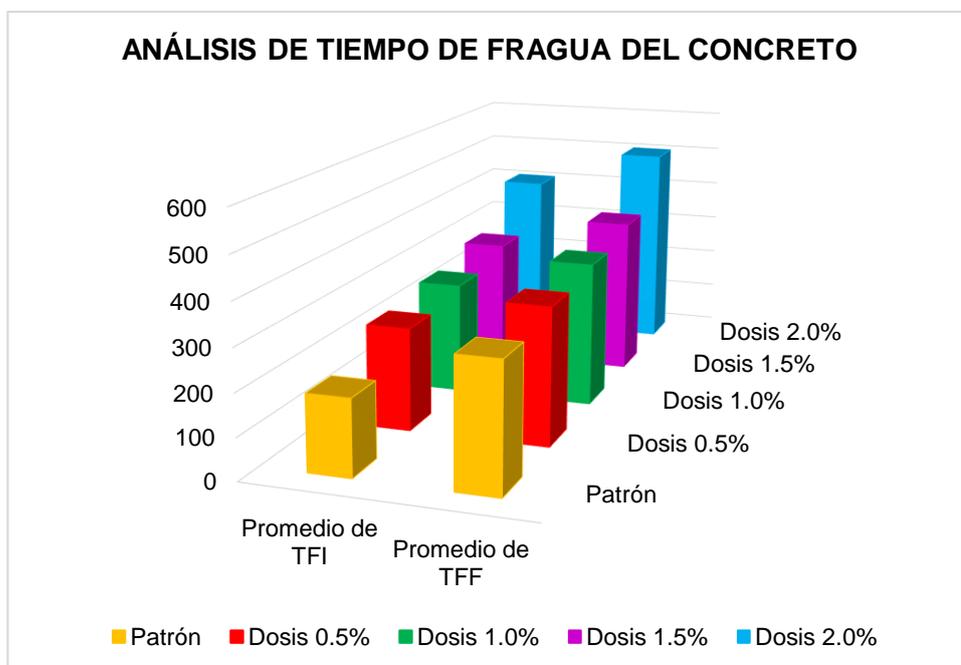
Valor porcentual del tiempo de fragua final

| Descripción | Valor porcentual del TFF |
|---------------|--------------------------|
| Diseño Patrón | 100.00% |
| Dosis 0.5% | 108.56% |
| Dosis 1.0% | 115.26% |
| Dosis 1.5% | 125.58% |
| Dosis 2.0% | 166.30% |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 15

Comportamiento del tiempo de fragua del concreto para los 5 diseños de mezcla.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.1.6. Trabajabilidad del concreto

Para evaluar la propiedad de trabajabilidad del concreto se estudiaron 15 porciones de concreto que fueron sometidas al ensayo de asentamiento del concreto, ver Tabla 23.

Tabla 23*Resultado de ensayo de asentamiento del concreto*

| Descripción | Promedio Slump (in) |
|--------------------|----------------------------|
| Patrón | 5 1/3 |
| Dosis 0.5% | 5 2/3 |
| Dosis 1.0% | 6 4/7 |
| Dosis 1.5% | 7 4/7 |
| Dosis 2.0% | 8 1/4 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.**Tabla 24***Valor porcentual del ensayo de asentamiento del concreto*

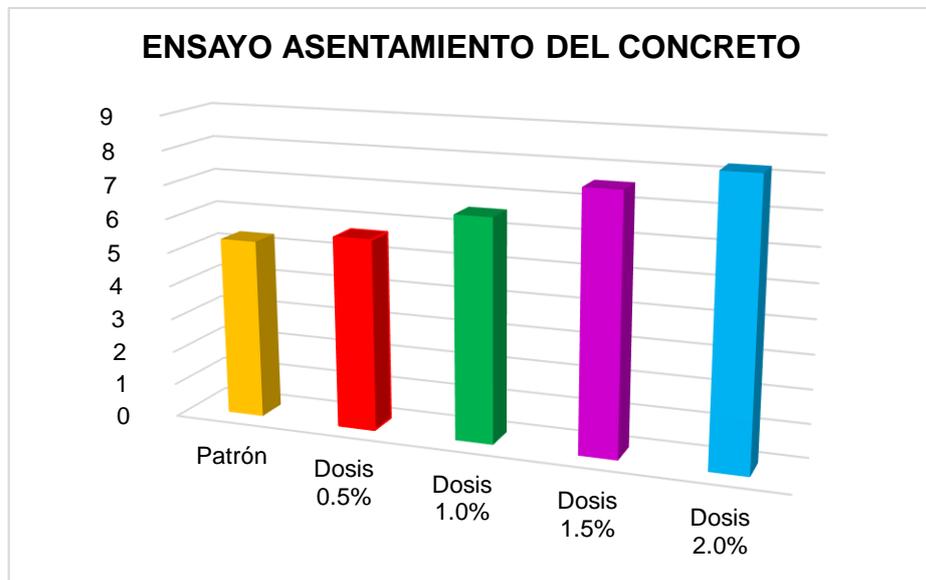
| Descripción | Valor porcentual del asentamiento del concreto |
|--------------------|---|
| Patrón | 100.00% |
| Dosis 0.5% | 106.25% |
| Dosis 1.0% | 123.44% |
| Dosis 1.5% | 142.19% |
| Dosis 2.0% | 154.69% |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Es la dosis con 2% de aditivo (*Saccharomyces cerevisiae*), la que presenta mayor asentamiento del concreto, es más supera en 54.69% al diseño patrón.

Figura 16

Comportamiento del tiempo de fragua del concreto para los 5 diseños de mezcla.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.2. Contratación de la hipótesis

Para la contratación de hipótesis utilizaremos al software SPSS v26. Para poder medir la influencia de la *saccharomyces cerevisiae* como aditivo en las propiedades del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se midió las propiedades del concreto: resistencia a la compresión, trabajabilidad y tiempo de fragua.

4.2.1. Prueba de normalidad de los datos de tiempo de fragua

Para validar si la muestra sigue una distribución normal, se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk, obteniendo que los datos de tiempo de fragua del concreto si siguen una distribución normal. Para tal fin se planteó la siguiente hipótesis estadística:

Ho: Si el p-valor es menor a 0,05, se acepta la hipótesis nula,

No existe normalidad.

H1: Si el p-valor es mayor a 0,05, se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 25

Prueba de normalidad de los datos para tiempo de fragua del concreto

| | | Pruebas de normalidad fragua inicial | | | | | |
|---------|--|--------------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístic | | Sig. | Estadístic | | Sig. |
| | | o | gl | . | o | gl | |
| VAR0000 | Diseño patrón | .175 | 3 | . | 1.000 | 3 | 1.000 |
| 1 | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de saccharomyc es cerevisiae | .292 | 3 | . | .923 | 3 | .463 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyc es cerevisiae | .175 | 3 | . | 1.000 | 3 | 1.000 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de saccharomyc es cerevisiae | .175 | 3 | . | 1.000 | 3 | 1.000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

b. VAR00001 es constante cuando ff = f'c=210 kg/cm² + 2.0% de saccharomyces cerevisiae. Se ha omitido.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Se observa para el diseño patrón P-valor =1,00 > $\alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 1 P-valor =0,463 > $\alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 2 P-valor =1.000 > $\alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 3 P-valor =1,000> $\alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Tabla 26

Prueba de homogeneidad de varianzas para tiempo de fragua del concreto

| Prueba de homogeneidad de varianzas fragua inicial VAR00001 | | | | | |
|--|-----|-----|------|--|--|
| Estadístico de | df1 | df2 | Sig. | | |
| Levene | 4 | 10 | .093 | | |
| 2.696 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para la varianza de datos de tiempo de fragua el P-valor =0,093 > $\alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos tienen una homogeneidad de varianzas.

4.2.2. Prueba estadística para tiempo de fragua

Tabla 27

Prueba anova para tiempo de fragua

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|----------|------|
| VAR00002 | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 75795.733 | 4 | 18948.933 | 5573.216 | .000 |
| Dentro de grupos | 34.000 | 10 | 3.400 | | |
| Total | 75829.733 | 14 | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En la Tabla 27, podemos observar que el resultado del Sig. 0.000 < 0,05, por lo que existen diferencias en el tiempo de fragua.

Tabla 28

Comparaciones múltiples, tiempo de fragua

Variable

dependiente: VAR00001

HSD Tukey

| (I) ff | | Diferencia de medias (I-J) | Error estándar | Sig. | 95% de intervalo de confianza | |
|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | r | | Límite inferior | Límite superior |
| Diseño patrón | f'c=210 kg/cm ² | - | | | | |
| | + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | 64,66667* | .98883 | .000 | -67.9210 | -61.4124 |
| | + 1.0% de saccharomyces cerevisiae | 87,00000* | .98883 | .000 | -90.2543 | -83.7457 |
| | + 1.5% de saccharomyces cerevisiae | 117,00000* | .98883 | .000 | 120.2543 | 113.7457 |
| f'c=210 kg/cm ² | + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | 226,00000* | .98883 | .000 | 229.2543 | 222.7457 |
| | Diseño patrón | 64,66667* | .98883 | .000 | 61.4124 | 67.9210 |
| | + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | 22,33333* | .98883 | .000 | -25.5876 | -19.0790 |
| | + 1.5% de saccharomyces cerevisiae | 52,33333* | .98883 | .000 | -55.5876 | -49.0790 |
| f'c=210 kg/cm ² | + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | 161,33333* | .98883 | .000 | 164.5876 | 158.0790 |
| | Diseño patrón | 87,00000* | .98883 | .000 | 83.7457 | 90.2543 |
| | + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | 22,33333* | .98883 | .000 | 19.0790 | 25.5876 |
| | + 1.5% de saccharomyces cerevisiae | 30,00000* | .98883 | .000 | -33.2543 | -26.7457 |
| f'c=210 kg/cm ² | + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | 139,00000* | .98883 | .000 | 142.2543 | 135.7457 |
| | Diseño patrón | 117,00000* | .98883 | .000 | 113.7457 | 120.2543 |
| | + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | 52,33333* | .98883 | .000 | 49.0790 | 55.5876 |

| | | | | | | |
|---|---|------------|--------|------|----------|----------|
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyces cerevisiae | 30,00000* | .98883 | .000 | 26.7457 | 33.2543 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | 109,00000* | .98883 | .000 | 112.2543 | 105.7457 |
| f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | Diseño patrón | 226,00000* | .98883 | .000 | 222.7457 | 229.2543 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | 161,33333* | .98883 | .000 | 158.0790 | 164.5876 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyces cerevisiae | 139,00000* | .98883 | .000 | 135.7457 | 142.2543 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de saccharomyces cerevisiae | 109,00000* | .98883 | .000 | 105.7457 | 112.2543 |

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$, se rechaza la H_0 (Se acepta H_1).

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, no se rechaza la H_0 .

Se observa para la contrastación del diseño patrón vs la dosis 1 con 0.5% de saccharomyces cerevisiae P-valor =0,000 $> \alpha = 0,05$, por lo que no existe diferencias en el tiempo de fragua.

Se observa para la contrastación del diseño patrón vs la dosis 2 con 1% de saccharomyces cerevisiae P-valor =0,000 $< \alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en el tiempo de fragua.

Se observa para la contrastación del diseño patrón vs la dosis 3 con 1.5% de saccharomyces cerevisiae P-valor =0,000 $< \alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en el tiempo de fragua.

Se observa para la contrastación del diseño patrón vs la dosis 4 con 2.0% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en el tiempo de fragua.

Se observa para la contrastación la dosis 1 con 0.5% vs dosis 2 con 1% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que no existe diferencias en el tiempo de fragua.

Se observa para la contrastación de la dosis 1 con 0.5% vs la dosis 3 con 1.5% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en el tiempo de fragua.

Se observa para la contrastación de la dosis 1 con 0.5% vs la dosis 4 con 2.0% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en el tiempo de fragua.

Se observa para la contrastación de la dosis 2 con 1% vs la dosis 3 con 1.5% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en el tiempo de fragua.

Se observa para la contrastación la dosis 2 con 1% vs la dosis 4 con 2.0% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en el tiempo de fragua.

Se observa para la contrastación la dosis 3 con 1.5% vs la dosis 4 con 2.0% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en el tiempo de fragua.

4.2.3. Prueba de normalidad para trabajabilidad del concreto

Tabla 29

Prueba de normalidad de los datos de trabajabilidad del concreto

| | Pruebas de normalidad | | | | | |
|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| VAR00001 | .219 | 15 | .051 | .902 | 15 | .100 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Se observa para la trabajabilidad P-valor = 0,100 > $\alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Tabla 30

Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos de trabajabilidad del concreto

| Estadístico de Levene | df1 | df2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|-------|
| 4,158 | 4 | 10 | 0,051 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para la varianza de datos de tiempo de fragua el P-valor = 0,051 > $\alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos tienen una homogeneidad de varianzas.

4.2.4. Prueba estadística para trabajabilidad del concreto

Tabla 31

Prueba de anova para trabajabilidad del concreto

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| VAR00001 | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 19.808 | 4 | 4.952 | 25.837 | .000 |
| Dentro de grupos | 1.917 | 10 | .192 | | |
| Total | 21.725 | 14 | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En la Tabla 31, podemos observar que el resultado del Sig. 0.000 < 005, por lo que existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Tabla 32

Prueba comparaciones múltiples para trabajabilidad del concreto

| | | Comparaciones múltiples | | | | |
|---|---|----------------------------|----------------|------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: VAR00001 | | | | | 95% de intervalo de confianza | |
| HSD Tukey | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| (I) ff | | Diferencia de medias (I-J) | Error estándar | Sig. | r | r |
| Diseño patrón | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | -0.50000 | .35746 | .642 | 1.6764 | .6764 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyces cerevisiae | -1,41667* | .35746 | .018 | 2.5931 | -.2402 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de saccharomyces cerevisiae | -2,41667* | .35746 | .000 | 3.5931 | -1.2402 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | -3,08333* | .35746 | .000 | 4.2598 | -1.9069 |
| f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | Diseño patrón | .50000 | .35746 | .642 | -.6764 | 1.6764 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyces cerevisiae | -.91667 | .35746 | .151 | 2.0931 | .2598 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de saccharomyces cerevisiae | -1,91667* | .35746 | .002 | 3.0931 | -.7402 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | -2,58333* | .35746 | .000 | 3.7598 | -1.4069 |
| f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyces cerevisiae | Diseño patrón | 1,41667* | .35746 | .018 | .2402 | 2.5931 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | .91667 | .35746 | .151 | -.2598 | 2.0931 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de saccharomyces cerevisiae | -1.00000 | .35746 | .107 | 2.1764 | .1764 |

| | | | | | | | |
|---|---|-----------|--------|------|------------|---|---------|
| | f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyce s cerevisiae | -1,66667* | .35746 | .006 | 2.843 1 | - | - .4902 |
| f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de saccharomyce s cerevisiae | Diseño patrón | 2,41667* | .35746 | .000 | 1.240 2 | | 3.5931 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de saccharomyce s cerevisiae | 1,91667* | .35746 | .002 | .7402 | | 3.0931 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyce s cerevisiae | 1.00000 | .35746 | .107 | -.1764 | | 2.1764 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyce s cerevisiae | -.66667 | .35746 | .392 | 1.843 1 | - | .5098 |
| f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyce s cerevisiae | Diseño patrón | 3,08333* | .35746 | .000 | 1.906 9 | | 4.2598 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de saccharomyce s cerevisiae | 2,58333* | .35746 | .000 | 1.406 9 | | 3.7598 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyce s cerevisiae | 1,66667* | .35746 | .006 | .4902 | | 2.8431 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de saccharomyce s cerevisiae | .66667 | .35746 | .392 | -.5098 | | 1.8431 |

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Si la probabilidad obtenida P-valor = $< \alpha$, se rechaza la Ho (Se acepta H1).

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, no se rechaza la Ho (Se acepta Ho).

Se observa para la contrastación del diseño patrón vs la dosis 1 con 0.5% de saccharomyces cerevisiae P-valor = 0,642 $> \alpha = 0,05$, por lo que no existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación del diseño patrón vs la dosis 2 con 1% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,018 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación del diseño patrón vs la dosis 3 con 1.5% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación del diseño patrón vs la dosis 4 con 2.0% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación la dosis 1 con 0.5% vs dosis 2 con 1% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,151 > $\alpha = 0,05$, por lo que no existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación de la dosis 1 con 0.5% vs la dosis 3 con 1.5% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,002 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación de la dosis 1 con 0.5% vs la dosis 4 con 2.0% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación de la la dosis 2 con 1% vs la dosis 3 con 1.5% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,107 > $\alpha = 0,05$, por lo que no existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación la dosis 2 con 1% vs la dosis 4 con 2.0% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,006 < $\alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación la dosis 3 con 1.5% vs la dosis 4 con 2.0% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,392 > $\alpha = 0,05$, por lo que no existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

4.2.5. Prueba de normalidad para resistencia a la compresión del concreto

Tabla 33

Prueba de normalidad de los datos de resistencia a la compresión del concreto

| ff | | Pruebas de normalidad | | | | | |
|----------|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| VAR00001 | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | .276 | 3 | | .942 | 3 | .537 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyces cerevisiae | .253 | 3 | | .964 | 3 | .637 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de saccharomyces cerevisiae | .204 | 3 | | .993 | 3 | .843 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | .253 | 3 | | .964 | 3 | .637 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Se observa para dosis 1 P-valor =0,537 > $\alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 2 P-valor =0.637 > $\alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 3 $P\text{-valor} = 0,843 > \alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 4 $P\text{-valor} = 0,637 > \alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Tabla 34

Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos de resistencia a la compresión del concreto

| Estadístico de Levene | df1 | df2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|-------|
| 1,218 | 3 | 8 | 0,364 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para la varianza de datos de resistencia a la compresión del concreto el $P\text{-valor} = 0,364 > \alpha = 0,05$, por lo tanto, los datos tienen una homogeneidad de varianzas.

4.2.6. Prueba para resistencia a la compresión del concreto

Tabla 35

Prueba anova para resistencia a la compresión

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| VAR00001 | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 1990.917 | 3 | 663.639 | 88.485 | .000 |
| Dentro de grupos | 60.000 | 8 | 7.500 | | |
| Total | 2050.917 | 11 | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En la Tabla 35, podemos observar que el resultado del Sig. 0.000 < 005, por lo que existen diferencias en la resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 36

Prueba TUKEY para datos de resistencia a la compresión del concreto

| | | Comparaciones múltiples | | | | |
|--|--|----------------------------|----------------|------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | VAR00001 | | | | | |
| HSD Tukey | | Diferencia de medias (I-J) | Error estándar | Sig. | 95% de intervalo de confianza | |
| (I) ff | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | -13,33333* | 2.23607 | .002 | -20.4940 | -6.1727 |
| f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | -20,66667* | 2.23607 | .000 | 27.8273 | 13.5060 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | -35,66667* | 2.23607 | .000 | 42.8273 | 28.5060 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | 13,33333* | 2.23607 | .002 | 6.1727 | 20.4940 |
| f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | -7,333333* | 2.23607 | .045 | 14.4940 | -.1727 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | -22,333333* | 2.23607 | .000 | 29.4940 | 15.1727 |
| f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de <i>saccharomyces cerevisiae</i> | 20,66667* | 2.23607 | .000 | 13.5060 | 27.8273 |

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|-------------|----------|--------------|---------|
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyces cerevisiae | 7,3333 3* | 2.236 07 | .04 5 | .1727 | 14.4940 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | - 15,000 00* | 2.236 07 | .00 1 | - 22.1607 | -7.8393 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 0.5% de saccharomyces cerevisiae | 35,666 67* | 2.236 07 | .00 0 | 28.5060 | 42.8273 |
| f'c=210 kg/cm ² + 2.0% de saccharomyces cerevisiae | f'c=210 kg/cm ² + 1.0% de saccharomyces cerevisiae | 22,333 33* | 2.236 07 | .00 0 | 15.1727 | 29.4940 |
| | f'c=210 kg/cm ² + 1.5% de saccharomyces cerevisiae | 15,000 00* | 2.236 07 | .00 1 | 7.8393 | 22.1607 |

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Si la probabilidad obtenida P-valor = $< \alpha$, se rechaza la Ho (Se acepta H1).

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, no se rechaza la Ho (Se acepta Ho).

Se observa para la contrastación de la dosis 1 con 0,5% vs la dosis 2 con 1.0% de saccharomyces cerevisiae P-valor = 0,002 $< \alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en la resistencia a la compresión del concreto.

Se observa para la contrastación de la dosis 1 con 0,5% vs la dosis 3 con 1.5% de saccharomyces cerevisiae P-valor = 0,000 $< \alpha = 0,05$, por lo que existe diferencias en la resistencia a la compresión del concreto.

Se observa para la contrastación de la dosis 1 con 0,5% vs la dosis 4 con 2.0% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < α = 0,05, por lo que existe diferencias en la resistencia a la compresión del concreto.

Se observa para la contrastación de la dosis 2 con 1,0% vs la dosis 3 con 1.5% de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,045 < α = 0,05, por lo que existe diferencias en la resistencia a la compresión del concreto.

Se observa para la contrastación de la dosis 2 con 1,0% vs la dosis 4 con 2.0 % de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,000 < α = 0,05, por lo que existe diferencias en la resistencia a la compresión del concreto.

Se observa para la contrastación de la dosis 3 con 1,5% vs la dosis 4 con 2.0 % de *saccharomyces cerevisiae* P-valor =0,001 < α = 0,05, por lo que existe diferencias en la resistencia a la compresión del concreto.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos mediante los ensayos a nivel de laboratorio para mezclas de concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en las que se puede incorporar la *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo en dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, se presenta las siguientes afirmaciones:

Al analizar el ensayo de resistencia a la compresión, se determinó que al aplicar la *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo se logra incrementar la resistencia a la compresión del concreto en 3.8%, 8.13%, 10.52% y 15.40% respecto al diseño patrón para las dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% respectivamente, de esta forma se concuerda con Juárez (2002) quien al incorporar fibra natural en dosis de 0.5% se logra mejorar la resistencia en tensión y flexión, lo mismo ocurre con Bernal (2017) quien al incorporar aditivo Sika Plast 1000 (GE8) incrementa la resistencia a la compresión al aplicar una dosis de 1.0%, así mismo Huerta

(2020) asevera que al adicionar extracto de mucílago de cactus se logra influenciar de forma directa en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto, también coincide con Rodríguez (2018) ya que al incorporar aditivos logra incrementar la resistencia a la compresión de diseño. Para los casos de Babilonia et al. (2015), Villanueva (2016), Rojas (2019), Vílchez et al. (2019) no presentan concordancia con los resultados obtenidos en la presente tesis, ya que ellos afirman que al incorporar los aditivos de origen natural se reduce la resistencia a la compresión del concreto.

Para los ensayos de tiempo de fragua del concreto, con la adición de la *Saccharomyces cerevisiae* se logra influenciar en el tiempo de fragua de modo que se comporta como un retardante de fragua ya que supera en 66.30% al diseño patrón, ello concuerda con Vílchez et al. (2019), quien al agregar fibras secas de maíz influye en el tiempo de fragua del concreto, pero esta fibra provoca que el concreto acelere su tiempo de fragua.

Para el análisis de la propiedad de trabajabilidad del concreto, al incorporar la *Saccharomyces cerevisiae* se acrecienta el asentamiento del concreto hasta en 54.69% al aplicar una dosis del 2%, dicha afirmación coincide con Huerta (2020), quien al emplear el extracto de mucílago de cactus como aditivo se logra mejorar la consistencia del concreto. Pero Ocampo y Macías (2015) aseveran que, al incorporar el aditivo Better mix no se obtiene una influencia significativa en las propiedades del concreto en estado fresco, a la par Vílchez et al. (2019) afirma que al añadir la fibra natural (filamentos de la panca seca del maíz) se reduce la trabajabilidad del concreto.

CONCLUSIONES

1. El uso de la *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo influyo significativamente en las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, debido a que se logra incrementar la resistencia a la compresión, acrecentar la trabajabilidad y extender el tiempo de fragua del concreto.
2. El uso de la *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo influyo significativamente en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, debido a que al ser ensayadas en dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de *Saccharomyces cerevisiae* se logra incrementar la resistencia en 3.80%, 8.13%, 10.52% y 15.40% respectivamente, en relación al diseño patrón.
3. El uso de la *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo influyo significativamente en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$,

debido a que al ser ensayadas en dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de *Saccharomyces cerevisiae* se logra acrecentar el asentamiento del concreto en 6.25%, 23.44%, 42.19% y 54.69% correspondientemente.

4. El uso de la *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo influyo significativamente en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, debido a que al ser ensayadas se comportó como retardante de fragua ya que alarga el tiempo de fragua en 8.56%, 15.26%, 25.58% y 66.30% en relación al diseño patrón para las dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. No se debe exceder la dosis del 2.0% de *Saccharomyces cerevisiae* puesto que al emplear mayor dosis se reduce la resistencia a la compresión del concreto.
2. Si se desea replicar la investigación es necesario que se cumpla con las mismas condiciones y características propias de los componentes del concreto.
3. Se recomienda investigar el efecto del uso de la *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo para el concreto a nivel de obra y para otros f'c.
4. Se sugiere seguir investigando los efectos de la *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo en otras propiedades del concreto como: durabilidad, segregación, exudación, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto* (Segunda ed.). Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L.
- Asociación Colombiana de Productores de Concreto. (2010). *Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas* (Vol. I). Colombia: ASOCRETO.
- Babilonia, I., & Urango, S. (2015). *El uso de aditivos de origen natural integral a masas de concreto para la protección contra la corrosión del acero estructural embebido (caso de estudio: sábila)*. Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson.
- Bernal, D. (2017). *Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos Tipo I y aditivos superplastificantes*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA.
- Huerta, M. (2020). *Uso del extracto del mucílago del cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Juárez, C. (2002). *Concreto base cemento Portland reforzados con fibras naturales (agave lechuguilla), como materiales para construcción en México*. Ciudad Universitaria: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Méndez, C. (2011). *Metodología*. México: Limusa.
- Ocampo, L., & Macías, F. (2015). *Estudio a nivel Colombia de la influencia del aditivo Better mix en estado fresco, semi endurecido y endurecido de concreto estructural*. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Rivva, E. (2014). *Materiales para el concreto* (Tercera ed.). Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Rodríguez, A. (2018). *Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco - Pasco*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Rojas, N. (2019). *Aditivos de origen natural para el concreto y su efecto en la resistencia a la compresión para edificaciones urbanas, una revisión sistemática entre los años 2009-2019*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.

- Suárez, C., Garrido, N., & Guevara, C. (2016). *Levadura Saccharomyces cerevisiae y la producción de alcohol*. La Habana: Instituto Cubano de Investigaciones sobre los Derivados de la caña de Azúcar (ICIDCA).
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (Cuarta ed.). México, México: Limusa.
- Vílchez, G., & Vílchez, R. (2019). *Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa María del Triunfo año 2019*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Villanueva, N. (2016). *Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

ANEXOS

ANEXO I: Matriz de consistencia

ANEXO II: Panel fotográfico

ANEXO III: Resultados de los ensayos realizados

a) Matriz de consistencia

INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIÓN | INDICADOR | METODOLOGÍA |
|---|--|--|--|---|---|--|
| <u>PROBLEMA GENERAL</u> ¿Cuál es la influencia de la saccharomyces cerevisiae como aditivo en las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$? | <u>OBJETIVO GENERAL</u> Establecer la influencia de la saccharomyces cerevisiae como aditivo en las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. | <u>HIPÓTESIS GENERAL</u> La saccharomyces cerevisiae como aditivo influye significativamente en las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. | <u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> Saccharomyces cerevisiae | Contenido de azúcar | Dosificación (kg/m^3) <ul style="list-style-type: none"> • 0.5% • 1.0% • 1.5% • 2.0% | <u>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</u> Científico <u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> Aplicada |
| <u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u> a. ¿Cuál es la influencia de la saccharomyces cerevisiae como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$? b. ¿Cuál es la influencia de la saccharomyces cerevisiae como aditivo en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$? c. ¿Cuál es la influencia de la saccharomyces cerevisiae como aditivo en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$? | <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> a. Determinar la influencia de la saccharomyces cerevisiae como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. b. Analizar la influencia de la saccharomyces cerevisiae como aditivo en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. c. Evaluar la influencia de la saccharomyces cerevisiae como aditivo en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. | <u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u> a. La saccharomyces cerevisiae como aditivo influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. b. La saccharomyces cerevisiae como aditivo influye significativamente en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. c. La saccharomyces cerevisiae como aditivo influye significativamente en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. | <u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> Propiedades del concreto | Resistencia a la compresión del concreto Trabajabilidad del concreto Tiempo de fragua | Ensayo resistencia a la compresión del concreto (kg/cm^2) Ensayo asentamiento del concreto (Pulgadas) Ensayo tiempo de fragua del concreto (Minutos) | <u>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</u> Explicativo <u>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</u> Experimental <u>POBLACIÓN</u> 90 tandas de concreto <u>MUESTRA</u> 90 tandas de concreto |

Fuente: Elaboración propia (2021).

b) Panel fotográfico



Fotografía 01: En la fotografía se ve el proceso de secado de los agregados a temperatura ambiente, ello se realizó con el fin uniformizar el contenido de humedad.



Fotografía 02: Se puede apreciar el proceso de caracterización de los agregados, se inició con el análisis granulométrico del agregado fino y grueso, cumpliendo con la norma NTP 400.012.



Fotografía 03: El método que se empleó para determinar la granulometría de los agregados fue el tamizado manual.



Fotografía 04: En la fotografía se ve el control de dosificación de la *Saccharomyces cerevisiae* empleando una probeta de vidrio y pipeta.



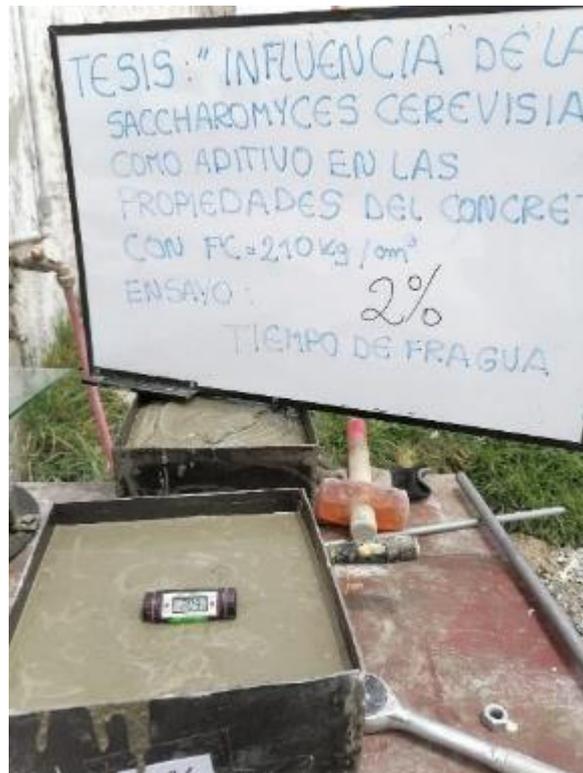
Fotografía 05: Proceso de elaboración de los testigos de concreto para ser ensayos en resistencia a la compresión del concreto.



Fotografía 06: Se puede visualizar en la imagen el preparado de muestra para el ensayo de tiempo de fragua del concreto.



Fotografía 07: Ejecución del ensayo de asentamiento del concreto, su realización no debe superar los 150 segundos.



Fotografía 08: Se observa el control de temperatura del concreto empleando un termómetro calibrado.



Fotografía 09: Se aprecia que la incorporación de la *Saccharomyces cerevisiae* se debe dar después de añadir el cemento a la mezcla.



Fotografía 10: En la imagen se aprecia el control de asentamiento del concreto el mismo que se realizó en tres oportunidades por cada tipo de diseño de mezcla.



Fotografía 11: La fotografía evidencia que se controló el peso de la *Saccharomyces cerevisiae* con una balanza con precisión 0.01g.



Fotografía 12: Se visualiza que el proceso de desarrollo del ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

c) Resultado de ensayos



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TGFL-01
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_{cc}=210 \text{ kg/cm}^2$
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 CANTERA A.F.: Rio Ccree
 CANTERA A.G.: Orcotuna
 FECHA DE EMISION: sábado, 17 de Julio de 2021

PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS NIP 400.017

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

| PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO FINO | | | | |
|---|-------------------|---------|---------|---------|
| I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUS | UND | M1 | M2 | M3 |
| PESO DEL RECIPIENTE (Kg) | kg | 2.12 | 2.12 | 2.12 |
| PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg) | kg | 6.95 | 6.83 | 6.80 |
| PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg) | kg | 4.724 | 4.704 | 4.674 |
| VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³) | m ³ | 0.00283 | 0.00283 | 0.00283 |
| PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/cm ³) | kg/m ³ | 1688.27 | 1681.20 | 1650.61 |
| PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1660 | | |

| PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO FINO | | | | |
|---|-------------------|---------|---------|---------|
| II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS | UND | M1 | M2 | M3 |
| PESO DEL RECIPIENTE (Kg) | kg | 2.12 | 2.12 | 2.12 |
| PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg) | kg | 7.05 | 7.06 | 7.07 |
| PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg) | kg | 4.925 | 4.935 | 4.943 |
| VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³) | m ³ | 0.00283 | 0.00283 | 0.00283 |
| PESO UNITARIO COMPACTADO SECO | kg/m ³ | 1738.51 | 1742.78 | 1745.61 |
| PESO UNITARIO COMPACTADO SECO | kg/m ³ | 1742 | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-006-1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TGPU-02
 CUENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA BACCHAROMYCES CERESIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $P_c=210 \text{ kg/cm}^3$ "
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 CANTERA A.F.: Rio Cunas
 CANTERA A.G.: Orcotuna
 FECHA DE EMISION: sábado, 17 de Julio de 2021

PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO
CARACTERIZACION DE AGREGADOS
 NTP 400.017

TITULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

| PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO GRUESO | | | | |
|---|-------------------|---------|---------|---------|
| I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUS | UND | M1 | M2 | M3 |
| PESO DEL RECIPIENTE (Kg) | kg | 4.14 | 4.14 | 4.14 |
| PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg) | kg | 17.79 | 17.87 | 17.71 |
| PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg) | kg | 13.65 | 13.73 | 13.57 |
| VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³) | m ³ | 0.00944 | 0.00944 | 0.00944 |
| PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/cm ³) | kg/m ³ | 1446.14 | 1433.42 | 1437.66 |
| PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/cm ³) | kg/m ³ | 1439 | | |

| PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO GRUESO | | | | |
|---|-------------------|---------|---------|---------|
| II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS | UND | M1 | M2 | M3 |
| PESO DEL RECIPIENTE (Kg) | kg | 4.14 | 4.14 | 4.14 |
| PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg) | kg | 18.96 | 18.74 | 18.93 |
| PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg) | kg | 14.84 | 14.60 | 14.79 |
| VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³) | m ³ | 0.00944 | 0.00944 | 0.00944 |
| PESO UNITARIO COMPACTADO SECO | kg/m ³ | 1572.21 | 1546.78 | 1566.91 |
| PESO UNITARIO COMPACTADO SECO | kg/m ³ | 1562 | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP. 004-1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TCPE-01
 CLIENTE: Bach. JHOVATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ "
 SOLICITANTE: Bach. JHOVATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 CANTERA A.F.: Rio Cuzco
 CANTERA A.G.: Orochuna
 FECHA DE EMISION: sábado, 17 de Julio de 2021

**PESO ESPECIFICO
 CARACTERIZACION DE AGREGADOS
 NIP 400.021**

TITULO: Método de ensayo para determinar el peso específico del agregado

| PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO | | | | |
|---|-------------------|---------|--------|---------|
| DATOS | UND | M1 | M2 | M3 |
| PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO | g | 601.88 | 606.44 | 608.92 |
| PESO FIOLA + AGUA | g | 718.18 | 668.22 | 722.98 |
| PESO FIOLA + AGUA + PESO DE LA MUESTRA SSS | g | 1028.32 | 978.84 | 1037.35 |
| PESO DE LA MUESTRA SECA | g | 492.72 | 496.52 | 501.47 |
| PESO ESPECIFICO DE MUESTRAS | g/cm ³ | 2.54 | 2.55 | 2.56 |
| PESO ESPECIFICO DE MASA | g/cm ³ | | 2.55 | |
| PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS | g/cm ³ | | 2.60 | |
| PESO ESPECIFICO APARENTE | g/cm ³ | | 2.67 | |
| % ABSORCION DE MUESTRAS | % | 1.86 | 1.80 | 1.69 |
| % ABSORCION | % | | 1.78 | |

| PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO | | | | |
|---|-------------------|--------|--------|--------|
| DATOS | UND | M1 | M2 | M3 |
| PESO DE LA MUESTRA SECO AL HORNO | g | 1986.1 | 1979.5 | 1985.6 |
| PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE | g | 2000 | 2000 | 2000 |
| PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO + CANASTA | g | 2097 | 2096 | 2101 |
| PESO DE LA CANASTILLA | g | 844 | 852 | 851 |
| PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO | g | 1253 | 1244 | 1250 |
| PESO ESPECIFICO DE MASA | g/cm ³ | 2.631 | 2.618 | 2.647 |
| PROMEDIO PESO ESPECIFICO DE MASA | g/cm ³ | | 2.63 | |
| PROMEDIO PESO ESPECIFICO SSS | g/cm ³ | | 2.66 | |
| PROMEDIO PESO ESPECIFICO APARENTE | g/cm ³ | | 2.72 | |
| % ABSORCION DE MUESTRAS | % | 1.776 | 1.036 | 0.725 |
| PROMEDIO % ABSORCION | % | | 1.18 | |

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)



[Handwritten Signature]
 Nancy M. Alvarado
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 15815F

Av. Leoncio Prado N° 340 Pícomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: 972 591 991 RPC 979702825



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TCCW-01
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ "
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 CANTERA A.F.: Río Cunas
 CANTERA A.G.: Ortohuna
 FECHA DE EMISION: sábado, 17 de Julio de 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)
 CARACTERIZACION DE AGREGADOS
 NTP 339.127

TITULO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado

| CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO FINO | | | | |
|---|-----|-------|-------|-------|
| DATOS | UND | M1 | M2 | M3 |
| PESO DEL RECIPIENTE/TARA | g | 105.6 | 106.4 | 107.3 |
| PESO DE LA TARA + PMN | g | 606.3 | 606.8 | 617.6 |
| PMN | g | 503.7 | 500.4 | 510.5 |
| PMSH | g | 501.4 | 498.2 | 508.5 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 0.459 | 0.442 | 0.393 |
| PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{PROMEDIO}) | % | 0.43 | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO GRUESO | | | | |
|---|-----|-------|-------|-------|
| DATOS | UND | M1 | M2 | M3 |
| PESO DEL RECIPIENTE/TARA | g | 145.4 | 145.4 | 145.4 |
| PESO DE LA TARA + PMN | g | 750 | 750 | 750 |
| PMN | g | 604.6 | 604.6 | 604.6 |
| PMSH | g | 597.8 | 603.4 | 603.5 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 1.136 | 0.199 | 0.182 |
| PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{PROMEDIO}) | % | 0.51 | | |



[Signature]
 Wilmer H. Montalvo Huamani
 ING. CIVIL
 C.º N.º 198166

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 820137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TCGG-01
 CUENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ "
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 CANTERA A.F.: Río Cunas
 CANTERA A.G.: Orcobuna
 FECHA DE EMISION: sábado, 17 de Julio de 2021

GRANULOMETRÍA
 CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS
 NTP 400.012

TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

| GRANULOMETRÍA | | | | | | HUSO: 67 | |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------|-------------|----------|--------|
| TAMIZ | DIAMETRO DEL TAMIZ | PESO RETENIDO (gr) | (%) RETENIDO | (%) RET. ACUM. | (%) Q' PASA | MINIMO | MAXIMO |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 1 1/2" | 38.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 3/4" | 19.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 90 |
| 1/2" | 12.700 | 899.60 | 45.03 | 45.03 | 54.97 | 79 | 50 |
| 3/8" | 9.525 | 494.90 | 24.77 | 69.81 | 30.19 | 55 | 20 |
| N° 4 | 4.75 | 518.40 | 25.95 | 95.76 | 4.24 | 30 | 0 |
| N° 8 | 2.38 | 78.20 | 3.91 | 99.67 | 0.33 | 5 | 0 |
| N° 16 | 1.19 | 0.00 | 0.00 | 99.67 | 0.33 | 0 | 0 |
| N° 30 | 0.59 | 0.00 | 0.00 | 99.67 | 0.33 | 0 | 0 |
| N° 50 | 0.297 | 0.00 | 0.00 | 99.67 | 0.33 | 0 | 0 |
| N° 100 | 0.149 | 0.00 | 0.00 | 99.67 | 0.33 | 0 | 0 |
| FONDO | 0.000 | 6.60 | 0.33 | 100.00 | 0.00 | | |
| SUMA | | 1997.70 | 100.00 | | | | |

M.F= 6.64 T.M= 3/4" TMN= 1/2"



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION SAC. LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825



Jhonatan Alejandro Sierralta Soto
 Bach. en Ingeniería Civil
 Director del Laboratorio

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: D01-TCGF-01
 CLIENTE: Bch. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_{cc}=210 \text{ kg/cm}^2$ "
 SOLICITANTE: Bch. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 CANTERA A.F.: Río Curus
 CANTERA A.G.: Orcotuna
 FECHA DE EMISION: sábado, 17 de Julio de 2021

GRANULOMETRÍA
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS
 NTP 400.012

TITULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

| GRANULOMETRIA | | | | | | HUSO: Arena Gruesa | |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------|-------------|--------------------|--------|
| TAMIZ | DIAMETRO DEL TAMIZ | PESO RETENIDO (gr) | (%) RETENIDO | (%) RET. ACUM. | (%) Q' PASA | MINIMO | MAXIMO |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| N° 4 | 4.75 | 21.08 | 5.27 | 5.27 | 94.73 | 100 | 95 |
| N° 8 | 2.36 | 59.90 | 13.49 | 18.76 | 81.24 | 100 | 80 |
| N° 16 | 1.18 | 92.30 | 23.09 | 41.85 | 58.15 | 85 | 50 |
| N° 30 | 0.59 | 108.10 | 27.05 | 68.90 | 31.10 | 60 | 25 |
| N° 50 | 0.297 | 75.50 | 18.89 | 87.79 | 12.21 | 30 | 10 |
| N° 100 | 0.149 | 36.50 | 9.13 | 96.92 | 3.08 | 10 | 2 |
| N° 200 | 0.07 | 10.30 | 2.58 | 99.50 | 0.50 | | |
| FONDO | 0.000 | 2.00 | 0.50 | 100.00 | 0.00 | | |
| SUMA | | 399.68 | 100.00 | | | | |
| M.F# | | 3.20 | | | | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI - GP: 004:1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pileomayo - Huancayo cel: RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



**DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'_{c}= 210 \text{ kg/cm}^2$ – DOSIS 0% - CEMENTO ANDINO
TIPO I**

DISEÑO DE MEZCLA : $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$ con DOSIS 0%
 FECHA DE ENSAYO : 02/08/2021
 CLIENTE : Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SACCCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$ "

**DISEÑO PATRÓN $f'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$
DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA – MÉTODO ACI**

| PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|
| PESO UNITARIO SUELTO | 1660 kg/m ³ | 1439 kg/m ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1742 kg/m ³ | 1562 kg/m ³ |
| PESO ESPECIFICO DE MASA | 2.55 g/cm ³ | 2.63 g/cm ³ |
| CONTENIDO DE HUMEDAD(%w) | 0.43% | 0.51% |
| PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | 1.78% | 1.18% |
| MODULO DE FINURA | 3.20 | 6.64 |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL | - | 1/2" |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO | 3.15 g/cm ³ | |

DISEÑO DE MEZCLA

| | | | |
|---|--------------|----------------------------|------------|
| PASO 01: Determinación de f'_{cr} | <i>Nota:</i> | Se suma a f'_{c} | |
| $f'_{c} = 210$ | | $f'_{c} < 210$ | 70 |
| $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$ | | $210 \leq f'_{c} \leq 350$ | 84 |
| | | $f'_{c} > 350$ | 98 |
| PASO 02: Cálculo de Agua | | | |
| (%) AIRE ATRAPADO 2.5 % | 4 | -----> | 215 |
| SLUMP = 5" | 5 | -----> | X = 220.00 |
| T _{max} = 1/2" | 7 | -----> | 230 |
| AGUA = 220.00 lt. | | | |
| PASO 03: Cálculo de Cemento | 300 | -----> | 0.55 |
| $f'_{cr} = 294$ | 294 | -----> | X = 0.558 |
| a/c = interpolar | 250 | -----> | 0.62 |
| a/c Interp. = 0.56 | | | |
| Cemento = 393 kg. | | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-2012)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 9201 37591 RPC. 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



PASO 04: Cálculo de Pd y Ar
 Vol. Pd+Ar = 0.630
 Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados

| | | | | |
|-------|--------|----|--------|---------|
| %Pd = | 45.64% | 8 | -----> | 4.61 |
| %Ar = | 54.36% | 9 | -----> | 4.69 |
| Pd = | 757.00 | 10 | -----> | X= 4.77 |
| Ar = | 872.00 | | | |

PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad

| | | |
|------|--------|-----|
| Pd = | 760.88 | kg. |
| Ar = | 875.75 | kg. |

PASO 06: Corrección de Agua

| | | |
|------------|--------|-----|
| H2O-Pd = | -5.07 | |
| H2O-Ar = | -11.77 | |
| H2O-Obra = | 236.8 | lt. |

CUADRO DE RESUMEN

| MATERIALES | DISEÑO ESTÁTICO | | | | DISEÑO EN OBRA | | | | |
|------------|-----------------|------|---------------|-----------|----------------|-----------|----------------------|-----------------------|------|
| | PESO | P.E. | VOL. ABSOLUTO | PESO R.U. | PESO | PESO R.U. | BRIQUETA 4"x8" (3kg) | CONO DE ABRAMS (25kg) | |
| CEMENTO | 393 | 3.15 | 0.125 | 1 | 393 | 1 | 0.52 | 4.33 | |
| CERVEZA | 0.0 | 1.03 | 0.000 | 0.000 | 0 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | |
| AGUA | 220 | 1 | 0.220 | 0.560 | 237 | 0.603 | 0.31 | 2.61 | |
| PIEDRA | 757 | 2.63 | 0.288 | 0.630 | 1.926 | 761 | 1.936 | 1.01 | 8.39 |
| ARENA | 872 | 2.55 | 0.342 | | 2.219 | 876 | 2.229 | 1.16 | 9.66 |
| AIRE % | 2.5 | | 0.025 | | | | | | |



Handwritten signature and date

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo. cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcqcepress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - DOSIS 0.5% - CEMENTO ANDINO

TIPO I

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con DOSIS 0.5%
 FECHA DE ENSAYO : 02/08/2021
 CLIENTE : Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, DOSIS II: 0.5%
 DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA – MÉTODO ACI

| PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|
| PESO UNITARIO SUELTO | 1660 kg/m ³ | 1439 kg/m ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1742 kg/m ³ | 1562 kg/m ³ |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA | 2.55 g/cm ³ | 2.63 g/cm ³ |
| CONTENIDO DE HUMEDAD(%w) | 0.43% | 0.51% |
| PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | 1.78% | 1.18% |
| MODULO DE FINURA | 3.20 | 6.64 |
| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL | - | 1/2" |
| PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO | 3.15 g/cm ³ | |

DISEÑO DE MEZCLA

| PASO 01: Determinación de f_{cr} | | Nota: | Se suma a f_c | |
|------------------------------------|-------|--------|----------------------|------------|
| $f_c = 210$ | | | $f_c < 210$ | 70 |
| $f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$ | | | $210 \leq f_c < 350$ | 84 |
| | | | $f_c > 350$ | 98 |
| PASO 02: Cálculo de Agua | | | | |
| (%) AIRE ATRAPADO | 2.5 % | 4 | -----> | 215 |
| SLUMP = 5" | | 5 | -----> | X = 220.00 |
| T _{max} = 1/2" | | 7 | -----> | 230 |
| AGUA = 220.00 | lt. | | | |
| PASO 03: Cálculo de Cemento | | | | |
| $f_{cr} = 294$ | 300 | -----> | 0.55 | |
| $f_c = 210$ | 294 | -----> | X = 0.558 | |
| a/c = interpol | 250 | -----> | 0.62 | |
| a/c interp. = 0.56 | | | | |
| Cemento = 393 | kg. | | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL INGENIERO RESPONSABLE, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/004/1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo col. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqceexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



PASO 04: Cálculo de Pd y Ar
Ar
 Vol. Pd+Ar = 0.628
 Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados

| | | | | |
|--------------|----|--------|------|------|
| %Pd = 45.64% | 8 | -----> | 4.61 | |
| %Ar = 54.36% | 9 | -----> | 4.69 | |
| Pd = 755.00 | 10 | -----> | X= | 4.77 |
| Ar = 870.00 | | | | |

PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad
 Pd = 758.85 kg.
 Ar = 873.74 kg.

PASO 06: Corrección de Agua
 H2O-Pd = -5.06
 H2O-Ar = -11.75
 H2O-Obra = 236.8 lt.

CUADRO DE RESUMEN

| MATERIALES | DISEÑO ESTÁTICO | | | | DISEÑO EN OBRA | | | |
|------------|-----------------|------|---------------|-----------|----------------|-----------|----------------------|-----------------------|
| | PESO | P.E. | VOL. ABSOLUTO | PESO R.U. | PESO | PESO R.U. | BRIQUETA 4"x4" (3kg) | CONO DE ABRAMS (25kg) |
| CEMENTO | 393 | 3.15 | 0.125 | 1 | 393 | 1 | 0.52 | 4.34 |
| CERVEZA | 2.0 | 1.03 | 0.002 | 0.005 | 2 | 0.005 | 0.003 | 0.02 |
| AGUA | 220 | 1 | 0.220 | 0.560 | 237 | 0.603 | 0.31 | 2.62 |
| PIEDRA | 755 | 2.63 | 0.287 | 1.921 | 759 | 1.931 | 1.01 | 8.38 |
| ARENA | 870 | 2.55 | 0.341 | 2.214 | 874 | 2.224 | 1.16 | 9.65 |
| AIRE % | 2.5 | | 0.025 | | | | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Píllcomayo - Huancayo cel. RPM. 920137591 RPC 979702825
 e-mail: groaqaqcexpres@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - DOSIS 1% - CEMENTO ANDINO TIPO I

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con DOSIS 1%
 FECHA DE ENSAYO : 02/08/2021
 CLIENTE : Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

**DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/m}^2$, DOSIS III: 1%
 DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA – MÉTODO ACI**

| PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|
| PESO UNITARIO SUELTO | 1660 kg/m ³ | 1439 kg/m ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1742 kg/m ³ | 1562 kg/m ³ |
| PESO ESPECIFICO DE MASA | 2.55 g/cm ³ | 2.63 g/cm ³ |
| CONTENIDO DE HUMEDAD(%w) | 0.43% | 0.51% |
| PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | 1.78% | 1.18% |
| MODULO DE FINURA | 3.20 | 6.64 |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL | - | 1/2" |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO | 3.15 g/cm ³ | |

DISEÑO DE MEZCLA

| | | |
|--|--------------|-----------------|
| PASO 01: Determinación de f_{cr} | <i>Nota:</i> | Se suma a f_c |
| $f_c = 210$ | | |
| $f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$ | | |
| PASO 02: Cálculo de Agua | | |
| (%) AIRE ATRAPADO 2.5 % | 4 | 215 |
| SLUMP = 5" | 5 | X = 220.00 |
| $T_{max} = 1/2"$ | 7 | 230 |
| AGUA = 220.00 lt. | | |
| PASO 03: Cálculo de Cemento | 300 | 0.55 |
| $f_{cr} = 294$ | 294 | |
| a/c = interpolar | 250 | |
| a/c interp. = 0.96 | | |
| Cemento = 393 kg. | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)
 Av. Leoncio Prado N° 140 Píscamo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areasqcxpress2@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



PASO 04: Cálculo de Pd y Ar
 Ar
 $Vol. Pd+Ar = 0.629$
 Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados

| | | | |
|--------------|----|--------|---------|
| %Pd = 45.64% | 8 | -----> | 4.61 |
| %Ar = 54.36% | 9 | -----> | 4.69 |
| Pd = 755.00 | 10 | -----> | X= 4.77 |
| Ar = 872.00 | | | |

PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad
 Pd = 758.85 kg.
 Ar = 875.75 kg.

PASO 06: Corrección de Agua
 H2O-Pd = -5.06
 H2O-Ar = -11.77
 H2O-Obra = 235.8 lt.

CUADRO DE RESUMEN

| MATERIALES | DISEÑO ESTÁTICO | | | | DISEÑO EN OBRA | | | |
|------------|-----------------|------|---------------|-----------|----------------|-----------|----------------------|-----------------------|
| | PESO | P.E. | VOL. ABSOLUTO | PESO R.U. | PESO | PESO R.U. | BRIQUETA 4"x8" (3kg) | CONO DE ABRAMS (25kg) |
| CEMENTO | 393 | 3.15 | 0.125 | 1 | 393 | 1 | 0.52 | 4.33 |
| CERVEZA | 3.9 | 7.86 | 0.001 | 0.010 | 4 | 0.010 | 0.005 | 0.04 |
| AGUA | 220 | 1 | 0.220 | 0.560 | 237 | 0.603 | 0.31 | 2.61 |
| PIEDRA | 755 | 2.63 | 0.287 | 1.921 | 759 | 1.931 | 1.00 | 8.36 |
| ARENA | 872 | 2.55 | 0.342 | 2.219 | 876 | 2.229 | 1.16 | 9.65 |
| AIRE % | 2.5 | | 0.025 | | | | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pícomayo - Huancayo cel. RPM. 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areagacexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ DOSIS 1.5% - CEMENTO ANDINO TIPO I

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con DOSIS de 1.5%
 FECHA DE ENSAYO : 02/08/2021
 CLIENTE : Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

**DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, DOSIS IV: 1.5%
 DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA – MÉTODO ACI**

| PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
| PESO UNITARIO SUELTO | 1660 kg/m^3 | 1439 kg/m^3 |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1742 kg/m^3 | 1562 kg/m^3 |
| PESO ESPECIFICO DE MASA | 2.55 g/cm^3 | 2.63 g/cm^3 |
| CÓNTENIDO DE HUMEDAD(%w) | 0.43% | 0.51% |
| PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | 1.78% | 1.18% |
| MODULO DE FINURA | 3.20 | 6.64 |
| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL | - | 1/2" |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO | 3.15 g/cm^3 | |

DISEÑO DE MEZCLA

| | | |
|--|-------------------------|-----------------|
| PASO 01: Determinación de f_{cr} | <i>Note:</i> | Se suma a f_c |
| $f_c = 210$ | | |
| $f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$ | | |
| | $f_c < 210$ | 70 |
| | $210 \leq f_c \leq 350$ | 84 |
| | $f_c > 350$ | 98 |
| PASO 02: Cálculo de Agua | | |
| (%) AIRE ATRAPADO = 2.5 % | 4 | 215 |
| SLUMP = 5" | 5 | X = 220.00 |
| T _{max} = 1/2" | 7 | 230 |
| AGUA = 220.00 l. | | |
| PASO 03: Cálculo de Cemento | 300 | 0.55 |
| $f_{cr} = 294$ | 294 | X = 0.558 |
| a/c = interpolar | 250 | |
| a/c interp. = 0.56 | | |
| Cemento = 393 kg. | | |

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpres@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



PASO 04: Cálculo de Pd y Ar
 Vol. Pd+Ar = 0.629
 Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados:

| | | | | |
|-------|--------|----|--------|---------|
| %Pd = | 45.64% | 8 | -----> | 4.61 |
| %Ar = | 54.36% | 9 | -----> | 4.69 |
| Pd = | 755.00 | 10 | -----> | X= 4.77 |
| Ar = | 872.00 | | | |

PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad

| | | |
|------|--------|-----|
| Pd = | 758.85 | kg. |
| Ar = | 875.75 | kg. |

PASO 06: Corrección de Agua

| | | |
|------------|--------|-----|
| H2O-Pd = | -5.06 | |
| H2O-Ar = | -11.77 | |
| H2O-Obra = | 236.8 | lt. |

CUADRO DE RESUMEN

| MATERIALES | DISEÑO ESTÁTICO | | | | DISEÑO EN OBRA | | | |
|------------|-----------------|------|---------------|-----------|----------------|-----------|----------------------|-----------------------|
| | PESO | P.E. | VOL. ABSOLUTO | PESO R.U. | PESO | PESO R.U. | BRIQUETA 4"x8" (3kg) | CONO DE ABRAMS (25kg) |
| CEMENTO | 393 | 3.15 | 0.125 | 1 | 393 | 1 | 0.52 | 4.33 |
| CERVEZA | 5.9 | 7.86 | 0.001 | 0.015 | 6 | 0.015 | 0.008 | 0.06 |
| AGUA | 220 | 1 | 0.270 | 0.560 | 237 | 0.603 | 0.31 | 2.61 |
| PIEDRA | 755 | 2.63 | 0.287 | 1.921 | 759 | 1.931 | 1.00 | 8.35 |
| ARENA | 872 | 2.55 | 0.342 | 2.219 | 876 | 2.229 | 1.16 | 9.64 |
| AIRE % | 2.5 | | 0.025 | | | | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Picomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - f'_{c210} kg/cm² - DOSIS 2% - CEMENTO ANDINO TIPO I

DISEÑO DE MEZCLA : f'_{c210} kg/cm² con DOSIS de 2%
 FECHA DE ENSAYO : 02/08/2021
 CLIENTE : Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON f'_{c210} kg/cm²"

**DISEÑO f'_{c210} kg/cm², DOSIS V: 2%
 DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

| PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|
| PESO UNITARIO SULTO | 1660 kg/m ³ | 1439 kg/m ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1742 kg/m ³ | 1562 kg/m ³ |
| PESO ESPECIFICO DE MASA | 2.55 g/cm ³ | 2.63 g/cm ³ |
| CONTENIDO DE HUMEDAD(%w) | 0.43% | 0.51% |
| PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | 1.78% | 1.18% |
| MODULO DE FINURA | 3.20 | 6.64 |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL | - | 1/2" |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO | 3.15 g/cm ³ | |

DISEÑO DE MEZCLA

| | | |
|---|--------------|-----------------------|
| PASO 01: Determinación de f'_{cr} | <i>Nota:</i> | Se suma a f'_{c210} |
| f'_{c210} = 210 | | |
| f'_{cr} = 294 kg/cm ² | | |
| PASO 02: Cálculo de Agua (INTERPOLAR) | | |
| (%) AIRE ATRAPADO = 2.5 % | 4 | 215 |
| SLUMP = 5" | 5 | X = 220.00 |
| T _{max} = 1/2" | 7 | 230 |
| AGUA = 220.00 lt. | | |
| PASO 03: Cálculo de Cemento | 300 | 0.55 |
| f'_{cr} = 294 | 294 | X = 0.558 |
| a/c = interpol | 250 | 0.62 |
| a/c interp. = 0.56 | | |
| Cemento = 393 kg. | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Píscamayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



PASO 04: Cálculo de Pd y Ar
 Vol. Pd+Ar = 0.629
 Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados

| | | | |
|--------------|----|--------|---------|
| %Pd = 45.64% | 8 | -----> | 4.61 |
| %Ar = 54.36% | 9 | -----> | 4.69 |
| Pd = 755.00 | 10 | -----> | X= 4.77 |
| Ar = 872.00 | | | |

PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad
 Pd = 758.85 kg.
 Ar = 875.75 kg.

PASO 06: Corrección de Agua
 H2O-Pd = -5.06
 H2O-Ar = -11.77
 H2O-Obra = 236.8 lt.

CUADRO DE RESUMEN

| MATERIALES | DISEÑO ESTÁTICO | | | | DISEÑO PARA OBRA | | | | |
|------------|-----------------|------|---------------|-----------|------------------|-----------|----------------------|-----------------------|------|
| | PESO | P.E. | VOL. ABSOLUTO | PESO R.U. | PESO | PESO R.U. | BRIQUETA 4"xs" (3kg) | CONO DE ABRAMS (25kg) | |
| CEMENTO | 393 | 3.15 | 0.125 | 1 | 393 | 1 | 0.52 | 4.32 | |
| CERVEZA | 7.9 | 7.86 | 0.001 | 0.020 | 8 | 0.020 | 0.010 | 0.09 | |
| AGUA | 220 | 1 | 0.220 | 0.560 | 237 | 0.603 | 0.31 | 2.61 | |
| PIEDRA | 755 | 2.63 | 0.287 | 0.629 | 1.921 | 759 | 1.931 | 1.00 | 8.35 |
| ARENA | 872 | 2.55 | 0.342 | | 2.219 | 876 | 2.229 | 1.16 | 9.64 |
| AIRE % | 2.5 | | 0.025 | | | | | | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP.004:1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pícomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC. 979702825
 e-mail: qaqc@qaqcexpress@gmail.com



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 001-TC/A01-01

CLIENTE : Exel, JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO

PROYECTO : TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVICIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE ELABORACIÓN : martes, 24 de Agosto de 2021

FECHA DE EMISIÓN : martes, 24 de Agosto de 2021

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (Norma de Ensayo NTP 399.035 - ASTM C143)

| DISEÑO DE MEZCLA | F _c (kg/cm ²) | FECHA DE ENSAYO | SLUMP 1 (in) | SLUMP 2 (in) | SLUMP 3 (in) | SLUMP PROMEDIO (in) | PROMEDIO DE 3 | |
|------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | | | | | TEMPERATURA DEL AMBIENTE (°C) | TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C) |
| PATRÓN | 210 | 24/08/2021 | 6.12 | 5.10 | 5 | 5.14 | 23.00 | 20.50 |
| DOSES 0.5% | 210 | 24/08/2021 | 6.34 | 5.10 | 5.84 | 5.34 | 24.00 | 21.00 |
| DOSES 1% | 210 | 24/08/2021 | 7.12 | 6 | 6.14 | 6.12 | 24.00 | 20.50 |
| DOSES 1.5% | 210 | 24/08/2021 | 7.12 | 7.10 | 7.34 | 7.12 | 22.00 | 20.50 |
| DOSES 2% | 210 | 24/08/2021 | 6.34 | 6.14 | 7.34 | 6.14 | 22.00 | 20.50 |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN. ESCRITA DEL LABORATORIO, MAYO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD O UNA PARTE. N.º de Lic. del Ing. Av. Leoncio Prado N° 340 Píllcomayo - Huancayo cel. RPM 9201.37591. RPC 979702825 e-mail: areasqacqexpress@gmail.com



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : B&B JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAS
 PROYECTO : TESIS INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS EXPEDIENTE : 01 - R1C01-01
 PROPIEDADES DE CONCRETO CON 10-210 kg/m³ FECHA DE EMISIÓN : 27/05/2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C883C39M - 21)

| ITEM | IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIAMETRO (D) (cm) | ALTURA (H) (cm) | RELACION (H/D) | FACTOR DE CORRECCION | PESO (kg) | CARGA MÁXIMA (KN) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------|---|---------------|
| 1 | PATRÓN | 24/05/2021 | 27/05/2021 | 3 | 10.04 | 20.06 | 2.0 | 1.0 | 3.089 | 116.13 | 150 | 2 |
| 2 | PATRÓN | 24/05/2021 | 27/05/2021 | 3 | 8.87 | 20.16 | 2.0 | 1.0 | 3.971 | 114.15 | 149 | 2 |
| 3 | PATRÓN | 24/05/2021 | 27/05/2021 | 3 | 9.09 | 20.14 | 2.0 | 1.0 | 3.858 | 112.15 | 148 | 2 |
| 4 | DC05B - 0.5% | 24/05/2021 | 27/05/2021 | 3 | 9.91 | 20.13 | 2.0 | 1.0 | 3.858 | 132.54 | 175 | 2 |
| 5 | DC05B - 0.5% | 24/05/2021 | 27/05/2021 | 3 | 10.00 | 20.08 | 2.0 | 1.0 | 3.000 | 132.50 | 172 | 2 |
| 6 | DC05B - 0.5% | 24/05/2021 | 27/05/2021 | 3 | 9.82 | 20.12 | 2.0 | 1.0 | 3.856 | 132.50 | 175 | 2 |
| 7 | DC05B - 1% | 24/05/2021 | 27/05/2021 | 3 | 9.93 | 20.14 | 2.0 | 1.0 | 3.858 | 142.54 | 188 | 2 |
| 8 | DC05B - 1% | 24/05/2021 | 27/05/2021 | 3 | 9.92 | 20.11 | 2.0 | 1.0 | 3.818 | 147.60 | 189 | 2 |
| 9 | DC05B - 1% | 24/05/2021 | 27/05/2021 | 3 | 9.89 | 20.12 | 2.0 | 1.0 | 3.858 | 142.37 | 186 | 2 |



NOTA:

1) Como elemento de distribución de carga en los sobrecargas de los ensayos se emplearon amortiguadores de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1293C1291M-10P

El presente documento no puede reproducirse sin autorización escrita del Laboratorio. Salvo que la reproducción sea en su totalidad para fines académicos. CP. 9041000
 Av. Leobicio Prado N° 340 Píscomasayo - Huancayo col. RPMI 920137551 RPC 979702825 e-mail: arrazaqaacexpress@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Badi-JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 PROYECTO : TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F₀-210 kg/cm²" : 01 - RTC01-02
 MUESTREO : : : 27/08/2021
 FECHA DE EMISIÓN : 27/08/2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C496/39M - 21)

| ITEM | IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (Ø) (cm) | ALTURA (H) (cm) | RELACION (H/Ø) | FACTOR DE CORRECCION | PESO (Kg) | CARGA MÁXIMA (KN) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (N/mm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------|--|---------------|
| 10 | DC08 - 1.5% | 24/08/2021 | 27/08/2021 | 3 | 10.00 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.080 | 52.22 | 158 | 2 |
| 11 | DC09 - 1.5% | 24/08/2021 | 27/08/2021 | 3 | 10.00 | 20.05 | 2.0 | 1.0 | 3.060 | 54.08 | 200 | 2 |
| 12 | DC05 - 1.5% | 24/08/2021 | 27/08/2021 | 3 | 9.96 | 20.05 | 2.0 | 1.0 | 3.692 | 54.23 | 201 | 2 |
| 13 | DC06 - 1.5% | 24/08/2021 | 27/08/2021 | 3 | 9.96 | 20.11 | 2.0 | 1.0 | 3.729 | 170.98 | 222 | 2 |
| 14 | DC08 - 2% | 24/08/2021 | 27/08/2021 | 3 | 10.01 | 20.02 | 2.0 | 1.0 | 3.698 | 171.10 | 222 | 2 |
| 15 | DC09 - 2% | 24/08/2021 | 27/08/2021 | 3 | 10.02 | 20.02 | 2.0 | 1.0 | 3.715 | 171.09 | 221 | 2 |



NOTA:

1) Como elementos de distribución de carga en los ensayos de los试件 se implementó un sistema de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1203/1231 M - 20.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER UTILIZADO SIN APROBACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO. ENSAYOS DE LA INTRODUCCIÓN DEBEN SER REALIZADOS EN SU TOTALIDAD O SIN RESERVA INDICANDO DE: QA/1984.
 Av. Leontico Prado N° 340 - Píscocayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areasqc@express.com



Ing. Carlos
 Ing. Carlos
 Ing. Carlos



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : BARRON, JHONATAN ALEJANDRO SERRALTA SOTO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 PROYECTO : TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON f_{ce}=210 kg/cm²" : 01 - RT000-01
 MUESTREO : : 31/08/2021
 FECHA DE EMISIÓN : 31/08/2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 21)

| ITEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) (cm) | ALTURA (H) (cm) | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | CARGA MÁXIMA (KN) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------|---|---------------|
| 1 | PATROW | 24/05/2021 | 31/08/2021 | 7 | 9.86 | 20.12 | 2.0 | 1.0 | 3.700 | 150.77 | 208 | 2 |
| 2 | PATROW | 24/05/2021 | 31/08/2021 | 7 | 10.01 | 20.05 | 2.0 | 1.0 | 3.680 | 168.40 | 219 | 2 |
| 3 | PATROW | 24/05/2021 | 31/08/2021 | 7 | 10.00 | 20.11 | 2.0 | 1.0 | 3.679 | 161.09 | 208 | 2 |
| 4 | DOSSIS - 0.5% | 24/05/2021 | 31/08/2021 | 7 | 9.91 | 20.06 | 2.0 | 1.0 | 3.701 | 171.04 | 228 | 2 |
| 5 | DOSSIS - 0.5% | 24/05/2021 | 31/08/2021 | 7 | 9.93 | 20.05 | 2.0 | 1.0 | 3.694 | 174.28 | 229 | 2 |
| 6 | DOSSIS - 0.5% | 24/05/2021 | 31/08/2021 | 7 | 9.89 | 20.12 | 2.0 | 1.0 | 3.693 | 178.76 | 235 | 2 |
| 7 | DOSSIS - 1% | 24/05/2021 | 31/08/2021 | 7 | 9.90 | 20.11 | 2.0 | 1.0 | 3.684 | 178.08 | 238 | 2 |
| 8 | DOSSIS - 1% | 24/05/2021 | 31/08/2021 | 7 | 10.00 | 20.06 | 2.0 | 1.0 | 3.721 | 178.70 | 232 | 2 |
| 9 | DOSSIS - 1% | 24/05/2021 | 31/08/2021 | 7 | 9.90 | 20.10 | 2.0 | 1.0 | 3.667 | 178.46 | 232 | 2 |



NOTAS:

1) Como alternativa de distribución de carga en los ensayos de los testigos cilíndricos de concreto, se empleó el método de Nepean, en conformidad con la Norma ASTM C129/C129M-16.

El presente documento constituye una reproducción sin autorización expresa de QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC, salvo que la reproducción sea en su totalidad o una parte sustancial de ella.
 Av. Leoncio Prado N° 340 - Huancayo - Huancayo - cel. RPM 920137551 - RPC. 979702625 e-mail: arestibaqueexpress@gmail.com





EMPRESA Q/A/QC CONSTRUCCION S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bndi, JONATAN/ALEJANDRO SIERRALTA SOTO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 PROYECTO : TESIS 'INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON f_{cp} -210 kg/cm²' : 01 - RTC02-02
 MUESTREO : : 31/08/2021
 FECHA DE EMISIÓN : 31/08/2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C493/C494 - 21)

| ITEM | IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIAMETRO (D) (cm) | ALTURA (H) (cm) | RELACION (H/D) | FACTOR DE CORRECCION | PESO (kg) | CARGA MAXIMA (kg) | ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------|---|---------------|
| 10 | 00618 - 1.2% | 24/08/2021 | 31/08/2021 | 7 | 9.98 | 20.10 | 2.0 | 1.0 | 3.090 | 180.69 | 242 | 2 |
| 11 | 00618 - 1.2% | 24/08/2021 | 31/08/2021 | 7 | 10.00 | 20.02 | 2.0 | 1.0 | 3.886 | 187.30 | 243 | 2 |
| 12 | 00618 - 1.5% | 24/08/2021 | 31/08/2021 | 7 | 10.01 | 20.11 | 2.0 | 1.0 | 3.806 | 182.43 | 258 | 2 |
| 13 | 00618 3% | 24/08/2021 | 31/08/2021 | 7 | 10.04 | 20.00 | 2.0 | 1.0 | 3.607 | 180.11 | 246 | 2 |
| 14 | 00618 3% | 24/08/2021 | 31/08/2021 | 7 | 10.00 | 20.02 | 2.0 | 1.0 | 3.693 | 182.04 | 249 | 2 |
| 15 | 00618 3% | 24/08/2021 | 31/08/2021 | 7 | 10.00 | 20.10 | 2.0 | 1.0 | 3.684 | 185.07 | 258 | 2 |



NOTA:

1) Como se muestra de distribución de carga en las superficies de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M 19'.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO. PARA QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD PARA PERUANA INGENIERIA S.A.C. 1991
 Av. Leoncio Prado N° 340 Píllcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: arzaqacexpres@s@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bach. JHONATAN ALEJANDRO BIERREALTA GOTO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 PROYECTO : TESIS INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_{cm} = 210 \text{ kg/cm}^2$: 01 - RTC03-01
 FECHA DE EMISIÓN : 07/06/2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

(Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 21)

| ITEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (C) (cm) | ALTURA (H) (cm) | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | CARGA MÁXIMA (Kv) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------|---|---------------|
| 1 | PATRÓN | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 10.04 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.553 | 188.32 | 285 | 2 |
| 2 | PATRÓN | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 9.95 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.575 | 194.12 | 235 | 2 |
| 3 | PATRÓN | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 10.02 | 20.05 | 2.0 | 1.0 | 3.682 | 195.38 | 203 | 2 |
| 4 | DC615 - 0.2% | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 10.00 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.871 | 205.16 | 268 | 2 |
| 5 | DC615 - 0.5% | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 10.00 | 20.02 | 2.0 | 1.0 | 3.000 | 208.46 | 271 | 2 |
| 6 | DC615 - 0.2% | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 10.00 | 20.10 | 2.0 | 1.0 | 3.673 | 212.46 | 263 | 2 |
| 7 | DC615 - 1% | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 9.98 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.682 | 215.10 | 280 | 2 |
| 8 | DC615 - 1% | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 10.00 | 20.03 | 2.0 | 1.0 | 3.880 | 213.02 | 277 | 2 |
| 9 | DC615 - 1% | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 9.99 | 20.06 | 2.0 | 1.0 | 3.680 | 213.75 | 278 | 2 |



NOTA:

1) Como elemento de distribución de carga en los ensayos de los testigos de compresión axial de los testigos de concreto en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-19

El presente documento no deberá reproducirse sin autorización expresa del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad para PERUANA NOROCC S.P.A. 1993.
 Av. Leonardo Prado N° 340 Píllcomayo - Huancayo cd. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com





EMPRESA O/A/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bch. JHONATAN ALEJANDRO BIERRALTA SOTO MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 PROYECTO : TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHARIMYCES DERIVASIE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_{ck}=210 \text{ kg/cm}^2$ " EXPEDIENTE : 01 - RT003-02
 FECHA DE EMISIÓN : 07/06/2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C496-09 - 21)

| ITEM | IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) (cm) | ALTURA (H) (cm) | RELACION (H/D) | FACTOR DE CORRECCION | PESO (Kg) | CARGA MÁXIMA (kN) | ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------|---|---------------|
| 10 | 02015 - 10A | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 9.96 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.690 | 224.62 | 267 | 2 |
| 11 | 02015 - 10B | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 9.96 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.676 | 220.41 | 267 | 2 |
| 12 | 02015 - 10C | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 9.96 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.675 | 220.03 | 252 | 2 |
| 13 | 02015 - 20A | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 9.99 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.704 | 241.02 | 304 | 2 |
| 14 | 02015 - 20B | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 9.99 | 20.06 | 2.0 | 1.0 | 3.683 | 242.67 | 319 | 2 |
| 15 | 02015 - 20C | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14 | 10.00 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.651 | 245.92 | 319 | 2 |



NOTA:

Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1311C - 2016-10.

El presente documento no deberá reproducirse sin autorización expresa del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad con permisos por escrito: 06-1443.
 Av. Leónido Prado N° 340 - Píllcomayo - Huancayo - cel. 910-375911 R.P.C. 979702825 e-mail: arealab@express@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRA, TA SOTO
 PROYECTO : TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_{c'}=210 \text{ kg/cm}^2$ "
 MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 EXPEDIENTE : 01 - RTCM-01
 FECHA DE EMISION : 21/09/2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C496C9M - 21)

| ITEM | IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIAMETRO (D) (cm) | ALTURA (H) (cm) | RELACION (H/D) | FACTOR DE CORRECCION | PESO (P-0) | CARGA MAXIMA (PKN) | ESFUERZO COMPRESION AXIAL (MPa/PSI) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------|------------|--------------------|-------------------------------------|---------------|
| 1 | PATRON | 24/08/2021 | 21/09/2021 | 28 | 9.98 | 20.00 | 2.0 | 1.0 | 3.723 | 236.26 | 309 | 2 |
| 2 | PATRON | 24/08/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.03 | 20.00 | 2.0 | 1.0 | 3.714 | 236.83 | 305 | 2 |
| 3 | PATRON | 24/08/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.02 | 20.00 | 2.0 | 1.0 | 3.732 | 237.89 | 308 | 2 |
| 4 | 00818 - 0.8% | 24/08/2021 | 21/09/2021 | 28 | 9.96 | 20.10 | 2.0 | 1.0 | 3.696 | 242.08 | 318 | 2 |
| 5 | 00818 - 0.8% | 24/08/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.00 | 20.00 | 2.0 | 1.0 | 3.774 | 243.42 | 318 | 2 |
| 6 | 00818 - 1% | 24/08/2021 | 21/09/2021 | 28 | 9.99 | 20.00 | 2.0 | 1.0 | 3.727 | 244.19 | 323 | 2 |
| 7 | 00818 - 1% | 24/08/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.00 | 20.00 | 2.0 | 1.0 | 3.708 | 244.05 | 331 | 2 |
| 8 | 00818 - 1% | 24/08/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.00 | 20.00 | 2.0 | 1.0 | 3.718 | 265.05 | 330 | 2 |
| 9 | 00818 - 1% | 24/08/2021 | 21/09/2021 | 28 | 9.99 | 20.10 | 2.0 | 1.0 | 3.727 | 250.60 | 334 | 2 |



NOTA:

1) Como elementos de distribución de carga en los extremos de los试件 se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231C1251B-1P

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO. VALIJO EN LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD O UNA PORCION INDETERMINADA.
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pilscomayo - Huancayo cel. RPM 920137591. RPC. 979702825 e-mail: aregajac@express@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : BR. J. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO : TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ "
 MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 EXPEDIENTE : 01 - RTC-04-02
 FECHA DE EMISION : 21/09/2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 21)

| ITEM | IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIAMETRO (D) (cm) | ALTURA (H) (cm) | RELACION (H/D) | FACTOR DE CORRECCION | PESO (Kg) | CARGA MAXIMA (KN) | ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kgf/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------|--|---------------|
| 10 | D0516 - 1.5% | 24/05/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.00 | 20.05 | 2.0 | 1.0 | 3.596 | 291.87 | 340 | 2 |
| 11 | D0516 - 1.5% | 24/05/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.01 | 20.03 | 2.0 | 1.0 | 3.705 | 258.96 | 330 | 2 |
| 12 | D0516 - 1.5% | 24/05/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.00 | 20.07 | 2.0 | 1.0 | 3.705 | 263.80 | 343 | 2 |
| 13 | D0516 - 2% | 24/05/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.01 | 20.09 | 2.0 | 1.0 | 3.738 | 272.12 | 355 | 9 |
| 14 | D0516 - 2% | 24/05/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.02 | 20.08 | 2.0 | 1.0 | 3.778 | 274.86 | 355 | 2 |
| 15 | D0516 - 2% | 24/05/2021 | 21/09/2021 | 28 | 10.03 | 20.01 | 2.0 | 1.0 | 3.775 | 275.63 | 356 | 2 |



NOTA:

1) Como elementos de distribución de carga en los ensayos de los testigos se emplearon armaduras de Neopren en conformidad con la Norma ASTM C1207C 12316-10'

EL PRESENTE DOCUMENTO OBEDECE A LA AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA RESPONSABILIDAD EN SU TOTALIDAD LA ASUMIRAN LOS CLIENTES.
 Av. Leoncio Prado N° 340 - Pilscomayo - Huancayo - cel. RPM 920137591 - RPC 978702825 e-mail: areaqcexpress@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01-TC-TM01-01
 CUENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: miércoles, 15 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: miércoles, 22 de septiembre de 2021

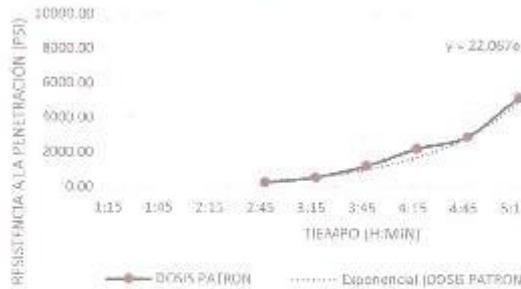
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 - ASTM C403

DOSIS PATRON

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:12 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 21.7 | 22.4 |
| 14:00 | 168 | 2:48 | 0.519 | 160 | 308.58 | 25.4 | 22.9 |
| 14:30 | 198 | 3:18 | 0.249 | 155 | 623.74 | 24.5 | 20.0 |
| 15:00 | 228 | 3:48 | 0.110 | 142 | 1286.23 | 23.8 | 19.8 |
| 15:30 | 258 | 4:18 | 0.049 | 112 | 2281.06 | 23.0 | 17.3 |
| 16:00 | 288 | 4:48 | 0.049 | 147 | 2993.99 | 22.8 | 17.5 |
| 16:30 | 318 | 5:18 | 0.028 | 144 | 5217.39 | 22.7 | 17.6 |
| 17:00 | 348 | 5:48 | 0.028 | 184 | 6666.67 | 22.6 | 17.6 |

| | | | | |
|----------------------------|-----|---------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 183 | minutos | 3:03 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 305 | minutos | 5:05 | Horas:min |

DOSIS PATRON



[Signature]
 Jhonatan Sierralta Soto
 ING. CIVIL
 C.º N.º 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01-TC-TM01-02
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: miércoles, 15 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: miércoles, 22 de septiembre de 2021

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.002 – ASTM C403

DOSIS PATRON

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:12 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 21.7 | 22.4 |
| 14:00 | 168 | 2:48 | 0.519 | 160 | 308.56 | 24.8 | 22.9 |
| 14:30 | 198 | 3:18 | 0.249 | 147 | 581.55 | 23.5 | 20.0 |
| 15:00 | 228 | 3:48 | 0.110 | 180 | 1630.43 | 23.0 | 19.8 |
| 15:30 | 258 | 4:18 | 0.049 | 98 | 1995.93 | 23.2 | 17.3 |
| 16:00 | 288 | 4:48 | 0.028 | 106 | 3540.58 | 22.9 | 17.6 |
| 16:30 | 318 | 5:18 | 0.028 | 140 | 5072.46 | 22.5 | 17.8 |
| 17:00 | 348 | 5:48 | 0.028 | 180 | 6521.74 | 22.4 | 17.6 |

| | | | | |
|----------------------------|-----|---------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 181 | minutos | 3:01 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 303 | minutos | 5:03 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXEQUENTE: 01-TG-TM01-03
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: miércoles, 15 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: miércoles, 22 de septiembre de 2021

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 - ASTM C403

DOSIS PATRON

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:12 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 21.7 | 22.4 |
| 14:00 | 188 | 2:48 | 0.518 | 155 | 298.94 | 25.2 | 22.9 |
| 14:30 | 198 | 3:18 | 0.249 | 154 | 819.72 | 24.0 | 20.0 |
| 15:00 | 220 | 3:48 | 0.110 | 180 | 1449.28 | 23.3 | 19.8 |
| 15:30 | 258 | 4:18 | 0.049 | 102 | 2077.39 | 23.1 | 17.3 |
| 16:00 | 288 | 4:48 | 0.028 | 105 | 3804.35 | 22.9 | 17.6 |
| 16:30 | 318 | 5:18 | 0.028 | 133 | 4818.84 | 22.6 | 17.8 |
| 17:00 | 348 | 5:48 | 0.028 | 181 | 8557.97 | 22.5 | 17.6 |

| | | | |
|----------------------------|-------------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 182 minutos | 3:02 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 304 minutos | 5:04 | Horas:min |

DOSIS PATRON



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137581 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: C1-TC-TM02-01
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: miércoles, 15 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: miércoles, 22 de septiembre de 2021

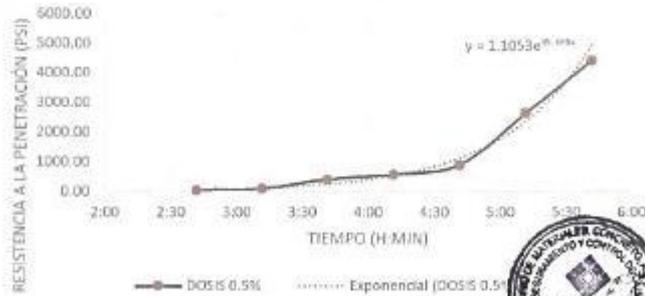
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403

DOSIS 0.5%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:58 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 20.1 | 18.2 |
| 14:38 | 162 | 2:42 | 0.994 | 50 | 50.30 | 26.6 | 17.4 |
| 15:08 | 192 | 3:12 | 0.994 | 106 | 106.64 | 27.2 | 17.2 |
| 15:38 | 222 | 3:42 | 0.249 | 102 | 410.46 | 25.4 | 17.6 |
| 16:08 | 252 | 4:12 | 0.110 | 64 | 579.71 | 24.7 | 17.6 |
| 16:38 | 282 | 4:42 | 0.110 | 100 | 905.80 | 23.9 | 17.8 |
| 17:08 | 312 | 5:12 | 0.049 | 130 | 2647.68 | 23.5 | 17.3 |
| 17:38 | 342 | 5:42 | 0.028 | 122 | 4420.29 | 23.5 | 17.1 |

| | | | | |
|----------------------------|-----|---------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 249 | minutos | 4:08 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 333 | minutos | 5:33 | Horas:min |

DOSIS 0.5%




Nancy R. Micaela Alvarado
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1997)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

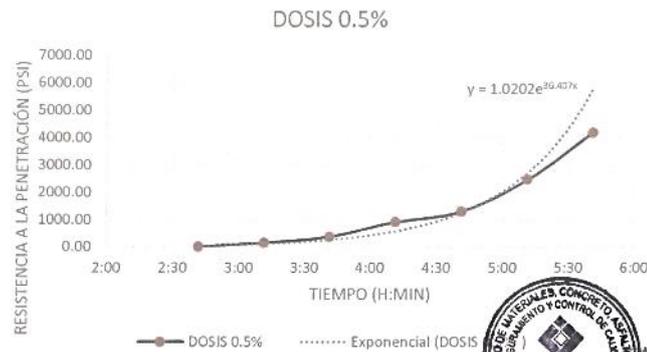
EXPEDIENTE: 01-TC-TM02-02
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: miércoles, 15 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: miércoles, 22 de septiembre de 2021

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403

DOSIS 0.5%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:56 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 20.1 | 18.2 |
| 14:38 | 162 | 2:42 | 0.994 | 32 | 32.19 | 26.4 | 17.4 |
| 15:08 | 192 | 3:12 | 0.994 | 165 | 166.00 | 27.4 | 17.2 |
| 15:38 | 222 | 3:42 | 0.249 | 98 | 394.37 | 25.4 | 17.6 |
| 16:08 | 252 | 4:12 | 0.110 | 102 | 923.91 | 24.5 | 17.6 |
| 16:38 | 282 | 4:42 | 0.110 | 146 | 1322.46 | 23.9 | 17.8 |
| 17:08 | 312 | 5:12 | 0.049 | 122 | 2484.73 | 23.6 | 17.3 |
| 17:38 | 342 | 5:42 | 0.028 | 116 | 4202.90 | 23.2 | 17.1 |

| | | | |
|----------------------------|-------------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 245 minutos | 4:05 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 327 minutos | 5:27 | Horas:min |



Nancy M. Montañez Huancayo
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

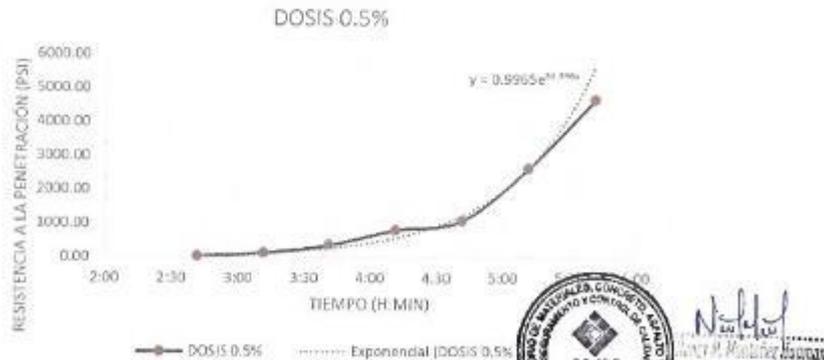
EXPEDIENTE: 01-TC-TM02-03
 CUENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: miércoles, 15 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: miércoles, 22 de septiembre de 2021

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403

DOSIS 0.5%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:58 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 20.1 | 18.2 |
| 14:38 | 162 | 2:42 | 0.994 | 41 | 41.25 | 26.5 | 17.4 |
| 15:08 | 192 | 3:12 | 0.994 | 134 | 134.81 | 27.3 | 17.2 |
| 15:38 | 222 | 3:42 | 0.249 | 92 | 370.22 | 25.4 | 17.6 |
| 16:08 | 252 | 4:12 | 0.110 | 89 | 806.16 | 24.6 | 17.6 |
| 16:38 | 282 | 4:42 | 0.110 | 121 | 1096.01 | 23.9 | 17.8 |
| 17:08 | 312 | 5:12 | 0.049 | 130 | 2647.66 | 23.6 | 17.3 |
| 17:38 | 342 | 5:42 | 0.028 | 129 | 4673.91 | 23.4 | 17.1 |

| | | |
|----------------------------|-------------|----------------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 246 minutos | 4:06 Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 328 minutos | 5:28 Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01-TC-TM03-01
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: jueves, 18 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: jueves, 23 de septiembre de 2021

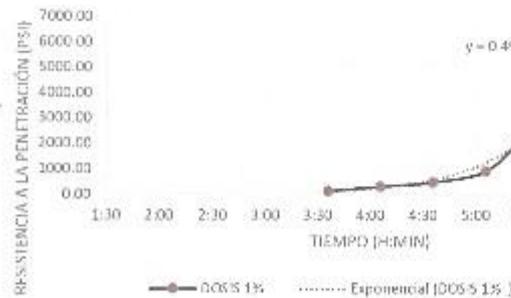
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403

DOSIS 1%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:40 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.1 | 17.8 |
| 15:16 | 216 | 3:36 | 0.994 | 130 | 130.78 | 27.7 | 17.6 |
| 15:46 | 246 | 4:06 | 0.519 | 162 | 312.44 | 25.4 | 17.3 |
| 18:18 | 276 | 4:36 | 0.249 | 120 | 482.90 | 23.7 | 17.8 |
| 18:46 | 306 | 5:06 | 0.110 | 102 | 923.91 | 23.0 | 17.6 |
| 17:06 | 326 | 5:26 | 0.049 | 112 | 2281.06 | 22.4 | 17.4 |
| 17:16 | 336 | 5:36 | 0.028 | 98 | 3550.72 | 22.2 | 17.5 |
| 17:45 | 366 | 6:06 | 0.028 | 155 | 5615.94 | 22.0 | 17.2 |

| | | | | |
|----------------------------|------|---------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 2:00 | minutos | 4:30 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 3:51 | minutos | 5:51 | Horas:min |

DOSIS 1%



[Signature]
 Percy E. Martínez Pizarro
 ING. CIVIL
 C.O.P. 100168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01-TC-TM33-02
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS 'INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F' C=210KG/CM2'
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: jueves, 16 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: jueves, 23 de septiembre de 2021

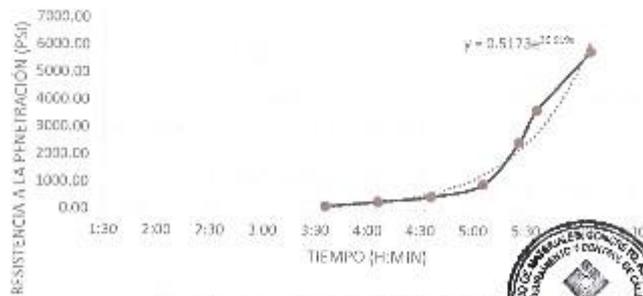
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.002 - ASTM C403

DOSIS 1%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:40 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.6 | 17.8 |
| 15:16 | 216 | 3:36 | 0.994 | 142 | 142.86 | 31.1 | 17.3 |
| 15:46 | 246 | 4:06 | 0.519 | 162 | 312.44 | 30.5 | 17.3 |
| 18:16 | 275 | 4:36 | 0.249 | 124 | 498.99 | 30.1 | 17.6 |
| 16:46 | 306 | 5:06 | 0.110 | 107 | 969.20 | 30.0 | 17.6 |
| 17:08 | 326 | 5:26 | 0.049 | 123 | 2505.09 | 29.5 | 17.4 |
| 17:16 | 336 | 5:36 | 0.028 | 102 | 3695.65 | 29.2 | 17.5 |
| 17:46 | 366 | 6:06 | 0.025 | 161 | 5833.33 | 28.4 | 17.2 |

| | | | |
|----------------------------|-------------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 266 minutos | 4:28 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 349 minutos | 5:49 | Horas:min |

DOSIS 1%




EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

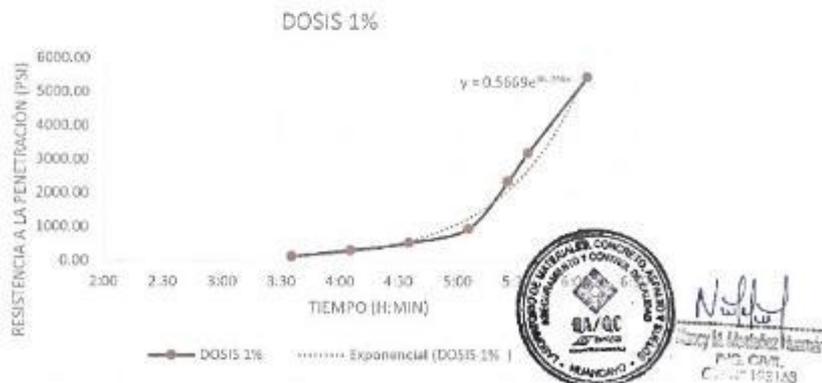
EXPEDIENTE: 01-TC-TM03-03
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: jueves, 16 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: jueves, 23 de septiembre de 2021

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.062 – ASTM C403

DOSIS 1%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:40 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.8 | 17.8 |
| 15:16 | 216 | 3:36 | 0.994 | 132 | 132.80 | 29.4 | 17.6 |
| 15:46 | 246 | 4:06 | 0.519 | 150 | 308.58 | 28.0 | 17.3 |
| 16:16 | 276 | 4:36 | 0.249 | 132 | 531.19 | 26.9 | 17.6 |
| 16:46 | 306 | 5:06 | 0.110 | 105 | 951.09 | 26.5 | 17.6 |
| 17:06 | 326 | 5:26 | 0.049 | 115 | 2342.16 | 26.0 | 17.4 |
| 17:16 | 336 | 5:36 | 0.028 | 68 | 3188.41 | 25.7 | 17.5 |
| 17:46 | 366 | 6:06 | 0.028 | 150 | 5434.78 | 25.2 | 17.2 |

| | | | | |
|----------------------------|-----|---------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 269 | minutos | 4:29 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 352 | minutos | 5:52 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01-TC-TM04-01
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F' C=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: jueves, 16 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: jueves, 23 de septiembre de 2021

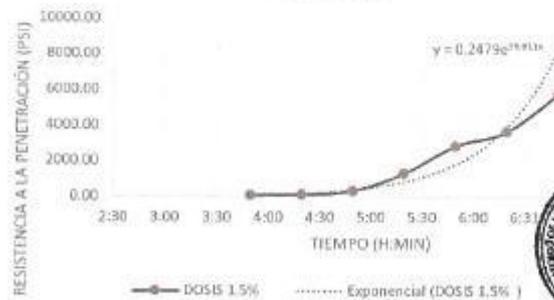
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.002 - ASTM C403

DOSIS 1.5%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:10 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 21.5 | 20.4 |
| 15:00 | 230 | 3:50 | 0.094 | 88 | 86.52 | 24.4 | 18.5 |
| 15:30 | 260 | 4:20 | 0.094 | 134 | 134.81 | 24.1 | 17.9 |
| 16:00 | 290 | 4:50 | 0.519 | 174 | 335.58 | 24.0 | 17.5 |
| 16:30 | 320 | 5:20 | 0.110 | 145 | 1313.41 | 23.8 | 17.5 |
| 17:00 | 350 | 5:50 | 0.049 | 140 | 2851.32 | 22.0 | 17.4 |
| 17:30 | 380 | 6:20 | 0.028 | 101 | 3659.42 | 22.0 | 17.0 |
| 18:00 | 410 | 6:50 | 0.028 | 160 | 5797.10 | 21.8 | 16.2 |

| | | | | |
|----------------------------|-----|---------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 259 | minutos | 4:59 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 381 | minutos | 6:21 | Horas:min |

DOSIS 1.5%



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01-TC-TM04-02
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: jueves, 18 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: jueves, 23 de septiembre de 2021

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403

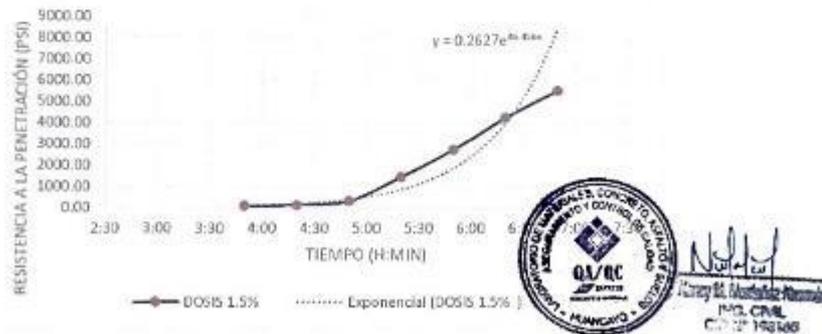
DOSIS 1.5%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:10 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 21.5 | 20.4 |
| 15:00 | 230 | 3:50 | 0.994 | 97 | 97.59 | 24.0 | 18.5 |
| 15:30 | 260 | 4:20 | 0.994 | 125 | 125.75 | 23.0 | 17.9 |
| 16:00 | 290 | 4:50 | 0.519 | 168 | 324.01 | 23.0 | 17.5 |
| 16:30 | 320 | 5:20 | 0.110 | 160 | 1449.28 | 22.7 | 17.5 |
| 17:00 | 350 | 5:50 | 0.049 | 134 | 2729.12 | 23.4 | 17.4 |
| 17:30 | 380 | 6:20 | 0.028 | 117 | 4239.13 | 23.4 | 17.0 |
| 18:00 | 410 | 6:50 | 0.026 | 152 | 5507.25 | 20.0 | 16.2 |

| | | |
|----------------------------|-------------|----------------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 296 minutos | 4.58 Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 380 minutos | 6.20 Horas:min |

CONCRETE & MATERIALS

DOSIS 1.5%



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 820137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

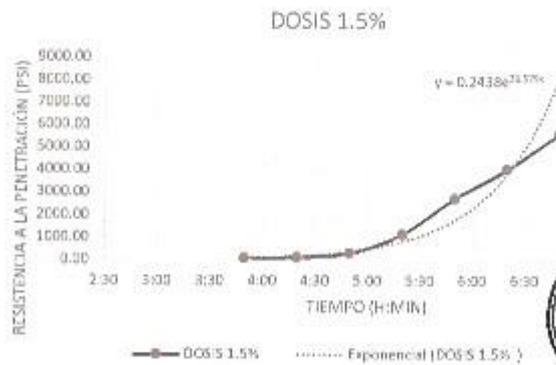
EXPEDIENTE: 01-TC-TM04-03
 CUENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA BOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA BOTO
 FECHA DE ENSAYO: Jueves, 16 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: Jueves, 23 de septiembre de 2021

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.002 - ASTM C403

DOSIS 1.5%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:10 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 21.5 | 20.4 |
| 15:00 | 230 | 3:50 | 0.004 | 93 | 93.56 | 24.2 | 18.5 |
| 15:30 | 260 | 4:20 | 0.994 | 127 | 127.77 | 23.6 | 17.9 |
| 16:00 | 290 | 4:50 | 0.519 | 164 | 316.30 | 23.5 | 17.5 |
| 16:30 | 320 | 5:20 | 0.110 | 125 | 1132.25 | 23.3 | 17.5 |
| 17:00 | 350 | 5:50 | 0.049 | 134 | 2729.12 | 22.7 | 17.4 |
| 17:30 | 380 | 6:20 | 0.028 | 111 | 4021.74 | 22.7 | 17.0 |
| 18:00 | 410 | 6:50 | 0.026 | 155 | 5615.84 | 20.9 | 16.2 |

| | | | |
|----------------------------|-------------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 300 minutos | 5:00 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 382 minutos | 6:22 | Horas:min |



[Signature]
 Jhonatan Alejandro Sierralta Boto
 ING. CIVIL
 C.O.P. 150148

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01-TC-TM05-01
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F' C=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: viernes, 17 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: viernes, 24 de septiembre de 2021

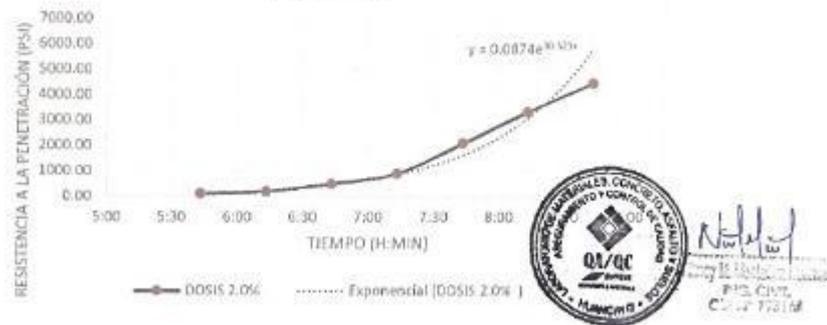
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO -
 NTP 339.082 - ASTM C403

DOSIS 2.0%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:55 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.7 | 20.8 |
| 17:39 | 344 | 5:44 | 0.994 | 118 | 118.71 | 22.4 | 16.2 |
| 18:09 | 374 | 6:14 | 0.519 | 110 | 212.15 | 22.1 | 15.2 |
| 18:39 | 404 | 6:44 | 0.248 | 125 | 507.04 | 21.9 | 14.0 |
| 19:09 | 434 | 7:14 | 0.110 | 100 | 905.80 | 21.7 | 13.5 |
| 19:39 | 464 | 7:44 | 0.049 | 103 | 2097.76 | 21.7 | 11.0 |
| 20:09 | 494 | 8:14 | 0.028 | 92 | 3333.33 | 20.3 | 11.2 |
| 20:39 | 524 | 8:44 | 0.028 | 123 | 4456.52 | 20.1 | 11.1 |

| | | | | |
|----------------------------|-----|---------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 408 | minutos | 6:48 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 506 | minutos | 8:26 | Horas:min |

DOSIS 2.0%



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

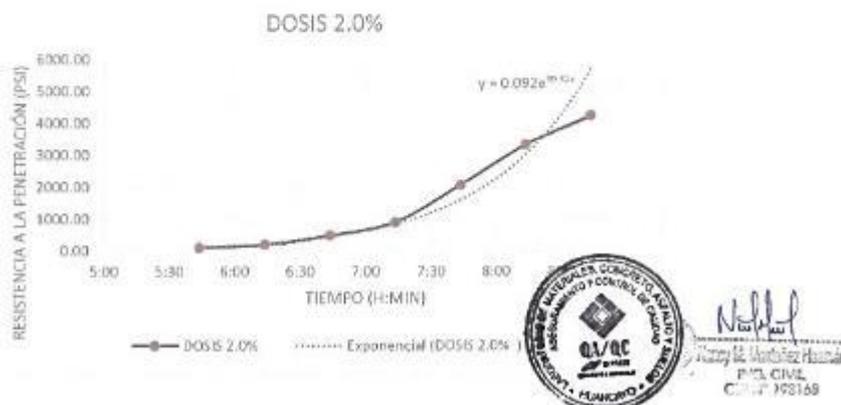
EXPEDIENTE: 01-TC-TM05-02
 CLIENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: viernes, 17 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: viernes, 24 de septiembre de 2021

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 - ASTM C403

DOSIS 2.0%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:55 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.7 | 20.8 |
| 17:39 | 344 | 5:44 | 0.994 | 116 | 116.70 | 22.1 | 16.2 |
| 18:09 | 374 | 6:14 | 0.519 | 111 | 214.08 | 22.0 | 15.2 |
| 18:39 | 404 | 6:44 | 0.249 | 125 | 503.02 | 21.5 | 14.0 |
| 19:09 | 434 | 7:14 | 0.110 | 101 | 914.86 | 22.0 | 13.5 |
| 19:39 | 464 | 7:44 | 0.049 | 102 | 2077.39 | 21.9 | 11.0 |
| 20:09 | 494 | 8:14 | 0.028 | 92 | 3333.33 | 20.1 | 11.2 |
| 20:39 | 524 | 8:44 | 0.028 | 117 | 4239.13 | 20.0 | 11.1 |

| | | | |
|----------------------------|-------------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 408 minutos | 6:45 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 507 minutos | 8:27 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

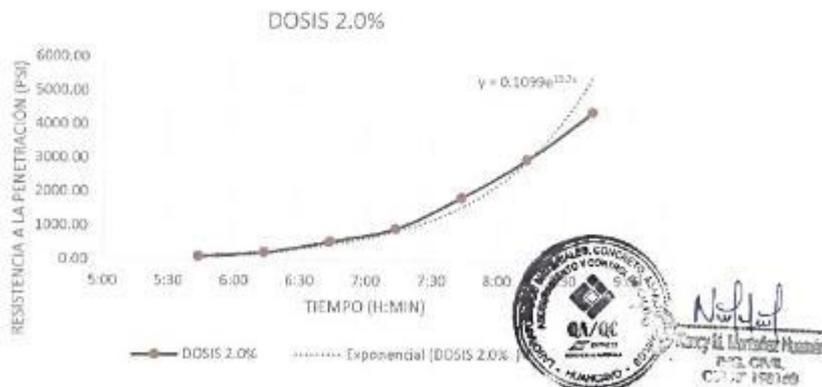
EXPEDIENTE: 01-TC-TMCS-03
 CUENTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA SACCHAROMYCES CEREVISIAE COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON F'c=210KG/CM2"
 SOLICITANTE: Bach. JHONATAN ALEJANDRO SIERRALTA SOTO
 FECHA DE ENSAYO: viernes, 17 de septiembre de 2021
 FECHA DE EMISION: viernes, 24 de septiembre de 2021

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 - ASTM C403

DOSIS 2.0%

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 11:55 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.7 | 20.8 |
| 17:39 | 344 | 5:44 | 0.994 | 112 | 112.65 | 22.3 | 16.2 |
| 18:09 | 374 | 6:14 | 0.519 | 119 | 229.51 | 22.1 | 15.2 |
| 18:39 | 404 | 6:44 | 0.249 | 136 | 547.28 | 21.7 | 14.0 |
| 19:09 | 434 | 7:14 | 0.110 | 102 | 923.91 | 21.9 | 13.5 |
| 19:39 | 464 | 7:44 | 0.049 | 91 | 1853.35 | 21.8 | 11.0 |
| 20:09 | 494 | 8:14 | 0.028 | 82 | 2971.01 | 20.2 | 11.2 |
| 20:39 | 524 | 8:44 | 0.028 | 121 | 4384.06 | 20.1 | 11.1 |

| | | | |
|----------------------------|-------------|------|-----------|
| Tiempo de Fraguado Inicial | 408 minutos | 6:48 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | 509 minutos | 8:29 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

d) Certificados de calibración de los equipos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0449-036-2021

Página 1 de 3

| | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|
| Fecha de emisión | 2021/09/06 | | <p>Esta certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o Internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a las recomendaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, si se usa incorrecta interpretación de los resultados de la calibración documentados en este documento.</p> |
| Solicitante | QA/QC CONSTRUCCION S.A.C. | | |
| Dirección | AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO | | |
| Instrumento de medición | RECIPIENTE DE PESO UNITARIO 1/10 PIE 3 | | |
| Identificación | 0449-036-2021 | | |
| Marca | NO INDICA | | |
| Modelo | NO INDICA | | |
| Serie | NO INDICA | | |
| Estructura | ALUMINIO | | |
| CAPACIDAD | 1/3 PIE 3 | | |
| Procedencia | PERÚ | | |
| Lugar de calibración | Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C. | | |
| Fecha de calibración | 2021/09/06 | <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p> | |
| Método/Procedimiento de calibración | La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie ³ [2 700 kN-m/m ³]). | | |

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arriola Carrión
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 750 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|--|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,5 °C | Final: 22,1 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |



Resultados

| TABLA N° 01 DIÁMETRO INTERIOR | |
|----------------------------------|----------|
| PUNTO | MEDICIÓN |
| N° 1 | 153.92 |
| N° 2 | 153.65 |
| N° 3 | 154.15 |
| N° 4 | 154.10 |
| PROMEDIO | 153.96 |



| TABLA N° 02 ALTURA MEDIDO | |
|------------------------------|----------|
| PUNTO | MEDICIÓN |
| N° 1 | 151.83 |
| N° 2 | 151.74 |
| N° 3 | 151.86 |
| N° 4 | 151.89 |
| PROMEDIO | 151.83 |



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arzvalo Carniel
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



| TABLA N° 03 | | |
|-------------|--|--|
| VOLUMEN | | |

| PUNTO | MEDICIÓN | VOLUMEN ESPECIFICADO |
|-------|----------|-------------------------|
| N° 1 | 2826 | 2831.68 |

| | | |
|----------|------|---|
| PROMEDIO | 2826 | : |
|----------|------|---|

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Aranda Caralíz
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asecc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301 1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0450-036-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 2021/09/06
Solicitante: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección: AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa cerca al Rio Cunas) JUNIN - HUANCAYO, PILCOMAYO
Instrumento de medición: RECIPIENTE DE PESO UNITARIO 1/3 PIE 3
Identificación: 0450-036-2021
Marca: NO INDICA
Modelo: NO INDICA
Serie: NO INDICA
Estructura: ALUMINIO
CAPACIDAD: 1/10 PIE 3
Procedencia: PERÚ

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos

sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, en caso de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

NOTARIA DIAZ RODRIGUEZ
LEGALIZACION DE REPRODUCCION
10 NOV 2021
CERTIFICADO DE CALIBRACION

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie3 [2 700 kN-m/m3]).



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carmona
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vw. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 915 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|--|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,5 °C | Final: 22,1 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |



Resultados

| TABLA N° 01 | |
|-------------------|---------------|
| DIÁMETRO INTERIOR | |
| PUNTO | MEDICIÓN |
| N° 1 | 227.13 |
| N° 2 | 228.23 |
| N° 3 | 227.33 |
| N° 4 | 228.11 |
| PROMEDIO | 227.70 |



| TABLA N° 02 | |
|-----------------|---------------|
| ALTURA MEDIDO | |
| PUNTO | MEDICIÓN |
| N° 1 | 229.00 |
| N° 2 | 229.50 |
| N° 3 | 230.10 |
| N° 4 | 228.90 |
| PROMEDIO | 229.38 |



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Cárdenas
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301 1680 / Cel: +51 928 196 795 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0450-036-2021

Página 2 de 3

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|--|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° IC-017 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,5 °C | Final: 22,1 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |



Resultados

| TABLA N° 01 | |
|-------------------|----------|
| DIÁMETRO INTERIOR | |
| PUNTO | MEDICIÓN |
| N° 1 | 227.13 |
| N° 2 | 228.23 |
| N° 3 | 227.33 |
| N° 4 | 228.11 |
| PROMEDIO | 227.70 |



| TABLA N° 02 | |
|---------------|----------|
| ALTURA MEDIDO | |
| PUNTO | MEDICIÓN |
| N° 1 | 229.00 |
| N° 2 | 229.50 |
| N° 3 | 230.10 |
| N° 4 | 228.90 |
| PROMEDIO | 229.38 |



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



TABLA N° 03
VOLUMEN

| PUNTO | MEDICIÓN | VOLUMEN ESPECIFICADO |
|-------|----------|----------------------|
| N° 1 | 9340 | 9438.94 |

| | |
|----------|------|
| PROMEDIO | 9340 |
|----------|------|

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carniel
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Umas, Perú
Telf: +51 301 3680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0438-036-2021

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/09/06

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LIFONCIO PRADO NRO. 5/N (A LA ESQUINA DE Balsa CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 0438-036-2021

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g

Resolución

División de verificación (e) 1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante CHAUS

Modelo RD1P302H

N° de serie 8341130553

Procedencia USA

Ubicación QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2021/09/06

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realicen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde observar en su momento recibir sus instrumentos e intervalos regulares, los cuales deben ser comprobados sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso e mantenimiento, realizar el mantenimiento y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

Arsou Group S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso indebido de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración obtenidos en este documento.

Este certificado puede ser reproducido o grabado por el interesado, excepto si una autorización previa por escrito de ARSOUGROUP S.A.C.



ARSOUGROUP S.A.C
Ing. Hugo Les Arevalo Carrión
METROLOGÍA

ARSOUGROUP S.A.C.
6000 Vía Los Pinos de San Diego 176 Cl. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 505 2882 / Cel: +51 918 196 793 / Cel: +51 915 131 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL | Juego de Pesas de 1g a 2kg | 0828-IM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 5 kg | 0826-IM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 10 kg | 0827-IM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 25 kg | 0170-IM-2019 |



Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,5 °C | Final: 21,9 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 68 %hr | Final: 69 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

| ENSAYO DE REPETIBILIDAD | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------------|--------|----------------------------|-------------------|--------|-------|
| Medición N° | Carga LI= 15000 g | | | Carga LI= 30000 g | | |
| | I (g) | ΔI (g) | E (g) | I (g) | ΔI (g) | E (g) |
| 1 | 15000.0 | 0.07 | -0.12 | 30000 | 0.05 | -0.11 |
| 2 | 15000.0 | 0.07 | -0.15 | 30000 | 0.04 | -0.12 |
| 3 | 15000.0 | 0.08 | -0.12 | 30000 | 0.05 | -0.13 |
| 4 | 15000.0 | 0.06 | -0.11 | 30000 | 0.04 | -0.11 |
| 5 | 15000.0 | 0.07 | -0.12 | 30000 | 0.03 | -0.11 |
| 6 | 15000.0 | 0.07 | -0.13 | 30000 | 0.05 | -0.12 |
| 7 | 15000.0 | 0.06 | -0.11 | 30000 | 0.04 | -0.13 |
| 8 | 15000.0 | 0.07 | -0.12 | 30000 | 0.05 | -0.11 |
| 9 | 15000.0 | 0.09 | -0.12 | 30000 | 0.04 | -0.11 |
| 10 | 15000.0 | 0.08 | -0.1 | 30000 | 0.05 | -0.12 |
| Carga (g) | Diferencia Máxima Encontrada (g) | | Error Máximo Permitido (g) | | | |
| 15000 | 0 | | 1 | | | |
| 30000 | 0 | | 5 | | | |



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carmona
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Avda. Vía Las Flores de San Diego No. 0204, San Martín de Porres, Lima - Perú
Tel: +51 373-2667 / Cel: +51 928 196 753 / Fax: +51 455 157 487
arsou@arsougroup.com
www.arsougroup.com

| ENSAYO DE EXCENTRICIDAD | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------------------|---------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|
| Posición de la Carga | Determinación de E _g | | | | Determinación de E ₀ | | | | |
| | Carga Mín ⁽¹⁾ (g) | I (kg) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L (g) | I (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 1 | 1 | 0.04 | -0.09 | 500 | 500 | 0.07 | -0.02 | 0.07 |
| 2 | | 1 | 0.07 | -0.02 | | 500 | 0.07 | -0.02 | 0 |
| 3 | | 1 | 0.05 | 0 | | 500 | 0.08 | -0.03 | -0.09 |
| 4 | | 1 | 0.02 | 0.03 | | 500 | 0.07 | 0.08 | 0.05 |
| 5 | | 1 | 0.07 | -0.02 | | 500 | 0.06 | 0.19 | 0.21 |

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

| ENSAYO DE PESAJE | | | | | | | | | |
|------------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|------------------------|
| Carga L (g) | Crecientes | | | | Decrecientes | | | | EMP ⁽²⁾ (g) |
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1.0 | 1.0 | 0.07 | -0.02 | | 5.0 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | |
| 5.0 | 5.0 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 10.0 | 0.04 | -0.07 | -0.05 | |
| 10.0 | 10.0 | 0.03 | -0.01 | 0.01 | 500.0 | 0.02 | -0.07 | -0.05 | |
| 5000.0 | 499.0 | 0.05 | 0.05 | 0.01 | 1000.0 | 0.06 | -0.04 | 0.01 | |
| 10000.0 | 999.0 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 2000.0 | 0.05 | -0.03 | 0.01 | |
| 20000.0 | 2000.0 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 50000.0 | 0.03 | 0 | 0.02 | |
| 50000.0 | 50000.0 | 0.06 | -0.02 | 0.02 | 100000.0 | 0.06 | -0.3 | -0.05 | |
| 100000.0 | 10000.0 | 0.07 | -0.05 | 0.03 | 15000.0 | 0.15 | 0.43 | 0.19 | |
| 150000.0 | 1500.1 | 0.09 | 0.01 | 0.01 | 20000.0 | 0.07 | -0.12 | 0.01 | |
| 200000.0 | 20000.0 | 0.05 | 0.09 | 0.03 | 29999.5 | 0.07 | -0.29 | -0.21 | |
| 300000.0 | 29999.5 | 0.08 | 0.15 | 0.18 | | | | | |

Incertidumbre de la medición: 1 g

Leyenda

- I: Indicación de la balanza
- ΔL: Carga Incrementada
- E: Error encontrado
- E₀: Error en cero
- E_c: Error corregido
- EMP: Error máxima permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición: $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.25944 \text{ g}^2 + 0.000000000003 \text{ g}^2}$

Lectura Corregida: $R_{\text{correctada}} = R + 0.6460734 \text{ g}$

⁽²⁾ Instrucción de lectura de 0.05102 (1 g)

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Mg. Hugo Luis Arpaín Carica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
AJOX, Vía. Las Pólizas de San Diego MEC, lote 03, San Martín de Porres, Lima, Perú.
Tel: +51 901 1880 / Cor: +51 908 256 956 / Out: +51 922 251 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0439-036-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 2021/09/06
Solicitante: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección: AV. LEONCIO PRADO NRO. 5/N (A LA ESQUINA DE Balsa CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO

Instrumento de medición: BALANZA
Identificación: 0439-036-2021
Intervalo de indicación: 30000 g
División de escala / Resolución: 1 g
División de verificación (e): 1 g
Tipo de indicación: Digital
Marca / fabricante: SR
Modelo: WEIGHT SCALE
N° de serie: BAL 001
Procedencia: USA
Lugar de calibración: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Fecha de calibración: 2021/09/06

Método/Procedimiento de calibración:
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde revisar en su momento necesario los instrumentos e intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los daños que pueda ocasionar el uso incorrecto de este instrumento después de su calibración ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido sin el consentimiento expreso de la autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carales
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. V.A. Las Flores de San Diego S.A.C. lote 05, San Martín de Porres, Lima, Perú.
Telf: +51 201-1660 / Cel: +51 938 256 799 / Cel: +51 925 121 407
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL | Juego de Pesas de 1mg a 1kg | 0575-MPES-C-2021 |
| Patrones de referencia de INACAL | Juego de Pesas de 1g a 1kg | 0576-MPES-C-2021 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa Patrón | 0688-IM-2021 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa Patrón | 0689-IM-2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,5 °C | Final: 21,9 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 68 %/hr | Final: 69 %/hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

| ENSAYO DE REPETIBILIDAD | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------------|--------|----------------------------|-------------------|--------|-------|
| Medición N° | Carga L1= 15000 g | | | Carga L1= 30000 g | | |
| | I (g) | ΔI (g) | E (g) | I (g) | ΔI (g) | E (g) |
| 1 | 15000.0 | 0.07 | -0.12 | 30000 | 0.05 | -0.1 |
| 2 | 15000.0 | 0.07 | -0.15 | 30000 | 0.04 | -0.12 |
| 3 | 15000.0 | 0.08 | -0.12 | 30000 | 0.05 | -0.13 |
| 4 | 15000.0 | 0.06 | -0.11 | 30000 | 0.04 | -0.1 |
| 5 | 15000.0 | 0.07 | -0.12 | 30000 | 0.03 | -0.11 |
| 6 | 15000.0 | 0.07 | -0.13 | 30000 | 0.05 | -0.12 |
| 7 | 15000.0 | 0.06 | -0.11 | 30000 | 0.04 | -0.1 |
| 8 | 15000.0 | 0.07 | -0.12 | 30000 | 0.05 | -0.1 |
| 9 | 15000.0 | 0.09 | -0.12 | 30000 | 0.04 | -0.11 |
| 10 | 15000.0 | 0.08 | -0.1 | 30000 | 0.05 | -0.12 |
| Carga (g) | Diferencia Máxima Encontrada (g) | | Error Máximo Permitido (g) | | | |
| 15000 | 0 | | 1 | | | |
| 30000 | 0 | | 5 | | | |



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrillo
METROLOGÍA

| ENSAYO DE EXCENTRICIDAD | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------------------|---------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|
| Posición de la Carga | Determinación de E _D | | | | Determinación de E _G | | | | |
| | Carga Min ⁽¹⁾ (g) | l (kg) | ΔL (g) | E _D (g) | Carga L (g) | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 1 | 1 | 0.04 | -0.09 | 500 | 500 | 0.07 | -0.02 | 0.07 |
| 2 | | 1 | 0.07 | -0.02 | | 500 | 0.07 | -0.02 | 0 |
| 3 | | 1 | 0.05 | 0 | | 500 | 0.08 | -0.03 | -0.03 |
| 4 | | 1 | 0.02 | 0.03 | | 500 | 0.07 | 0.08 | 0.05 |
| 5 | | 1 | 0.07 | -0.02 | | 500 | 0.06 | 0.19 | 0.21 |

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 g

| Carga L (g) | Crecientes | | | | Decrecientes | | | | EMP ⁽¹⁾ (g) |
|-------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|------------------------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1.0 | 1.0 | 0.07 | -0.02 | | | | | | 1.0 |
| 5.0 | 5.0 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 5.0 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 1.0 |
| 10.0 | 10.0 | 0.03 | -0.01 | 0.01 | 10.0 | 0.04 | -0.03 | -0.05 | 1.0 |
| 500.0 | 500.0 | 0.05 | 0 | 0 | 500.0 | 0.02 | -0.07 | -0.05 | 1.0 |
| 1000.0 | 1000.0 | 0.06 | 0 | 0 | 1000.0 | 0.06 | -0.04 | 0.01 | 1.0 |
| 2500.0 | 2500.0 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 2500.0 | 0.06 | -0.01 | 0.01 | 1.0 |
| 5000.0 | 5000.5 | 0.06 | -0.02 | 0.02 | 5000.5 | 0.05 | 0 | 0.02 | 1.0 |
| 10000.0 | 10000.0 | 0.07 | -0.05 | 0.03 | 10000.0 | 0.06 | -0.3 | -0.05 | 1.0 |
| 15000.0 | 14999.5 | 0.15 | 0.01 | 0.01 | 14999.5 | 0.15 | 0.43 | 0.13 | 5.0 |
| 20000.0 | 20000.0 | 0.05 | 0.09 | 0.03 | 20000.0 | 0.07 | -0.12 | -0.02 | 5.0 |
| 30000.0 | 29999.5 | 0.09 | 0.15 | 0.18 | 29999.5 | 0.09 | -0.28 | -0.24 | 5.0 |

Leyenda

l: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E_D: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición} \quad U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.18706 \text{ g}^2 + 0.000000000000 \text{ g}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida} \quad R_{\text{corregida}} = R + 0.84415210 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adhesiva al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Ingeniero de Metrología
Ing. Hugo Luis Sotomayor Cármona
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0443-036-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/09/06

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa CERCA AL RIO CUMAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 0443-036-2021

Intervalo de indicación 6000g

División de escala 0.1 g

Resolución

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo SE6001F

N° de serie B832476185

Procedencia USA

Lugar de calibración QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2021/09/06

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. El solicitante le corresponde disponer en su momento recibir sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, mantenimiento, calibración y conservación del instrumento de medición de acuerdo a las regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso indebido de este instrumento después de su calibración, si de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arzave Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Av. Los Flores de San Diego No. 1, San Martín de Porras, Lima, Perú
Tel: +51 201-1680 / Cel: +51 928 396 793 / Fax: +51 925 252 457
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



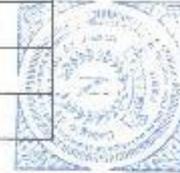
Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0443-036-2021

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL | Juego de Pesas de 2mg a 1kg | 0575-MPES-C-2021 |
| Patrones de referencia de INACAL | Juego de Pesas de 1g a 1kg | 0576-MPES-C-2021 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa Patrón | 0688-LM-2021 |
| Patrones de referenci de INACAL | Pesa Patrón | 0689-LM-2021 |



Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,5 °C | Final: 21,9 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 68 %hr | Final: 69 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

| ENSAYO DE REPETIBILIDAD | | | | | | |
|-------------------------|---|--------|-----------------------------------|------------------|--------|-------|
| Medición N° | Carga L1= 3000 g | | | Carga L1= 6000 g | | |
| | I (g) | ΔI (g) | E (g) | I (g) | ΔI (g) | E (g) |
| 1 | 3000.0 | 0.05 | -0.09 | 6000 | 0.05 | -0.1 |
| 2 | 3000.0 | 0.04 | -0.1 | 6000 | 0.07 | -0.05 |
| 3 | 3000.0 | 0.04 | -0.05 | 6000 | 0.05 | -0.08 |
| 4 | 3000.0 | 0.05 | -0.09 | 6000 | 0.03 | -0.1 |
| 5 | 3000.0 | 0.06 | -0.04 | 6000 | 0.06 | -0.11 |
| 6 | 3000.0 | 0.04 | -0.06 | 6000 | 0.07 | -0.12 |
| 7 | 3000.0 | 0.04 | -0.09 | 6000 | 0.05 | -0.11 |
| 8 | 3000.0 | 0.05 | -0.08 | 6000 | 0.05 | -0.1 |
| 9 | 3000.0 | 0.04 | -0.08 | 6000 | 0.05 | -0.11 |
| 10 | 3000.0 | 0.05 | -0.1 | 6000 | 0.04 | -0.1 |
| Carga (g) | Diferencia Máxima Encontrada (g) | | Error Máximo Permitido (g) | | | |
| 3000 | 0 | | 1 | | | |
| 6000 | 0 | | 2 | | | |



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carmona
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Aso. Vta. Las Flores de San Diego 16 C Lote 02, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 202 2082 / Cel: +51 998 282 700 / Cor: +51 998 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

| ENSAYO DE EXCENTRICIDAD | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------------------|---------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|
| Posición de la Carga | Determinación de E ₀ | | | | Determinación de E ₀ | | | | |
| | Carga Min ⁽¹⁾ (g) | I (kg) | ΔI (g) | E ₀ (g) | Carga L (g) | I (kg) | ΔI (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 1 | 1 | 0.04 | -0.01 | 500 | 500 | 0.06 | -0.01 | 0.05 |
| 2 | | 1 | 0.06 | -0.02 | | 500 | 0.04 | -0.01 | 0.05 |
| 3 | | 1 | 0.04 | 0 | | 500 | 0.05 | -0.02 | 0.02 |
| 4 | | 1 | 0.03 | 0.01 | | 500 | 0.04 | 0.04 | 0.03 |
| 5 | | 1 | 0.05 | -0.02 | | 500 | 0.04 | 0.03 | 0.02 |

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

| ENSAYO DE PESAJE | | | | | | | | | |
|------------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|------------------------|
| Carga L (g) | Crecientes | | | | Decrecientes | | | | EMP ⁽²⁾ (g) |
| | I (g) | ΔI (g) | E (g) | E _c (g) | I (g) | ΔI (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 5.0 | 1.0 | 0.05 | -0.01 | | | | | | 1 |
| 1.0 | 5.0 | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 5.0 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 1 |
| 50.0 | 50.0 | 0.04 | -0.04 | 0.02 | 50.0 | 0.05 | -0.04 | -0.04 | 1 |
| 100.0 | 100.0 | 0.03 | 0 | 0.04 | 100.0 | 0.05 | -0.03 | -0.03 | 1 |
| 500.0 | 500.0 | 0.05 | 0.01 | 0.03 | 500.0 | 0.06 | -0.01 | 0.02 | 1 |
| 1000.0 | 999.9 | 0.04 | 0.09 | 0.02 | 999.9 | 0.04 | -0.01 | 0.02 | 1 |
| 2000.0 | 1999.9 | 0.03 | 0.08 | 0.04 | 1999.9 | 0.03 | 0 | 0.01 | 1 |
| 3000.0 | 2999.8 | 0.05 | 0.08 | 0.03 | 2999.8 | 0.05 | -0.1 | -0.07 | 2 |
| 4000.0 | 4000.0 | 0.09 | 0.09 | 0.02 | 4000.0 | 0.06 | -0.09 | -0.05 | 2 |
| 5000.0 | 5000.0 | 0.09 | 0.09 | 0.04 | 5000.0 | 0.05 | -0.11 | -0.04 | 2 |
| 6000.0 | 6000.1 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 6000.1 | 0.04 | -0.12 | -0.13 | 2 |

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔI: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incidumbre expandida de medición $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.00105 \text{ g}^2 + 0.000000000361 \text{ g}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{Corregida}} = R + 7.01266572 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0444-036-2021

Página 1 de 3

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/09/06
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. 5/N (A LA ESQUINA DE Balsa cerca al Rio Cunas) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO
Instrumento de medición COPA CASAGRANDE
Identificación 0444-036-2021
Marca ARSOU
Modelo CSA90
Serie 221160
Mecanismo DIGITAL
Ranurador BRONCE
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2021/09/06

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

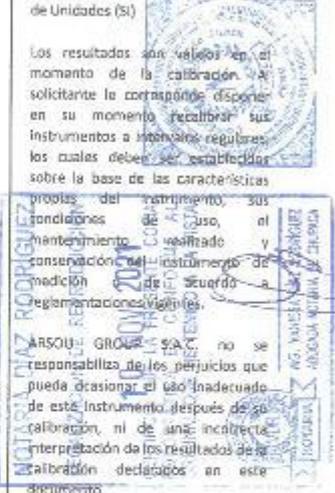
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. El solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características

propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición de acuerdo a las reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carelca
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mir C lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0444-036-2021

Página 2 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | L-0031-2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,8 °C | Final: 22,8 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

IMAGEN N° 01

| Dimensiones | Conjunto de la Cazuela | | | Base | | | Ranbrador | | |
|-------------------|------------------------|--------------------|------------------------|---|-------|----------|-----------|---------|---------|
| | A | B | C | N | K | L | M | P | Q |
| Descripción | Radio de la Copa | Espesor de la Copa | Profundidad de la Copa | Copa desde la guía del elevador hasta la base | Radio | Longitud | Altura | Radio | Altura |
| Métrico, mm | 54 | 2.0 | 27 | 47 | 50 | 150 | 125 | 10.0 | 13.5 |
| Tolerancia, mm | ± 2 | ± 0.1 | ± 1 | ± 1.5 | ± 5 | ± 5 | ± 5 | ± 0.1 | ± 0.1 |
| Inglés, pulg. | 2.13 | 0.079 | 1.063 | 1.850 | ± 2 | ± 5.90 | ± 4.92 | ± 0.39 | ± 0.53 |
| Tolerancia, pulg. | ± 0.08 | ± 0.004 | ± 0.4 | ± 0.6 | ± 0.2 | ± 0.2 | ± 0.2 | ± 0.004 | ± 0.004 |

TABLA N° 01
CAZUELA

| DESCRIPCIÓN | DATO PROMEDIO (mm) | TOLERANCIA (mm) | RESULTADO |
|-------------|--------------------|-----------------|-----------|
| ESPEJOR | 2.02 | +/- 0.1 | OK |
| PROFUNDIDAD | 27.00 | +/- 1 | OK |

ARSO GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrillo
METROLOGÍA

ARSO GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsogroup.com
www.arsogroup.com



TABLA N° 02
BASE

| DESCRIPCIÓN | DATO PROMEDIO (mm) | TOLERANCIA (mm) | RESULTADO |
|-------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| GUÍA DEL ELEVADOR | 47.10 | +/- 1.5 | OK |
| ESPESOR | 50.70 | +/- 5 | OK |
| LARGO | 150.04 | +/- 5 | OK |
| ANCHO | 125.20 | +/- 5 | OK |
| HUELLA | 5.93 | +/- 13 | OK |



TABLA N° 03
RANURADOR

| DESCRIPCIÓN | DATO PROMEDIO (mm) | TOLERANCIA (mm) | RESULTADO |
|---------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| CALIBRADOR CUADRADO | 10.06 | +/- 0.2 | OK |
| ESPESOR | 10.08 | +/- 0.1 | OK |
| BORDE CORTANTE | 2.03 | +/- 0.1 | OK |
| ANCHO | 13.60 | +/- 0.1 | OK |



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOUGROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOUGROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Celi: +51 928 196 793 / Celi: +51 925 153 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0446-036-2021

Página 1 de 2

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/09/06

Solicitante: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección: AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa cerca al río CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO

Instrumento de medición: TERMÓMETRO

Identificación: 0446-036-2021

Marca: MULTI- THERMOTER

Modelo: NO INDICA

Serie: 526

Indicador: DIGITAL

Alcance: -50 °C a 300 °C

Resolución: 0.1 °C

Sensor: VASTAGO - 20 cm

Procedencia: NO INDICA

Lugar de calibración: LABORATORIO QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración: 2021/09/06

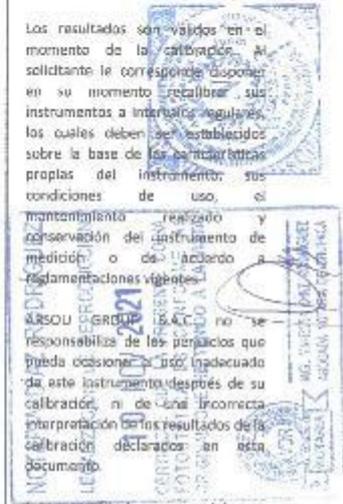
Método/Procedimiento de calibración:
Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012,
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. El solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el

mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes. ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arsuato Caralco
METROLOGIA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0446-036-2021

Página 2 de 2

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| INACAL | Termómetro con sonda MARCA: LTIutron | 0015-LT-2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 20,1 °C | Final: 20,5 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |



Resultados

TEMPERATURA

| | Indicación del Termómetro °C | Temperatura Convencionalmente Verdadera | Corrección °C |
|-------|------------------------------|---|---------------|
| N° 01 | 100.4 | 100.6 | 0.2 |
| N° 02 | 100.6 | 101.4 | 0.8 |
| N° 03 | 101.3 | 101.9 | 0.6 |
| N° 04 | 100.6 | 102.3 | 1.7 |
| N° 05 | 101.1 | 102.7 | 1.6 |



Corrección en la Lectura (°C) \pm 0,6

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSO GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Cerna
METROLOGÍA



ARSO GROUP S.A.C.

Asoc. Vh. Las Flores de San Diego Mz C Loté 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel#: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 798 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsogroup.com
www.arsogroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0447-036-2021

Página 1 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/09/06
 Solicitante: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 Dirección: AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa cerca al río CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO
 Instrumento de medición: TERMÓMETRO
 Identificación: 0447-036-2021
 Marca: NO INDICA
 Modelo: JR-1
 Serie: TERM 001
 Indicador: DIGITAL
 Alcance: -50 °C a 300 °C
 Resolución: 0.1 °C
 Sensor: VASTAGO - 20 cm
 Procedencia: NO INDICA
 Lugar de calibración: LABORATORIO QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 Fecha de calibración: 2021/09/06
 Método/Procedimiento de calibración:
 Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012 ,
 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. El solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos e instrumentos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arcevala Caranca
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote D1, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 296 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0447-036-2021

Página 2 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares:

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| INACAL | Termómetro con sonda MARCA: LTIutron | 0015-LT-2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 20,1 °C | Final: 20,5 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |



Resultados

TEMPERATURA

| | Indicación del Termómetro °C | Temperatura Convencionalmente Verdadera | Corrección °C |
|-------|------------------------------|---|---------------|
| N° 01 | 100.2 | 100.6 | 0.4 |
| N° 02 | 100.5 | 101.4 | 0.9 |
| N° 03 | 101.4 | 101.9 | 0.5 |
| N° 04 | 102.1 | 102.3 | 0.2 |
| N° 05 | 100.6 | 102.7 | 2.1 |



Corrección en la Lectura (°C)

± 0.8

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al Instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la Indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Lelis Arévalo Caralca
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/09/06

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO

Instrumento de medición TERMÓMETRO

Identificación 0445-036-2021

Marca BOECO

Modelo TP101

Serie 1

Indicador DIGITAL

Alcance -50 °C a 300 °C

Resolución 0,1 °C

Sensor VASTAGO - 20 cm

Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración LABORATORIO QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2021/09/06

Método/Procedimiento de calibración
Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012, "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recibir sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a las legislaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los peculios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido ni difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arriola Carrica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0445-036-2021

Página 2 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| INACAL | Termómetro con sonda MARCA: LTIutron | 0015-LT-2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 20,1 °C | Final: 20,5 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

| TEMPERATURA | | | |
|-------------|------------------------------|---|---------------|
| | Indicación del Termómetro °C | Temperatura Convencionalmente Verdadera | Corrección °C |
| N° 01 | 100.4 | 100.6 | 0.2 |
| N° 02 | 100.2 | 101.4 | 1.2 |
| N° 03 | 101.6 | 101.9 | 0.3 |
| N° 04 | 100.1 | 102.3 | 2.2 |
| N° 05 | 102.4 | 102.7 | 0.3 |

Corrección en la Lectura (°C) ± 0.9

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Marco Luis Arévalo Camacho
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú.
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0440-036-2021

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

| | |
|-------------------------|---|
| Fecha de emisión | 2021/09/06 |
| Solicitante | QA/QC CONSTRUCCION S.A.C. |
| Dirección | AV. LEONGO PRADO NRO. 5/N (A LA ESQUINA DE Balsa CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYD |
| Instrumento de medición | PRESA HIDRAULICA PARA ROTURA DE CONCRETO |
| Identificación | 0440-036-2021 |
| Marca | PYS EQUIPOS |
| Modelo | STYE-2000 |
| Serie | 160553 |
| Capacidad | 2000 kN |
| Indicador | DIGITAL |
| Bomba | ELÉCTRICA |
| Procedencia | PERÚ |
| Lugar de calibración | LABORATORIO QA/QC CONSTRUCCION S.A.C. |
| Fecha de calibración | 2021/09/06 |

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración, el solicitante le corresponde disponer en su momento respecto a sus instrumentos e intervalos iguales, los cuales deben ser sometidos sobre la base de las características propias del instrumento, a las condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a las regulaciones vigentes.

Arsou Group S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso indebido de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración, declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arisvalo Carrico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de PUCP | Celda de Carga de 100 TN | INF-LE N° 175-21 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 20,3 °C | Final: 20,5 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 63 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |



Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACIÓN DE PRESA HIDRAULICA PARA CONCRETO

| SISTEMA DIGITAL "A" kN | SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN) | | | | PROMEDIO "B" kg | ERROR Ep % | REPTBLD Rp % |
|------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------|----------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| | SERIE (1) kN | SERIE (2) kN | ERROR % | ERROR (2) % | | | |
| 100 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0 | 0.00 |
| 200 | 199.9 | 199.5 | -0.1 | -0.3 | 199.7 | -0.15 | -0.14 |
| 300 | 299.7 | 299.5 | -0.1 | -0.2 | 299.6 | -0.13 | -0.05 |
| 400 | 398.9 | 399.4 | -0.3 | -0.2 | 399.2 | -0.21 | -0.09 |
| 500 | 499.2 | 499.5 | -0.2 | -0.1 | 499.4 | -0.13 | -0.04 |
| 600 | 597.9 | 599.5 | -0.4 | -0.1 | 598.7 | -0.22 | -0.19 |
| 700 | 699.5 | 699.9 | -0.1 | 0.0 | 699.7 | -0.04 | -0.04 |
| 800 | 797.9 | 798.5 | -0.3 | -0.2 | 798.2 | -0.22 | -0.05 |

CERTIFICADO. DUELA PRESENTE COPIA FOTOSTÁTICA ES CONFORME AL ORIGINAL QUE SE TIENDE A LA VISTA



NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = [(A-B) / B] * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %
- Incertidumbre expandida del Error (Ep) = 0,35 % (1,73 kN)



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

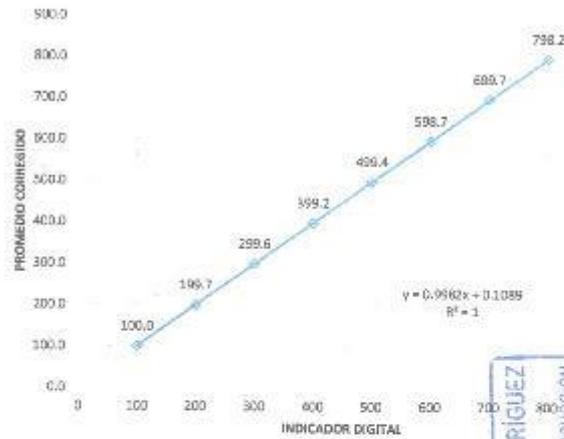
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 0,9982x + 0,1089$
Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)
Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
3. (*) Código Indicado en una etiqueta adherida al Instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la Indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arzola Carrillo
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego M2 C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/09/06
 Solicitante: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 Dirección: AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa cerca al río CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO
 Instrumento de medición: TERMÓMETRO
 Identificación: 0448-036-2021
 Marca: THERMOLAB
 Modelo: NO INDICA
 Serie: 3
 Indicador: DIGITAL
 Alcance: -50 °C a 1150°C
 Resolución: 0.1 °C
 Sensor: VASTAGO - 20 cm
 Procedencia: NO INDICA
 Lugar de calibración: LABORATORIO QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 Fecha de calibración: 2021/09/06
 Método/Procedimiento de calibración: Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012, "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de calibrar los instrumentos a intervalos regulares los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento, el resultado conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración. Si de alguna manera se interpreta los resultados de la calibración declarados en este documento.
 Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arriola Caralica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. VV. Las Flores de San Diego N° C. Lote D1, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 396 793 / Cel: +51 925 251 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0448-036-2021

Página 2 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| INACAL | Termómetro con sonda MARCA: L'Nutron | 0015-LT-2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 20,1 °C | Final: 20,5 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

TEMPERATURA

| | Indicación del Termómetro °C | Temperatura Convencionalmente Verdadera | Corrección °C |
|-------|------------------------------|---|---------------|
| N° 01 | 100.1 | 100.6 | 0.5 |
| N° 02 | 101.3 | 101.4 | 0.1 |
| N° 03 | 101.8 | 101.9 | 0.1 |
| N° 04 | 102.4 | 102.3 | -0.1 |
| N° 05 | 102.9 | 102.7 | -0.2 |

Corrección en la Lectura (°C) ± 0.3

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arceles Carasca
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vw. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Fecha de emisión: 2021/09/06
 Solicitante: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 Dirección: AV. LEONCIO PRADO NRO. 5/N (A LA ESQUINA DE SAUSA CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO
 Instrumento de medición: HORNO DE LABORATORIO
 Identificación: 0441-036-2021
 Marca: PYS EQUIPOS
 Modelo: 5THX-2A
 Serie: 55113
 Cámara: 320 Litros
 Ventilación: NATURAL
 Próximo: DIGITAL
 Procedente: PERÚ
 Lugar de calibración: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 Fecha de calibración: 2021/09/06
 Método/Procedimiento de calibración:
 - SNM – PC-01B Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de moldes Isotermos con aire como medio termométrico. INACAL.
 - ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la exactitud a patrones nacionales o internacionales, sus medidas en unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante se recomienda disponer en su momento recibir sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los daños que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración documentada en este documento.

Este certificado es válido por reproducción o duplicado parcialmente, siempre que autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carriza
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 926 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Transmitibilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|------------------|--------------------------------------|---|
| INACAL | Termómetro con sonda MARCA: E2000 | 0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 20,1 °C | Final: 20,5 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 62 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

| Tiempo (Minutos) | Problema | °C | INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C | | | | | | | | | | T° Anom. °C | Tmax - Tmin °C | | |
|------------------|----------|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|----------------|-------|-----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 00:00 | | 110 | 110,0 | 111,7 | 110,1 | 110,7 | 110,1 | 110,8 | 110,7 | 110,9 | 111,0 | 110,9 | 111,0 | 110,9 | 110,9 | 0,9 |
| 00:02 | | 110 | 110,0 | 111,5 | 110,5 | 110,4 | 110,8 | 110,7 | 110,8 | 110,0 | 111,0 | 110,1 | 110,8 | 110,6 | 110,9 | 1,0 |
| 00:04 | | 110 | 109,9 | 111,7 | 110,0 | 110,7 | 110,5 | 110,9 | 111,0 | 110,3 | 110,4 | 110,6 | 110,6 | 110,6 | 110,6 | 1,0 |
| 00:06 | | 110 | 110,0 | 111,5 | 110,2 | 110,0 | 110,7 | 110,7 | 110,1 | 110,9 | 110,7 | 110,9 | 110,4 | 110,9 | 110,4 | 0,8 |
| 00:08 | | 110 | 110,0 | 111,7 | 110,0 | 110,5 | 110,0 | 110,8 | 110,2 | 110,2 | 110,5 | 110,0 | 110,5 | 110,0 | 110,5 | 1,0 |
| 00:10 | | 110 | 110,0 | 110,1 | 110,3 | 110,7 | 110,5 | 110,9 | 110,9 | 110,9 | 110,9 | 110,9 | 110,9 | 110,9 | 110,9 | 0,8 |
| 00:12 | | 110 | 110,0 | 110,8 | 110,8 | 110,0 | 110,5 | 110,0 | 110,9 | 110,5 | 110,7 | 110,7 | 110,6 | 110,6 | 110,6 | 0,9 |
| 00:14 | | 110 | 110,3 | 110,2 | 110,9 | 110,7 | 110,8 | 110,1 | 110,7 | 110,9 | 110,8 | 110,8 | 110,8 | 110,8 | 110,8 | 0,8 |
| 00:16 | | 110 | 110,8 | 110,0 | 110,6 | 110,2 | 110,0 | 110,3 | 110,5 | 110,3 | 110,5 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 0,8 |
| 00:18 | | 110 | 110,4 | 110,8 | 110,6 | 110,4 | 110,5 | 110,9 | 110,1 | 110,8 | 110,8 | 110,3 | 110,3 | 110,3 | 110,3 | 0,8 |
| 00:20 | | 110 | 110,0 | 110,1 | 110,3 | 110,1 | 110,2 | 110,5 | 110,1 | 110,1 | 110,9 | 110,9 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 0,8 |
| 00:22 | | 110 | 110,3 | 110,4 | 110,6 | 110,4 | 110,1 | 110,5 | 110,5 | 110,2 | 110,0 | 110,3 | 110,3 | 110,3 | 110,3 | 0,5 |
| 00:24 | | 110 | 110,1 | 110,1 | 110,2 | 110,2 | 110,7 | 110,1 | 110,8 | 110,0 | 110,8 | 110,9 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 0,9 |
| 00:26 | | 110 | 110,7 | 110,2 | 110,1 | 110,2 | 110,0 | 110,2 | 110,4 | 110,2 | 110,3 | 110,9 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 0,9 |
| 00:28 | | 110 | 110,8 | 110,0 | 110,4 | 110,5 | 110,6 | 110,7 | 110,5 | 110,9 | 111,0 | 110,4 | 110,6 | 110,6 | 110,6 | 1,0 |
| 00:30 | | 110 | 110,1 | 110,8 | 110,1 | 110,5 | 110,4 | 110,5 | 110,9 | 110,3 | 110,9 | 110,4 | 110,5 | 110,5 | 110,5 | 0,8 |
| 00:32 | | 110 | 110,7 | 110,3 | 110,5 | 110,6 | 110,2 | 110,7 | 110,9 | 110,1 | 110,1 | 110,8 | 110,5 | 110,5 | 110,5 | 0,8 |
| 00:34 | | 110 | 110,1 | 110,0 | 110,0 | 110,8 | 110,8 | 110,5 | 110,4 | 110,7 | 110,8 | 110,3 | 110,5 | 110,5 | 110,5 | 1,0 |
| 00:36 | | 110 | 110,6 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 110,6 | 110,1 | 110,8 | 110,2 | 110,2 | 110,4 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 0,9 |
| 00:38 | | 110 | 110,7 | 110,1 | 110,8 | 110,5 | 110,2 | 110,5 | 110,9 | 110,8 | 110,9 | 110,4 | 110,6 | 110,6 | 110,6 | 0,8 |
| 00:40 | | 110 | 110,4 | 110,6 | 110,4 | 110,2 | 110,2 | 110,9 | 110,4 | 110,2 | 110,1 | 110,8 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 0,8 |
| 00:42 | | 110 | 110,1 | 110,5 | 110,0 | 110,0 | 110,5 | 110,5 | 110,5 | 110,9 | 110,8 | 110,3 | 110,6 | 110,6 | 110,6 | 0,9 |
| 00:44 | | 110 | 110,2 | 111,0 | 110,8 | 110,2 | 110,5 | 110,8 | 110,1 | 110,4 | 110,1 | 110,2 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 0,9 |
| 00:46 | | 110 | 110,0 | 110,0 | 110,2 | 110,1 | 110,6 | 110,7 | 110,8 | 110,9 | 110,2 | 110,0 | 110,6 | 110,6 | 110,6 | 0,8 |
| 00:48 | | 110 | 110,2 | 110,1 | 110,0 | 110,4 | 110,5 | 110,2 | 110,1 | 110,2 | 110,2 | 110,9 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 1,0 |
| 00:50 | | 110 | 110,7 | 110,5 | 110,1 | 110,6 | 110,5 | 110,8 | 110,2 | 110,9 | 110,9 | 110,8 | 110,4 | 110,4 | 110,4 | 0,8 |
| T. PROM. | | 110 | 110,9 | 110,4 | 110,3 | 110,4 | 110,5 | 110,5 | 110,5 | 110,5 | 110,6 | 110,3 | 110,5 | 110,5 | 110,5 | |
| T. MAX. | | 110 | 110,9 | 111,0 | 111,0 | 110,9 | 111,0 | 110,9 | 111,0 | 110,9 | 111,0 | 110,9 | 111,0 | 111,0 | 111,0 | |
| T. MIN. | | 110 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 110,1 | 110,1 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | |



NOTIFICACIONES

10 NOV 2021

CERTIFICADO QUE LA PRESENTE COPIA FOTOSTÁTICA ES CONFORME AL ORIGINAL QUE HE TENIDO A LA VISTA

Mg. Hugo Luis Arriaga Carillo
METROLOGÍA

Notas

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm Máxima entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

ARSOU GROUP S.A.C
Mg. Hugo Luis Arriaga Carillo
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego N° C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 150 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

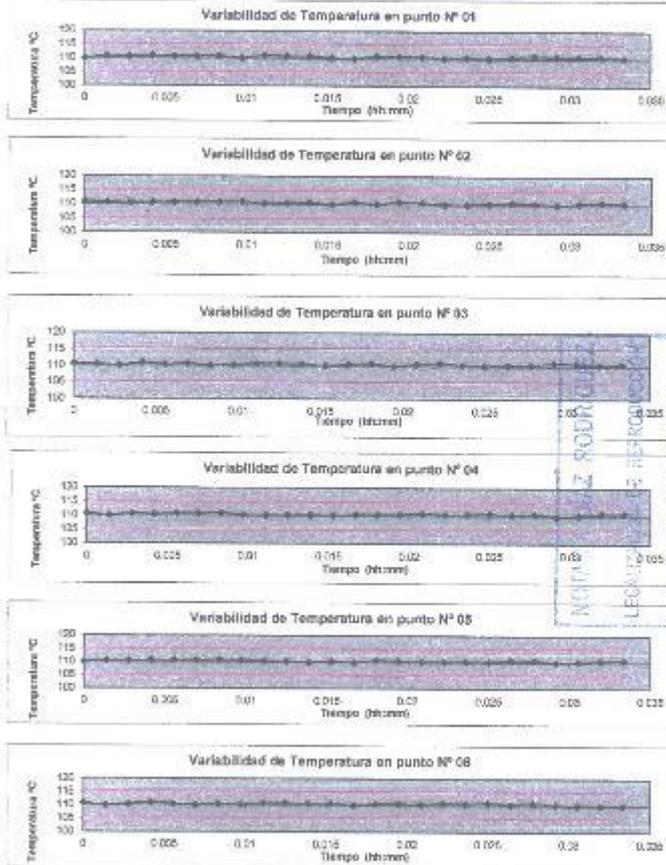


Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0441-036-2021

Página 3 de 5

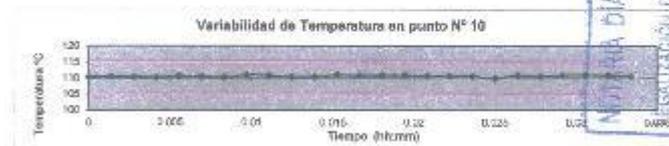
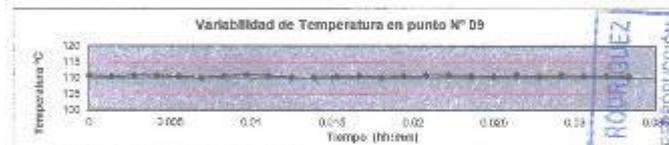
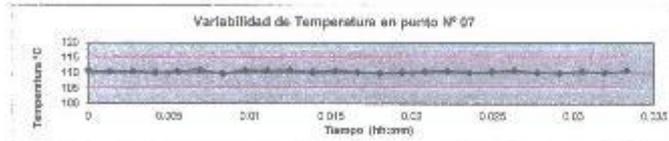
GRÁFICO



11 0 NOV 2021
 GRUPO QUE LA PRESENTE COPIA FOTOSTÁTICA ES CONFORME AL ORIGINAL, QUE ME TENGO A LA VISTA
 MONTA Z. ROURQUEZ
 LEGALIZADO
 M. GARCÍA DE BORGES
 AGUADA W. JUAN DE ORLANDA

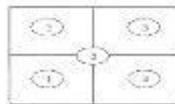
[Signature]
ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carales
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Loce 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 156 793 / Ocl: +51 928 151 437
 ventas@arsou-group.com
 www.arsougroup.com

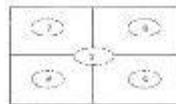


NOTARIA DÍAZ ROQUEBUEZ
 LEGITIMACIÓN DE REPRODUCCIÓN
 17 0 NOV 2021
 CERTIFICADO QUE LA PRESINTE COPIA FOTOSTÁTICA ES CONFORME AL ORIGINAL QUE HE TENGO A LA VISTA
 MG. VIVIANA DÍAZ ROQUEBUEZ
 NOTARIA
 LABORIO METROLOGIA ARSOU

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

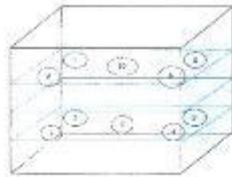


ARSOU GROUP S.A.C

Mg. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 02, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 795 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0437-036-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 2021/09/06
 Solicitante: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 Dirección: AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO.
 Instrumento de medición: BALANZA
 Identificación: 0437-036-2021
 Intervalo de medición: 30000 g
 División de escala: - g
 Resolución: 1 g
 División de verificación (e): 1 g
 Tipo de indicación: Digital
 Marca / Fabricante: JRC
 Modelo: ELECTRONIC
 N° de serie: 20049
 Procedencia: USA
 Lugar de calibración: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 Fecha de calibración: 2021/09/06
 Método/Procedimiento de calibración:
 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales que respaldan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración y el solicitante le corresponde disponer en su momento recibir los instrumentos a intervalos regulares los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento y las condiciones de uso y mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición de acuerdo a la reglamentación vigente.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de las alteraciones que pueda ocasionar el funcionamiento de este instrumento después de su calibración ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declaradas en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Mg. Hugo Luis Wrayelo Carrasco
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Aso. Vía Las Flores de San Diego (Vía C. Lobo 01), San Martín de Porres, (Lima, Perú)
Tel: +51 201 1681 / Cal: +51 928 742 790 / Cel: +51 905 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL | Juego de Pesas de 1g a 2kg | 0828-LM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 5 kg | 0826 LM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 10 kg | 0827-LM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 25 kg | 0170-CLM-2019 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,5 °C | Final: 21,9 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 68 %hr | Final: 69 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

| ENSAYO DE REPETIBILIDAD | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------------|--------|----------------------------|-------------------|--------|-------|
| Medición N° | Carga LI= 15000 g | | | Carga LI= 30000 g | | |
| | I (g) | ΔI (g) | E (g) | I (g) | ΔI (g) | E (g) |
| 1 | 15000.0 | 0.07 | -0.12 | 30000 | 0.05 | -0.1 |
| 2 | 15000.0 | 0.07 | -0.15 | 30000 | 0.04 | -0.12 |
| 3 | 15000.0 | 0.08 | -0.12 | 30000 | 0.05 | -0.13 |
| 4 | 15000.0 | 0.06 | 0.11 | 30000 | 0.04 | -0.1 |
| 5 | 15000.0 | 0.07 | -0.12 | 30000 | 0.03 | -0.11 |
| 6 | 15000.0 | 0.07 | -0.13 | 30000 | 0.05 | -0.12 |
| 7 | 15000.0 | 0.06 | -0.11 | 30000 | 0.04 | -0.13 |
| 8 | 15000.0 | 0.07 | -0.12 | 30000 | 0.05 | -0.1 |
| 9 | 15000.0 | 0.09 | -0.12 | 30000 | 0.04 | -0.11 |
| 10 | 15000.0 | 0.08 | -0.1 | 30000 | 0.05 | -0.12 |
| Carga (g) | Diferencia Máxima Encontrada (g) | | Error Máximo Permitido (g) | | | |
| 15000 | 0 | | 1 | | | |
| 30000 | 0 | | 5 | | | |



ARSO GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arriola Carrica
METROLOGIA

| ENSAYO DE EXCENTRICIDAD | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------------------|---------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|
| Posición de la Carga | Determinación de E _g | | | | Determinación de E ₀ | | | | |
| | Carga Min (g) | I (kg) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L (g) | I (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 1 | 1 | 0.04 | -0.09 | 500 | 500 | 0.07 | -0.02 | 0.07 |
| 2 | | 1 | 0.07 | -0.02 | | 500 | 0.07 | -0.02 | 0 |
| 3 | | 1 | 0.05 | 0 | | 500 | 0.08 | -0.03 | -0.08 |
| 4 | | 1 | 0.02 | 0.03 | | 500 | 0.07 | 0.08 | 0.06 |
| 5 | | 1 | 0.07 | -0.02 | | 500 | 0.06 | 0.19 | 0.21 |

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

| ENSAYO DE PESAJE | | | | | | | | | |
|------------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|-------------------------|
| Carga L (g) | Crecientes | | | | Decrecientes | | | | EMP ⁽¹⁾ (kg) |
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1 | 1 | 0.07 | -0.02 | | | | | | 1 |
| 5 | 5 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 5 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 1 |
| 10 | 10 | 0.06 | -0.01 | 0.01 | 10 | 0.02 | -0.07 | -0.05 | 1 |
| 500 | 500 | 0.05 | 0 | 0 | 500 | 0.02 | -0.07 | -0.05 | 1 |
| 1000 | 1000 | 0.04 | 0 | 0 | 1000 | 0.06 | -0.03 | 0.01 | 1 |
| 2500 | 2500 | 0.07 | 0.01 | 0.01 | 2500 | 0.06 | -0.01 | 0.01 | 1 |
| 5000 | 5000 | 0.06 | -0.02 | 0.02 | 5000 | 0.05 | 0 | 0.02 | 1 |
| 10000 | 10000 | 0.07 | -0.05 | 0.03 | 10000 | 0.06 | -0.1 | -0.09 | 1 |
| 15000 | 15000 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 15000 | 0.06 | -0.21 | -0.09 | 1 |
| 20000 | 20000 | 0.05 | 0.09 | 0.03 | 20000 | 0.07 | -0.12 | -0.02 | 1 |
| 30000 | 30000 | 0.09 | 0.1 | 0.09 | 30000 | 0.09 | -0.21 | -0.21 | 1 |

Legenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE DE PESAJE Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida } U_{95} = 2 \sqrt{1.1858 \text{ g}^2 + 0.000000001906 \text{ g}^2}$$

de medición

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 1.67831 \text{ E} \quad (R)$$

R: Indicación de lecturas de balanzas (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrasco
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Apto. Vn. Las Flores de San Diego N° C. Lot# 01, San Martín de Porres, Urea, Perú
Telf: +51 301-1690 / Cel: +51 994 196 741 / Cal: +51 325 353 497
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com