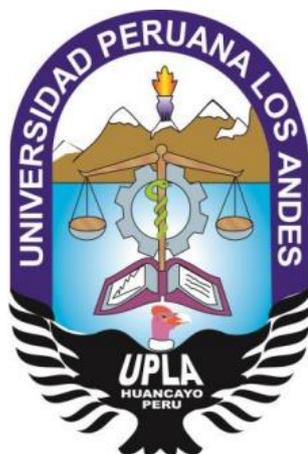


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**USO DE LA BEBIDA CARBONATADA COMO ADITIVO Y  
SU EFECTO 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, Jhordy Fernando

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

**HUANCAYO – PERÚ**

**2020**

## **ASESOR**

Ing. Julio Fredy Porras Mayta

## **DEDICATORIA**

A Dios y mi familia quienes representan la fuente de inspiración para el logro de mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

A los profesionales que hicieron posible mi formación académica y el logro de esta investigación.

# HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

---

Dr. Rubén Dario Tapia Silguera

**PRESIDENTE**

---

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla

**JURADO**

---

Ing. Alcides Luis Fabian Brañez

**JURADO**

---

Ing. Christian Mallaupoma Reyes

**JURADO**

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

**SECRETARIO DOCENTE**

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS .....	v
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	18
CAPÍTULO I: .....	20
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	20
1.1. Planteamiento del problema.....	20
1.2. Formulación y sistematización del problema .....	21
1.2.1. Problema general .....	21
1.2.2. Problemas específicos .....	22
1.3. Justificación .....	22
1.3.1. Práctica.....	22
1.3.2. Metodológica .....	22
1.4. Delimitaciones .....	22
1.4.1. Espacial .....	22
1.4.2. Temporal.....	24
1.4.3. Económica.....	24
1.5. Limitaciones .....	24
1.5.1. Limitación económica.....	24
1.6. Objetivos .....	24
1.6.1. Objetivo general .....	24
1.6.2. Objetivos específicos .....	24
CAPÍTULO II .....	26
MARCO TEÓRICO .....	26
2.1. Antecedentes (internacionales y nacionales)	26
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	26
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	28
2.2. Marco conceptual .....	30
2.2.1. Historia del concreto.....	30
2.2.2. El concreto.....	31
2.2.3. Normativa empleada en los ensayos.....	46
2.2.3. Diseño de mezcla.....	47
2.3. Definición de términos .....	50
2.4. Hipótesis .....	51
2.2.3. Hipótesis General.....	51

2.4.2. Hipótesis Específicas .....	51
2.4. Variables .....	51
2.2.3. Definición conceptual de la variable .....	51
2.2.3. Definición operacional de la variable .....	52
2.2.3. Operacionalización de las variables .....	53
CAPÍTULO III .....	54
METODOLOGÍA .....	54
3.1. Método de investigación .....	54
3.2. Tipo de investigación .....	54
3.3. Nivel de investigación .....	54
3.4. Diseño de investigación .....	55
3.5. Población y muestra .....	55
3.5.1. Población .....	55
3.5.2. Muestra .....	56
3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	57
3.6.1. Técnicas de recolección de datos .....	57
3.6.2. Instrumentos de medición .....	57
3.7. Procesamiento de la información .....	57
3.8. Técnicas y análisis de datos .....	57
CAPÍTULO IV .....	59
RESULTADOS .....	59
4.1. Ensayos realizados a nivel de laboratorio .....	59
4.2. Descripción de los resultados .....	70
4.2.1. Características de los agregados .....	70
4.2.2. Ensayo granulométrico de los agregados .....	70
4.2.3. Ensayo peso específico y absorción del agregado .....	73
4.2.4. Contenido de humedad .....	74
4.2.5. Ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado .....	75
4.2.6. Diseño de mezcla .....	77
4.2.7. Ensayo tiempo de fragua del concreto .....	79
4.2.8. Ensayo asentamiento del concreto .....	83
4.2.9. Ensayo resistencia a la compresión del concreto .....	85
4.3. Contrastación de la hipótesis .....	95
4.3.1. Prueba de normalidad de los datos de tiempo de fragua .....	95
4.3.2. Prueba de T –Student de Tiempo de fragua .....	97
4.3.3. Prueba de normalidad de los datos de trabajabilidad .....	98
4.3.4. Prueba de T –Student de Trabajabilidad del concreto .....	99
4.3.5. Prueba de normalidad de resistencia a la compresión .....	100

4.3.6. Prueba de T –Student de Tiempo de resistencia a la compresión del concreto	101
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	103
CONCLUSIONES .....	105
RECOMENDACIONES.....	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
ANEXOS .....	110
a) Matriz de consistencia .....	111
b) Panel fotográfico .....	112
c) Resultado de ensayos a nivel de laboratorio .....	116
d) Certificado de calibración de los equipos .....	160

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	33
Composición principal del Cemento Portland .....	33
Tabla 2 .....	34
Clasificación británica del cemento Portland .....	34
Tabla 3 .....	34
Clasificación estadounidense del cemento Portland .....	34
Tabla 4 .....	37
Requisitos granulométricos del agregado grueso.....	37
Tabla 5 .....	39
Límites granulométricos del agregado fino .....	39
Tabla 6 .....	39
Requisitos de calidad del agua.....	39
Tabla 7 .....	48
Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras.....	48
Tabla 8 .....	48
Volumen unitario de agua.....	48
Tabla 9 .....	49
Contenido de aire atrapado .....	49
Tabla 10 .....	49
Parámetro de relación agua/cemento por resistencia .....	49
Tabla 11 .....	53
Operacionalización de las variables .....	53
Tabla 12 .....	70
Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras.....	70
Tabla 13 .....	70
Características físicas de los agregados .....	70
Tabla 14 .....	71
Granulometría del agregado grueso .....	71
Tabla 15 .....	72
Granulometría del agregado fino.....	72
Tabla 16 .....	74
Resultado de ensayo, peso específico y absorción del agregado grueso .....	74
Tabla 17 .....	74
Resultado de ensayo de peso específico y absorción del agregado fino .....	74

Tabla 18 .....	75
Resultado de contenido de humedad del agregado grueso .....	75
Tabla 19 .....	75
Resultado de contenido de humedad del agregado fino .....	75
Tabla 20 .....	76
Resultado ensayo peso unitario suelto del agregado grueso.....	76
Tabla 21 .....	76
Resultado ensayo peso unitario compactado del agregado grueso .....	76
Tabla 22 .....	76
Resultado ensayo peso unitario suelto del agregado fino .....	76
Tabla 23 .....	77
Resultado ensayo peso unitario compactado del agregado fino.....	77
Tabla 24 .....	77
Diseño de mezcla muestra patrón.....	77
Tabla 25 .....	78
Diseño de mezcla incorporando 0.5% de bebida carbonatada .....	78
Tabla 26 .....	78
Diseño de mezcla incorporando 1.0 % de bebida carbonatada .....	78
Tabla 27 .....	78
Diseño de mezcla incorporando 1.5% de bebida carbonatada .....	78
Tabla 28 .....	79
Resultado ensayo tiempo fragua del concreto.....	79
Tabla 29 .....	82
Cuadro comparativo de tiempo de fragua en valores porcentuales .....	82
Tabla 30 .....	84
Resultado de asentamiento del concreto.....	84
Tabla 31 .....	84
Cuadro comparativo de asentamiento del concreto en valores porcentuales .....	84
Tabla 32 .....	86
Resultado de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño patrón ...	86
Tabla 33 .....	86
Resumen de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño patrón .....	86
Tabla 34 .....	87
Resultado de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño $f'c =$ $210\text{kg/cm}^2 + \text{Dosis 1: } 0.5\% \text{ de bebida carbonatada .....$	87

Tabla 35 .....	88
Resumen de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ + Dosis 1: 0.5% de bebida carbonatada. ....	88
Tabla 37 .....	90
Resumen de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ + Dosis 2: 1.0% de bebida carbonatada. ....	90
Tabla 38 .....	91
Resultado de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño $f'c = 210$ $\text{kg/cm}^2$ + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada .....	91
Tabla 39 .....	92
Resumen de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada. ....	92
Tabla 40 .....	93
Cuadro resumen de resultado de resistencia a la compresión del concreto de 04 diseños de mezcla .....	93
Tabla 41 .....	94
Cuadro comparativo de resistencia a la compresión del concreto en valores porcentuales .....	94
Tabla 42 .....	96
Prueba de normalidad de los datos de tiempo de fragua del concreto .....	96
Tabla 43 .....	96
Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos tiempo de fragua .....	96
Tabla 44 .....	97
Prueba T-Student de Tiempo de fragua.....	97
Tabla 45 .....	98
Prueba de normalidad de los datos de pérdida de la trabajabilidad .....	98
Tabla 46 .....	99
Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos trabajabilidad.....	99
Tabla 47 .....	99
Prueba de T –Student de Trabajabilidad del concreto .....	99
Tabla 48 .....	100
Prueba de normalidad de los datos de resistencia a la compresión del concreto .....	100
Tabla 49 .....	101
Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos resistencia a la compresión del concreto .....	101
Tabla 50 .....	101

Prueba de T –Student de Tiempo de resistencia a la compresión del concreto..... 101

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .....	23
Delimitación espacial de la investigación.....	23
Figura 2.....	32
Composición del concreto.....	32
Figura 3.....	43
Información técnica por cada 100 ml de las bebidas gaseosas, en su versión regular y "libre de azúcar" en Perú.....	43
Figura 4.....	55
Esquema del diseño de investigación.....	55
Figura 5.....	56
Distribución de la muestra .....	56
Figura 6.....	60
Proceso de cuarteo del agregado fino. ....	60
Figura 7.....	61
Cuarteo del agregado grueso – piedra chancada.....	61
Figura 8.....	61
Proceso de pesaje de la muestra – agregado grueso: piedra chancada.....	61
Figura 9.....	62
Tamizado manual del agregado grueso – piedra chancada. ....	62
Figura 10.....	63
Proceso de pesaje de los retenidos del agregado grueso – piedra chancada. ....	63
Figura 11.....	64
Cuarteo del agregado fino – arena gruesa. ....	64
Figura 12.....	64
Tamizado del agregado fino – arena gruesa. ....	64
Figura 13.....	65
Obtención de la retenidos del agregado fino. ....	65
Figura 14.....	66
Ensayo peso unitario compactado del agregado grueso.....	66
Figura 15.....	66
Pesado de la muestra de peso unitario suelto del agregado fino.....	66
Figura 16.....	67
Ensayo asentamiento del concreto. ....	67
Figura 17.....	68

Proceso de mezclado del concreto. ....	68
Figura 18.....	69
Proceso de ensayo de tiempo de fragua del concreto. ....	69
Figura 19.....	69
Proceso de ensayo de rotura de testigos de concreto .....	69
Figura 20.....	72
Curva granulométrica del agregado grueso – HUSO 5.....	72
Figura 21.....	73
Curva granulométrica del agregado fino.....	73
Figura 22.....	80
Gráfica del resultado del ensayo tiempo de fragua para los 04 diseños planteados por la investigación. ....	80
Figura 23.....	81
Gráfica de tiempo de fragua inicial (04 diseños de mezcla).....	81
Figura 24.....	81
Gráfica de tiempo de fragua final (04 diseños de mezcla). ....	81
Figura 25.....	82
Valores porcentuales del tiempo de fragua inicial respecto al diseño patrón. ....	82
Figura 26.....	83
Valores porcentuales del tiempo de fragua final respecto al diseño patrón.....	83
Figura 27.....	84
Gráfica de asentamiento del concreto (04 diseños de mezcla).....	84
Figura 28.....	85
Gráfica de los valores porcentuales del asentamiento del concreto (04 diseños).....	85
Figura 29.....	87
Gráfica de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño patrón.....	87
Figura 30.....	88
Gráfica de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 1: 0.5% de bebida carbonatada. ....	88
Figura 31.....	90
Gráfica de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 2: 1.0% de bebida carbonatada. ....	90
Figura 32.....	92
Gráfica de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada. ....	92

Figura 33.....	93
Gráfica de resultados de resistencia a la compresión del concreto de 04 diseños de mezcla.....	93
Figura 34.....	94
Gráfica de resultados de resistencia a la compresión del concreto de 04 diseños de mezcla.....	94
Figura 35.....	95
Gráfica de resultados de resistencia a la compresión del concreto de 04 diseños de mezcla en valores porcentuales.....	95

## RESUMEN

La tesis tuvo como problema general: ¿Cuál es el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en las propiedades del concreto con  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?, objetivo general: Demostrar el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en las propiedades del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , hipótesis general: El uso de la bebida carbonatada como aditivo, por su contenido alto en azúcares, mejora las propiedades del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

La investigación empleó el método científico de tipo aplicada, con nivel explicativo y diseño experimental. Presenta como población a 96 testigos de concreto, donde se empleó un muestreo probabilístico aleatorio simple.

Conclusión: Se demostró la efectividad del uso de la bebida carbonatada como aditivo en las propiedades del concreto, con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Palabras claves:** Bebida carbonatada, propiedades del concreto y aditivo.

## ABSTRACT

The thesis had as a general problem: What is the effect of using the carbonated drink as an additive on the properties of concrete with  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ? General objective: To demonstrate the effect of using the carbonated drink as an additive in the properties of concrete with  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , general hypothesis: The use of carbonated drink as an additive, due to its high sugar content, improves the properties of concrete with  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

The research used the applied scientific method, with explanatory level and experimental design. It presents 96 concrete controls as a population, where a simple random probability sampling was used.

Conclusion: The effectiveness of the use of carbonated beverage as an admixture on the properties of concrete with  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  was demonstrated.

**Keywords:** Carbonated drink, properties of concrete and additive.

## INTRODUCCIÓN

Las primeras civilizaciones en ejercer el dominio en los aglomerantes fueron los griegos y romanos, crecieron en el área de ingenierías a razón de que buscaban demostrar su poder a través de la construcción de arcos y coliseos, esto ocasiono que para la época la búsqueda de materiales y combinaciones que les permitan su realización. Los ingenieros y arquitectos de la época se percataron que con el empleo de materiales ya conocidos para la construcción no era suficiente para el éxito de sus proyectos, de ese modo se inician las investigaciones con los aditivos para el concreto, inicialmente emplearon la leche, el vino, la cascara del huevo, entre otros, con una buena dosificación lograron obtener características especiales, aunque nadie lo denominaba concreto ni empleaba el termino aditivo.

Los avances en la construcción permitieron a la humanidad la realización de puentes, torres y muros, convirtiéndose el concreto en uno de los materiales más usado en la construcción debido a los múltiples beneficios que ofrece, por ello ha presentado cambios desde su aparición hasta la fecha.

El concreto está conformado principalmente por agua, cemento y agregados, pero para modificar ciertas propiedades se puede añadir a la mezcla del concreto: los aditivos, fibras y adiciones. El hecho de añadirle aditivos al concreto produjo que se sectorice a la población en dos grupos, por un lado la población que puede acceder a los aditivos y el por el otro lado los que no; es la labor del ingeniero civil el dar soluciones en campo y lograr resultados óptimos en obra en cualquier situación en la que se encuentre; por ello la presente tesis busca determinar el efecto de la bebida carbonatada como aditivo en las propiedades del concreto con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en tal sentido se plantea 5 capítulos descritos a continuación:

**Capítulo I**, tiene como título “El problema de investigación”, donde se bosqueja el planteamiento del problema acompañado de la formulación y sistematización del problema, en el que se propone el problema general y problemas específicos, dando justificación de índole practica y metodológica, la misma que se delimita de forma espacial, temporal y económica, del mismo modo exhibe la limitación económica, la suma de ellos permite establecer los

objetivos de la investigación desglosados en objetivo general y objetivos específicos

**Capítulo II**, titulada “Marco teórico”, en ello se presentó los antecedentes de carácter internacional y nacional, respaldado por un marco conceptual y la definición de términos empleados en la investigación, las que permitieron proponer hipótesis general e hipótesis específicas, igualmente se mostró las variables que fueron definidas y operacionalizadas.

**Capítulo III**, denominada “Metodología” en este capítulo se detalla la metodología de investigación empleada en la tesis, tales como: método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación y diseño de investigación; plateando una población y eligiendo la muestra. Para el desarrollo de la investigación se determinó técnicas e instrumentos de recolección de datos y procesamiento de la información, asintiendo así un adecuado procesamiento de la información sustentado por la técnica y análisis de datos.

**Capítulo IV**, rotulada como “Resultados”, en ella se presentó el conjunto de datos obtenidos mediante los ensayos ejecutados a nivel de laboratorio, admitiendo evidenciar los resultados obtenidos y respectiva validación de las hipótesis.

**Capítulo V**, muestra la discusión de resultados de la investigación.

Finalmente se da a conocer las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

**Bach. Jhordy Fernando Sierralta Soto**

# **CAPÍTULO I:**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

En el sector de construcción civil, el material más utilizado es el concreto debido a sus bondades que ofrece como: la resistencia, durabilidad, trabajabilidad y sobre todo mutabilidad, lo último ha conllevado a que se desarrolle y se genere un sinfín de combinaciones y métodos para su uso.

Se define al concreto como un producto que resulta de la mezcla de cemento, agregados y agua, a los cuales eventualmente se puede incorporar los aditivos (Torre, 2004).

En el caso particular de los aditivos la necesidad de usarlo radica en que, al incluirlos dentro del diseño de mezcla, modifican las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.

En Europa se utilizan los aditivos plastificantes, retardantes de fragua, incorporadores de aire, entre otros; su uso se debe a los beneficios que ofrece en estado fresco y endurecido del concreto; debido a que cuanto mayor sea la demanda del concreto mayor será la necesidad de controlar sus propiedades (trabajabilidad, tiempo de fraguado, impermeabilización, etc.), haciendo que sólo con el uso de aditivos se obtenga un concreto de calidad.

En América del Norte, se utilizan aditivos de la marca Basf, Chryso, Mapei, Mc-Bauchemie y Sika; estos aditivos permiten impermeabilizar, acelerar el tiempo de fragua, reducir la cantidad de agua, etc. Estos productos han hecho que América del Norte construya ciudades modernas.

En América del Sur está iniciando una era de crecimiento en las construcciones verticales, obligando a los constructores a utilizar aditivos para obtener concretos con ciertas propiedades y características específicas.

En el Perú, las empresas con mayor variedad de aditivos para el concreto son: Sika Perú, Chema y Z aditivos, por lo general la diversidad de sus productos son ofrecidos en tiendas grandes como Maestro, Sodimac y Promart, haciendo que su uso y los beneficios que ofrecen radiquen sólo a un sector de la población (clase social de media a más).

En el departamento de Junín, las empresas que ofrecen una variedad de productos en la construcción no tienen ubicados sus tiendas en los 124 distritos que lo componen solo en algunos, ello imposibilita a la población a acceder a dichos productos químicos tanto por el factor económico como el no estar en contacto con los puntos de ventas

Toda persona que va a construir desea una construcción de calidad y sobre todo económica, por ello la importancia de controlar al concreto en sus diversos estados, a necesidad de ello nace la idea de utilizar un producto de fácil acceso y que se pueda usar sin restricción alguna en cualquier parte del país, por ello se plantea la presente tesis titulada: "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto 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 el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en las propiedades del concreto con  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?

### **1.2.2. Problemas específicos**

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

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Práctica**

La investigación pretende difundir el uso de la bebida carbonatada como alternativa de solución para controlar la trabajabilidad del concreto, tiempo de fragua y el incremento de la resistencia a la compresión del concreto, logrando que la población tenga una opción más al momento de realizar una construcción.

### **1.3.2. Metodológica**

A través de la tesis se genera un método para un diseño de mezcla de concreto utilizando un producto que no fue creado para su uso en el concreto.

Al finalizar la investigación se planteó una proporción de cemento, piedra, arena, agua y aditivo (bebida carbonatada Pepsi).

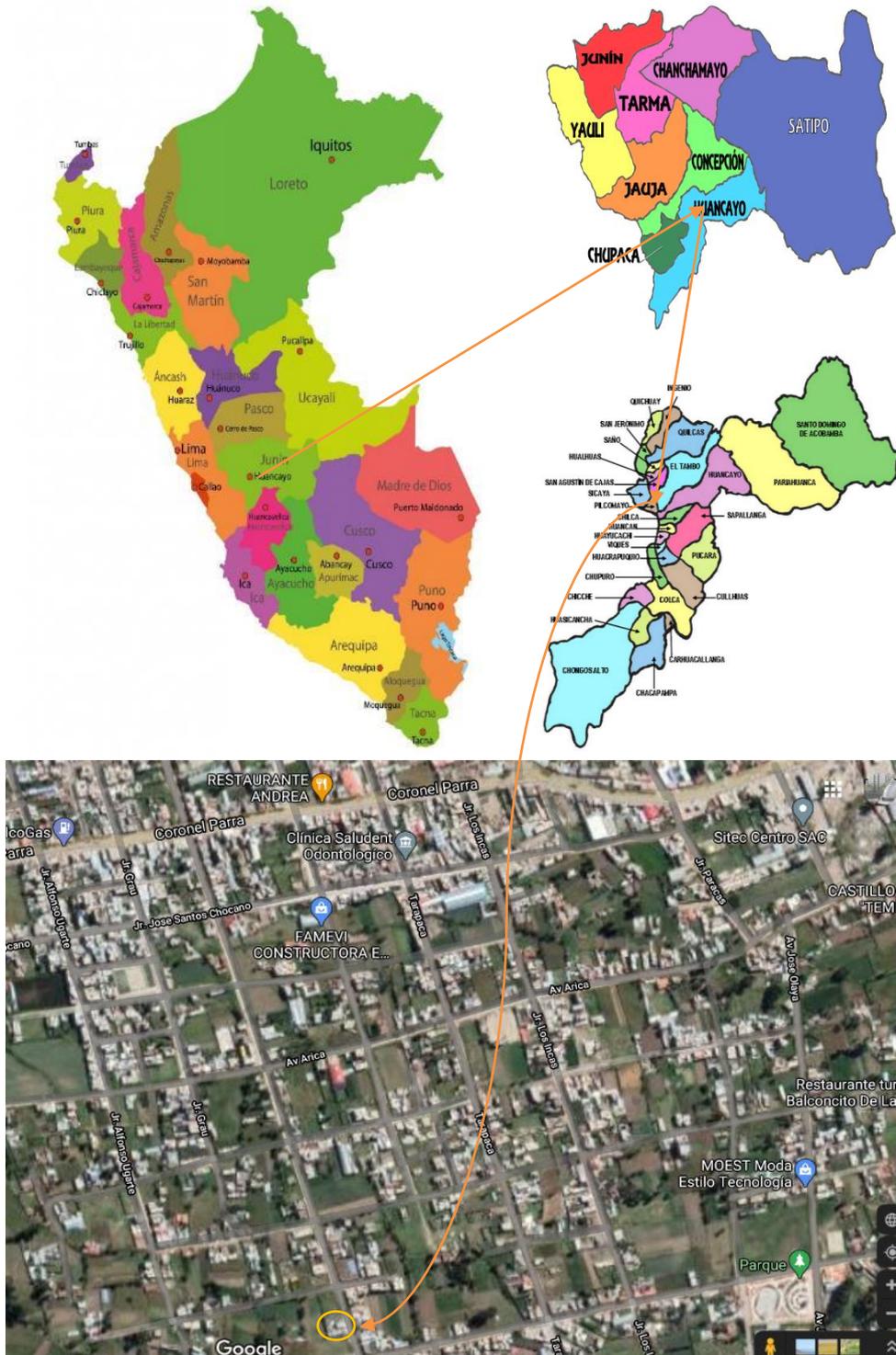
## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Espacial**

La presente investigación fue realizada en el departamento de Junín, provincia de Huancayo y distrito de Pilcomayo.

Figura 1

Delimitación espacial de la investigación.



Nota. En la figura se visualiza la ubicación del laboratorio Group QA/QC Construcción (Av. Leoncio Prado N°340 - Pilcomayo – Huancayo). Fuente: Google Imágenes (2020).

#### **1.4.2. Temporal**

Se realizó ensayos a nivel de laboratorio durante el mes julio y el mes octubre de 2020.

#### **1.4.3. Económica**

Todos los gastos producidos por la investigación fueron cubiertos por el tesista.

### **1.5. Limitaciones**

#### **1.5.1. Limitación económica**

La presente investigación solo investigo las siguientes propiedades del concretos:

- Tiempo de fragua
- Trabajabilidad
- Resistencia la compresión

Debido a que el sustento económico solo se dio por parte del investigador.

### **1.6. Objetivos**

#### **1.6.1. Objetivo general**

Demostrar el efecto del uso la bebida carbonatada como aditivo en las propiedades del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Evaluar el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en el tiempo de fragua del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- b) Evaluar el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en la trabajabilidad del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

- c) Evaluar el efecto de la bebida carbonatada como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto con  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes (internacionales y nacionales)**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

- a) Alvarez (2017), realizó la tesis denominada “El azúcar como aditivo modificador de resistencia para mezclas de concreto y retardante”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.  
Presentando como objetivo general: “Analizar si el uso de azúcar morena y blanca es apto para mezclas de concreto, como retardante y modificador de resistencia” (Alvarez, 2017).  
Concluye que, “Los dos tipos de azúcar muestran un comportamiento similar en la modificación del tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, siendo estos un aumento proporcional a la cantidad de azúcar adicionado” (Alvarez, 2017, pág. 89). La dosis de 0.075% de azúcar blanca supera a la mezcla patrón en 63.55 % de resistencia a la compresión a los 28 días de edad del concreto.
- b) Soto (2019), ejecutó la tesis titulada “Efecto del azúcar de caña en las propiedades físicas y mecánicas de las pastas y morteros

elaborados con cemento Tequendama”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia.

Teniendo como objetivo general: “Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las pastas y morteros con cemento Tequendama, al adicionar azúcar de caña como retardante de fragua” (Soto, 2019).

Dicha investigación concluye que: “Existe un límite de la cantidad que se emplea del azúcar de caña como aditivo retardante de fragua cuando su concentración está entre 0.03% y 0.15% del peso del cemento (...)” (Soto, 2019).

En los ensayos de resistencia a la compresión del concreto Soto (2019) finiquita que: “Empleando una dosis de 0.07% se logró incrementar en un 30% la resistencia de la mezcla respecto a la muestra patrón” (pág. 73).

- c) Reina et al. (2010), realizaron la tesis titulada “Influencia de la tasa de aditivo superplastificante en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad de El Salvador, Ciudad Universitaria – El Salvador.

El objetivo general es: “Determinar la influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido” (Reina, Sánchez, & Solano, 2010, pág. 8).

Concluyen que: “En los resultados de resistencia la compresión a 28 días de edad, superan en 22% aplicando una dosis de 1800 ml/100 kg de cemento, respecto a la mezcla patrón” (Reina, Sánchez, & Solano, 2010, pág. 187). En tiempo de fragua aplicando una dosis de 600 ml/100 kg de cemento se obtiene el mayor tiempo de fragua de 59 minutos. En trabajabilidad presentaron valores de 7 a 8 pulgadas para todos los casos (pág. 184).

## 2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Mendoza (2015), realizó la investigación titulada “Influencia del azúcar como aditivo natural en la resistencia a la compresión axial y el tiempo de fraguado en los morteros de la ciudad de Cajamarca”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, Cajamarca - Perú.

La tesis tiene como objetivo: Determinar la influencia del azúcar en los porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% del peso del cemento en la resistencia a la compresión axial y tiempo de fraguado. Concluye que, el azúcar acelera el tiempo de fragua al menos en 50 minutos y el azúcar les reduce a 78% de resistencia a la compresión axial empleando una dosis del 3% (Mendoza, 2015).

- b) Primo (2014), investigó: “Efecto de la adición del extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en la resistencia a compresión del concreto”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

En la tesis presenta como objetivo: “Determinar el efecto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en la resistencia a compresión del concreto” (Primo Cubas, 2014, pág. 13). Primo concluye que, “Al adicionar el 1% de extracto de tuna (punta ficus-indica) en peso de cemento, la resistencia a la compresión aumenta en un 21% respecto a la muestra patrón” (pág. 91).

- c) Alcalde et al. (2019), en su tesis denominada “Análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: patrón con aditivo natural (azúcar) y con aditivo chemaplast”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo - Perú.

La investigación tiene como objetivo general: “Realizar análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: patrón, con aditivo natural (azúcar) y con aditivo

Chemaplast” (Alcalde & Alcalde, 2019). Concluye que, el uso de azúcar como aditivo brindó concretos con mayor trabajabilidad, ya que el diseño E2 (0.075% de azúcar blanca) se mantuvo con una consistencia fluida a una hora de su preparación, mientras que las de diseño Chemaplast tuvieron sólo media hora de trabajabilidad; en resistencia a la compresión el diseño E4 (0.15% de azúcar blanca) es el que tiene 221% a los 28 días, siendo este el diseño con mayores valores; el diseño más económico seguido de la muestra patrón es el diseño E2, superándolo en 0.41% (Alcalde & Alcalde, 2019).

- d) Huerta (2020), en su tesis denominada “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 posgrado en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Trujillo - Perú.

La tesis tiene como objetivo general: “Determinar la influencia del uso como aditivo del extracto del mucilago del cactus, en la consistencia y la resistencia a la compresión del concreto” (Huerta , 2020).

Finiquita que el extracto de murciélago sirve de aditivo en una dosis del 0.25%, se supera en 12.70% al diseño patrón en resistencia a la compresión del concreto a los 28 días. En relación a la consistencia se percibe que aplicando las dosis de: 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% de extracto de mucilago de cactus como aditivo se disminuye la consistencia del concreto respecto al diseño patrón (Huerta , 2020).

- e) Mayta (2014), en su tesis “Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú.

En su investigación plantea como objetivo general: “Determinar la influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto para el estado fresco y endurecido” (Mayta Rojas, 2014, pág. 20). Asimismo Mayta concluye que, “(...) El asentamiento de cono, para cualquier relación a/c se experimentó incrementos mínimos con dosis de 250 ml (incremento promedio de 47.9%), e incrementos máximos con dosis de aditivo superplastificante de 1050 ml (incremento promedio de 139.6%)” (pág. 158). Para el tiempo de fraguado, “con el aditivo superplastificante y dosis de 250 ml tuvo un incremento promedio de 1.4% y con la dosis de 1050 ml un incremento de 19.9%” (pág. 160). Para el ensayo de resistencia a la compresión el diseño que presentó mayores valores fue el de dosis de 650 ml C-3 con 115.8% a los 28 días (pág. 161).

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Historia del concreto**

La historia de los productos cementantes es igual de antigua como la humanidad. Se desconoce la fecha exacta de cuando se descubrió el concreto, pero se lanza la teoría de que fue seguido al uso del fuego (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero. 1993).

Uno de los datos más marcados se tiene en los años 2690 a.C cuando los egipcios construyendo la pirámide de Gizeh, con un mortero hecho por yeso calcinado impuro y arena para que las piedras fueran adheridas (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993).

Posteriormente se tiene información de evidencias de Grecia y Roma fabricaron morteros a base de pasta de caliza calcinada, agua y arena, para esas épocas se logró unir estructuras de piedra y ladrillo; a esas técnicas se logró añadir piedra triturada, tejas y ladrillos fragmentados dando así al primer concreto de la historia (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993).

Una de las debilidades que presento la cal viva fue la resistencia y durabilidad, a razón de ello nace la idea de realizar combinaciones con materiales que brinden resistencia tales como las rocas volcánicas y arcilla quemada finamente triturada (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993).

Se hizo una mezcla entre la cal y las piedras, de esa técnica se construyeron el Panteón Romano, el Coliseo, la Basílica de Constantino, el Puente de Gard, etc. Muchas de las construcciones han perdurado con el tiempo y evidencian sus virtudes (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993).

En Latinoamérica también se utilizaron materiales cementantes, tal como lo evidencian las culturas mayas y aztecas en México, la cultura Inka en Perú, de este último se tiene Machu Picchu, que es considerado dentro de las 7 maravillas del mundo moderno. (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993).

En 1824, nace la patente del cemento Portland por Joseph Aspdin aunque detalles de su fabricación no fueron expuestos; recién para los años de 1845 fue Isaac Johnson, quien da origen a la fabricación del Clinker y da mayores detalles del proceso de fabricación y composición del cemento (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993).

Son los investigadores e ingenieros quienes dan mayor versatilidad al concreto, haciendo que este sea usado en muchos sectores de la ingeniería como: saneamiento, hidráulica, puentes, etc.

### **2.2.2. El concreto**

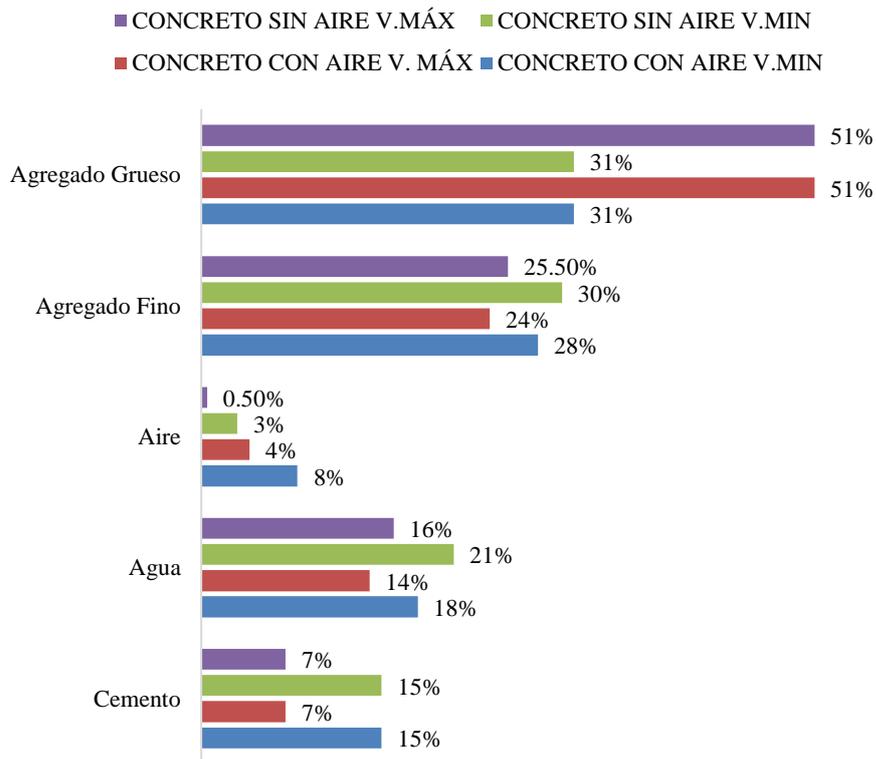
“El concreto es una mezcla de material aglutinante (cemento Portland), material de relleno (agregados), agua y eventualmente aditivos, que cuando se endurece forma un todo compacto, con el

tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión” (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993, pág. 19).

**Figura 2**

*Composición del concreto.*

### COMPOSICIÓN DEL CONCRETO



*Nota.* En la figura se muestra los porcentajes mínimos y máximos de cada material del concreto. Fuente: Tecnología del concreto y mortero (1993).

#### 2.2.2.1. Componentes del concreto

##### ➤ Cemento

“Presenta una variedad de propiedades adhesivas y cohesivas que otorgan capacidad de aglutinar los agregados o áridos para conformar el concreto” (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993, pág. 22).

El proceso de fabricación del cemento lo conforman la explotación de materia primas, está restringida por la adquisición de las características y propiedades del cemento; seguido del proceso de dosificación, molienda y homogenización, esto hará la diferencia en cada tipo de cemento fabricado; a esto sigue el proceso de clinkerización, molienda de Clinker, incremento de adiciones y yeso; el producto se empaqueta (para su distribución) y se almacena (conservación del producto).

### - Composición del cemento Portland

“Las materias primas para la fabricación del cemento Portland constan principalmente de cal, sílice, alúmina y óxido de hierro; al ingresar al horno los materiales interactúan y reaccionan químicamente formando productos más complejos” (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993, pág. 35).

La composición principal del cemento son el silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminio tricálcico, ferro aluminato y tetracálcico.

**Tabla 1**

*Composición principal del Cemento Portland*

<b>Nombre del compuesto</b>	<b>Composición del óxido</b>	<b>Abreviatura</b>
Silicato tricálcico	$3\text{CaOSiO}_2$	C <sub>3</sub> S
Silicato dicálcico	$2\text{CaOSiO}_2$	C <sub>2</sub> S
Aluminio tricálcico	$3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$	C <sub>3</sub> A
Ferro aluminato Tetracálcico	$4\text{CaOFe}_2\text{O}_3\text{Al}_2\text{O}_3$	C <sub>4</sub> AF

*Nota.* Información tomada de “Tecnología del concreto y del mortero”, por Sánchez (1993).

“Los componentes secundarios del cemento son: óxido de potasio, magnesio, titanio, manganeso” (Pasquel, 1993, pág. 24).

### - Tipos de cemento Portland

El cemento de mayor comercialización es el Portland, este también presenta diversidad, por ello en la Tabla 2 se aprecia la clasificación británica y en la Tabla 3 la clasificación estadounidense.

En el Perú se utiliza la clasificación estadounidense.

**Tabla 2**

#### *Clasificación británica del cemento Portland*

##### **Clasificación británica**

---

Portland común
Portland de endurecimiento rápido
Portland ultra de temprana resistencia
Portland de bajo calor
Cemento modificado
Portland resistente al sulfato
Portland de alto horno (cemento de escoria)
Portland de bajo calor de alto horno
Portland Blanco
Puzolana Portland

---

*Nota.* Información extraída del libro “Tecnología del concreto” de Neville & Brooks (1998).

**Tabla 3**

#### *Clasificación estadounidense del cemento Portland*

##### **Clasificación estadounidense**

---

<i>Descripción</i>	<i>ASTM</i>
Tipo I	C 150-84
Tipo III	C 150-85
Tipo IV	C 150-86
Tipo III	C 150-87
Tipo V	C 150-88
Tipo IS	C 595-83 <sup>a</sup>
Tipo IS (MS)	C 595-83 <sup>a</sup>
Tipo IP	C 595-84
Tipo P	C 595-83 <sup>a</sup>

---

*Nota.* Información extraída del libro “Tecnología del concreto” de Neville & Brooks (1998).

## **- Propiedades del cemento Portland**

### **a) Finura**

La finura del cemento influye en la velocidad de hidratación y la cantidad de agua a usar en una mezcla de concreto (Rivva, 2014, pág. 53).

### **b) Estabilidad**

Es la propiedad que permite la conservación del volumen en estado endurecido del concreto (Rivva, 2014, pág. 54).

### **c) Tiempo de fraguado**

El tiempo de fraguado interviene en controlar los estados del concreto versus los tiempos, y tomar las medidas correspondientes para garantizar resultados en el estado endurecido.

### **d) Resistencia a la compresión**

Es la propiedad que indica la capacidad de soporte que puede presentar un elemento, este valor es obtenido mediante ensayos a nivel de laboratorio cumpliendo las normativas correspondientes (NTP y ASTM).

### **e) Peso específico**

“En el cemento el peso no indica la calidad, el uso principal es para la selección de las proporciones de la mezcla” (Rivva, 2014, pág. 54). El valor utilizado para los cálculos es de  $3.15 \text{ gr/cm}^3$  para el cemento Portland.

### ➤ **Agregados.**

Los agregados en el concreto actúan como material de relleno asimismo otorgan resistencia mecánica a la compresión ya que presentan resistencia propia; son los agregados quienes controlan los cambios volumétricos durante los cambios de estado del concreto, evitando la

aparición de fisuras (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993).

### **- Agregado grueso**

“El material retenido en el Tamiz N°4, es llamado como agregado grueso, este cumple con los límites establecidos en las Normas ITINTEC 400.037 o ASTM C33” (Rivva, 2000, pág. 182).

#### **a) Granulometría**

Rivva (2014) manifiesta ciertos requisitos que debe de cumplir el agregado grueso:

- Gradación acorde a la NTP 400.037 o ASTM C 33.
- Presentar Granulometría continua.
- No tener más del 5% de retenido en el tamiz de 1 ½" y no más del 6% pasante del tamiz ¼".

**Tabla 4**

*Requisitos granulométricos del agregado grueso*

Huso	Tamaño Máximo Nominal		Requisitos Granulométricos del agregado grueso													
			Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
			100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	300 um
		4 pulg.	3 1/2 pulg.	3 pulg.	2 1/2 pulg.	2 pulg.	1 1/2 pulg.	1 pulg.	3/4 pulg.	1/2 pulg.	3/8 pulg.	N°4	N°8	N°16	N°50	
1	90 mm a 37.5 mm	3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 15	-	-	-	-	-	
2	63 mm a 37.5 mm	3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	
3	50 mm a 25.0 mm	2 pulg a 1 pulg	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 15	-	-	-	-	
357	50 mm a 4.75 mm	2 pulg a N°4	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	
4	37.5 mm a 19.0 mm	1 1/2 pulg a 1/4 pulg	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	-	0 a 5	-	-	-	
457	37.5 mm a 4.75 mm	1 1/2 pulg a N°4	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	
5	25.0 mm a 9.5 mm	1 pulg a 1/2 pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	
56	25.0 mm a 9.5 mm	1 pulg a 3/8 pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	
57	25.0 mm a 4.75 mm	1 pulg a N°4	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	
6	19.0 mm a 9.5 mm	3/4 pulg a 3/8 pulg	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	
67	19.0 mm a 4.75 mm	3/4 pulg a N°4	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	
7	12.5 mm a 4.75 mm	1/2 pulg a N°4	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	
8	9.5 mm a 2.36 mm	3/8 pulg a N°8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	9.5 mm a 1.18 mm	3/8 pulg a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.8 mm	N°4 a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

*Nota.* Datos tomados de la Norma ASTM C33.

### **b) Tamaño máximo**

La NTP 400.037 nos menciona que el máximo tamaño del agregado grueso es el determinado por el tamaño del tamiz que corresponde al primer pasante.

### **c) Tamaño máximo nominal**

La NTP 400.037 indica que el máximo tamaño máximo del agregado grueso es el determinado por el tamaño del tamiz que corresponde al primer retenido.

Rivva (2014) señala que el tamaño máximo nominal no deberá tener dimensiones que superen la quinta parte de las caras del encofrado o un tercio del peralte de una losa.

#### **- Agregado fino**

“Se define como agregado fino a aquel material que pasa por el Tamiz 3/8" y que cumple con las Normas NTP 400.037 o ASTM C33” (Rivva, 2000, pág. 179).

### **a) Granulometría**

Rivva (2014) manifiesta que, el agregado grueso debe cumplir los siguientes requisitos:

- Gradación acorde a la NTP 400.037 o ASTM C 33.
- No deberá presentar en dos tamices consecutivos un retenido de más del 45%.
- No tener un módulo de finura mayor a 3.1 ni menor a 2.3.

En cuanto a límites granulométricos Rivva (2014) nos recomienda que se use la siguiente tabla:

**Tabla 5***Límites granulométricos del agregado fino*

<b>Tamiz</b>	<b>% que pasa</b>
3/8" (9.5 mm)	100
N°4 (4.75 mm)	95-100
N°8 (2.36 mm)	80-100
N°16 (1.18 mm)	50-85
N°30 (600 um)	25-60
N°50 (300 um)	10-30
N°10 (150 um)	2-10

*Nota.* Los datos fueron tomados de la Norma NTP 400.037.

➤ **Agua**

El agua es uno de los componentes del concreto que facilita la reacción química, cuando el agua y el cemento son mezclados producen una pasta, al endurecerse la pasta parte del agua queda fija como hidratante y el resto se evapora (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993).

**a) Requisitos de calidad**

Según Rivva (2014) el agua empleada en la mezcla y curado del concreto debe cumplir los requisitos establecido por la Norma NTP 339.088.

**Tabla 6***Requisitos de calidad del agua*

<b>Descripción</b>	<b>Valores</b>	<b>Características</b>
Sólidos en suspensión	1500 ppm	máximo
Materia orgánica	10 ppm	máximo
Sales de magnesio	150 ppm	máximo
Sales solubles totales	500 ppm	máximo
Sulfatos (Ion SO <sub>4</sub> )	300 ppm	máximo
Cloruros (Ion Cl)	300 ppm	máximo
pH	Mayores de 7	-

*Nota.* Datos tomados de la Norma NTP 339.088.

➤ **Aire**

En el proceso de mezclado del concreto, es el aire quien se encuentra atrapado de forma innata en el concreto, este deberá ser liberado en el proceso de compactación, aunque no se logre al 100%, por ello en algunas ocasiones se incorporan burbujas de aire como aditivo para controlar ello (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993).

➤ **Aditivos**

“Los aditivos modifican varias propiedades del concreto para que sean adecuadas para el trabajo, algunos son usados por factores económicos” (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993, pág. 24).

**- Historia de los aditivos**

Según Sánchez (1993), los romanos utilizaron aditivos al concreto tales como la cal y la puzolana; se plantea la teoría de que los primeros aditivos fueron a base de sangre de toro y clara de huevo.

Una vez presentada la patente del cemento Portland se da mayor versatilidad, por ejemplo, se incrementó yeso crudo o cloruro de sodio al momento de mezclar el concreto (1875 a 1890).

Candlot para el año 1885 patenta la adición de cloruro de calcio como aditivo para controlar el tiempo de fragua del concreto (acelerante y retardante). En 1926, Feret hace una publicación sobre el uso de adiciones en el concreto como: jabón, caseína, alumbre, arcilla en polvo y materias albuminosas, etc. Para los años de 1905 se da inicio al uso de los filosilicatos como endurecedor de superficies y al paralelo se da uso del azúcar como retardante de fragua. En

1910 se da apertura a la comercialización de los aditivos para el concreto.

En la actualidad se utilizan un sinnúmero de aditivos para el concreto, muchas empresas a través de la ingeniería buscan influir en el concreto haciendo que este ofrezca particularidades según la necesidad, tales como inclusores de aire, retardantes de fragua, acelerantes de fragua, plastificantes del concreto, etc; su elección radica por su costo-beneficio, tipo de elemento, entorno y tiempo.

#### **- Clasificación de los aditivos según su función**

Inicialmente se clasificó a los aditivos en función de su composición química, pero al realizar diversas combinaciones se amplió, para que sea más práctica y según la Norma ASTM C-494 y la Icontec-1299 se plantea la siguiente clasificación:

- - Aditivos acelerantes
- Aditivos retardantes
- Aditivos superplastificantes
- Aditivos inclusores de aire
- Aditivos reductores de agua
- Otros aditivos

#### **a) Aditivos reductores de agua**

La especificación para este tipo de aditivo está dada en la norma ASTM C-494 su uso está orientado "(...) a reducir la cantidad de agua para el mezclado requerido con el fin producir un concreto con una consistencia determinada o aumentar el asentamiento del concreto con un contenido dado de agua" (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993, pág. 269).

#### **b) Aditivos retardantes**

Este tipo de aditivo produce un retardo en la velocidad de fraguado del concreto, su uso está determinado por el

entorno (clima y/o tiempo atmosférico), tiempo de mezclado, transporte y colocación del concreto.

### **c) Aditivos superplastificantes**

Los aditivos superplastificantes son polímeros orgánicos que no contienen cloruros adicionales, ofrecen manejabilidad y reducción de agua en el concreto (Sánchez, 1993, p. 273).

#### **- Innovación en el uso de materiales ajenos a la construcción para su uso como aditivos en el concreto**

Los materiales alternativos para el concreto son utilizados principalmente debido a la restricción de acceso a productos químicos industrializados. Estos materiales pueden ser de origen natural como: cascara de huevo, cáscara de arroz, leche, vino; o también pueden tener un origen químico o tener un uso ajeno a la preparación del concreto tales como: el vidrio, el polvo, escoria minera, bebida carbonatada, entre otros.

Le presente investigación utilizó la bebida carbonatada, incorporando este producto como parte del componente del concreto.

#### **➤ Bebida carbonatada**

Se define como un líquido saborizado, compuesto por agua carbonatada, aditivos (edulcorantes), acidulante, estabilizante de acidez, colorantes, aromatizantes, conservantes, antioxidantes y espesantes.

#### **- Historia de la bebida carbonatada**

Nace en Nueva York, por los años de 1832 cuando John Matthews crea la combinación de dióxido de carbono y saborizante, dando como resultado a la primera agua gasificada de la historia, se comercializó inicialmente en farmacias.

Esta bebida genero acogida por sus consumidores, promoviendo los negocios denominados fuentes de soda, los primeros sabores fueron de naranja, uva y limón, una ventaja para la época era que podían tener bebidas de diversos sabores. Esta popularidad se extendió por el mundo.

La bebida carbonatada más antigua en Latinoamérica es la colombiana de nombre Kola Roman, su comercialización se da inicio por los años de 1865, le sigue la ecuatoriana Fioravanti en 1878, la Toni Col en México (1887). Otra bebida carbonatada popular es la Coca cola desarrollada por John Pemberton en 1886.

En 1893 salió al mercado la marca de bebida carbonatada Pepsi, su creador fue el químico farmacéutico Caleb Bradham, quien comercializaba este producto en su botica ubicada en la localidad de New Bern en Carolina del Norte – Estados Unidos. Actualmente es conocida como Pepsi-Cola, siendo producida por la compañía PepsiCo (Supermercado peruanos, 2020).

Para este proyecto se usó bebida carbonatada Pepsi, teniendo las siguientes características:

**Figura 3**

*Información técnica por cada 100 ml de las bebidas gaseosas, en su versión regular y "libre de azúcar" en Perú*

Bebida gaseosa	Energía (kcal)	Carbohidratos totales (g)	Azúcar (g)	Sodio (mg)
Pepsi	44,0	11,0	11,0	5,0
Pepsi light	0,0	0,0	0,0	4,6
Coca Cola	44,0	10,8	10,8	5,8
Coca Cola Zero	0,0	0,0	0,0	10,4
Sprite	40,0	10,0	10,0	7,9
Sprite Zero	0,0	0,0	0,0	6,7
Fanta	52,0	12,9	12,9	7,9
Fanta Zero	0,0	0,0	0,0	25,8
Inca Kola	42,0	10,5	10,5	9,0
Inca Kola Zero	0,0	0,0	0,0	9,0

*Nota.* Imagen proporcionada por Salud con Lupa (2021).

### **- Otros usos de la bebida carbonatada**

Aunque inicialmente se creó a las bebidas carbonatas con uso exclusivo para consumo humano, debido a su composición química actualmente son empleados también para:

- Eliminar el óxido

Por lo general se utilizan las bebidas carbonatadas que presenten coloración negra.

- Eliminar manchas

Son las bebidas carbonatadas negras las que ayudan a eliminar manchas, grasas y malos olores

- Limpiar diversos objetos

Muchas personas utilizan la bebida carbonatada para limpiar vidrios, objetos de la cocina y los servicios higiénicos.

## **2.2.2.2. Propiedades del concreto**

### **A. Propiedades en estado fresco**

#### **- Trabajabilidad**

“Definida por la mayor o menor dificultad para el mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto” (Pasquel, 1993, pág. 131).

Una forma de determinar su valor es a través del ensayo de asentamiento el concreto que esta normado en la NTP 339.035.

Rivva (2014), nos recomienda que para el diseño de mezcla en cuanto a la trabajabilidad se deberá tomar en consideración:

- Finura del cemento.
- Contenido de fino en la mezcla de concreto.
- Los agregados alargados y chatos tienen un efecto negativo sobre la trabajabilidad.
- La segregación del concreto disminuye la trabajabilidad.
- La incorporación de aire a la mezcla mejora la trabajabilidad.

### **- Segregación**

Son las densidades de los materiales los que ocasionan que ciertos ingredientes del concreto desciendan de forma natural cuando el concreto ya fue colocado en una superficie, a ese proceso se denomina segregación.

### **- Exudación**

“Es la reacción que se produce cuando el agua de la mezcla se separa de la masa y emerge encima del concreto” (Pasquel, 1993, pág. 139).

### **- Contracción**

Esto se produce cuando se da en la transición de cambio del estado fresco al estado endurecido; la pasta de cemento se contrae debido a la reducción de volumen de agua producto de la reacción química, a este proceso se denomina contracción intrínseca irreversible (Pasquel, 1993).

### **- Tiempo de fraguado**

Según el Instituto de la Construcción y Gerencia cuando el cemento y el agua generan contacto se generan reacciones químicas exotérmicas, los mismos que afectan la rigidización del concreto.

Dicho proceso de rigidización, se mide por el método de penetración (NTP 339.082 y ASTM C403) y se controla el tiempo.

### **- Elasticidad**

“Es la capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente” (Pasquel, 1993, pág. 140).

## **B. Propiedades en estado endurecido**

### **- Resistencia**

“Soporta cargas y esfuerzos, su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, y esto ocurre por las

propiedades adherentes que contiene la pasta de cemento”  
(Pasquel, 1993, pág. 143).

### **2.2.3. Normativa empleada en los ensayos**

Las normativas empleadas para los ensayos fueron:

- NTP 400.043. Practica normalizada para reducir las muestras de agregado a tamaños de ensayo, en la que describe tres métodos de reducción de muestras grandes a cantidades necesarias para la ejecución de ensayos a nivel de laboratorio, de modo que se asegure la uniformidad de las características de las muestras.
- NTP 339.185. Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado, busca determinar el contenido porcentual de humedad evaporable respecto a una muestra seca de agregado.
- NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, busca establecer la distribución de las partículas secas de un peso conocido de los agregados a través de los tamices (aberturas cuadradas).
- NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado grueso busca fijar la distribución de las partículas secas de un peso conocido de los agregados a través de los tamices (aberturas cuadradas).
- NTP 400.017. Peso unitario suelto y compactado de los agregados, consiste en determinar la relación masa/volumen y el grado de compactación.
- NTP 400.021. Peso específico y absorción del agregado grueso, en esta normativa se establecen los procedimientos para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción.
- NTP 400.022. Gravedad específica y absorción del agregado fino, en esta normativa se establecen los procedimientos

para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción.

- NTP 339.035. Asentamiento del concreto, permite determinar la trabajabilidad del concreto, es decir demostrar el grado de humedecimiento de la mezcla y el grado de asiento de la mezcla luego de ser desmoldado.

- NTP 339.034. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos, tiene como finalidad aplicar una carga axial de compresión a testigos de concreto cilíndricos a una velocidad constante hasta que presenta la falla en el concreto.

### **2.2.3. Diseño de mezcla**

Sánchez indica que, "(...) dentro del proceso de producción, se deberá de controlar la dosificación de cada ingrediente del concreto" (Sánchez, Tecnología del concreto y mortero, 1993) Los controles se desarrollarán tanto en peso como al volumen, ya que cada elemento tiene características propias que fueron obtenidas mediante los ensayos en laboratorio.

#### **- Secuencia de diseño**

a) Contar con toda la información del proyecto (planos y especificaciones técnicas), ello dará una visión general de lo que deberás diseñar.

b) Especificar la resistencia a la compresión del concreto especificada que solicita el proyecto, y verificar las consideraciones de seguridad (resistencia a la compresión requerida).

c) Seleccionar los insumos para el concreto, según las características de las especificaciones técnicas (Tamaño máximo nominal del agregado grueso, canteras, etc.).

d) Determinar el Slump, para controlar la preparación, transporte, colocado y curado del concreto.

Cuando no se especifica el asentamiento del concreto, el Instituto Americano del concreto recomienda utilizar los valores descritos en la siguiente Tabla:

**Tabla 7***Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras*

<b>Tipo de estructura</b>	<b>Slump mínimo</b>	<b>Slump máximo</b>
Zapata y muros de cimentación reforzados	1"	3"
Cimentaciones simples y calzaduras	1"	3"
Vigas y muros armados	1"	4"
Columnas	2"	4"
Muros y pavimentos	1"	3"
Concreto ciclópeo	1"	2"

*Nota.* Datos tomados del ACI 211.1

e) Determinar el contenido de agua en la mezcla.

El Comité 211 del ACI determina el volumen de agua empleado por unidad cúbica de concreto referenciados por el asentamiento y el tamaño máximo nominal del agregado grueso, los cuales están descritos en la siguiente tabla:

**Tabla 8***Volumen unitario de agua*

<b>Asentamiento</b>	<b>Agua en l/m<sup>3</sup>, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados</b>							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Contenidos sin aire incorporados								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Contenidos con aire incorporados								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

*Nota.* Datos tomados del ACI 211.1

f) Determinar el porcentaje de aire atrapado

Una vez que los agregados cumplan con los requisitos dados por la Norma NTP 400.037 y ASTM C 33, se debe contemplar el uso de la Tabla 9.

**Tabla 9**

<i>Contenido de aire atrapado</i>	
<b>Tamaño máximo nominal</b>	<b>Aire atrapado</b>
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

*Nota.* Los datos fueron tomados del libro "Diseño de Mezclas" de Rivva (2014).

- g) Definir si el concreto requiere aditivos.
- h) Seleccionar la relación agua/cemento.

El Comité 211 del Instituto Americano del Concreto establece las relaciones agua/cemento en máximas permisibles para diferentes valores de resistencia.

**Tabla 10**

<b>f'cr (28 días)</b>	<i>Parámetro de relación agua/cemento por resistencia</i>		
	<b>Estimación de la relación agua/cemento en peso para agregado grueso del tamaño máximo indicado</b>		
	3/8"	3/4"	1 1/2"
140	0.87	0.85	0.8
175	0.79	0.76	0.71
210	0.72	0.69	0.64
245	0.66	0.62	0.58
280	0.61	0.58	0.53
315	0.57	0.53	0.49
350	0.53	0.49	0.45

*Nota.* Los datos fueron tomados del libro "Diseño de Mezclas" de Rivva (2014).

- i) Utilizar un método de diseño de mezcla y definir las proporciones de agua, cemento, agregado grueso, agregado fino y aditivos (material opcional, sólo si se requiere controlar propiedades y estados del concreto).

j) Corregir las dosificaciones en función del contenido de humedad y absorción de los agregados.

k) Ajustar las proporciones

### **2.3. Definición de términos**

#### **a. Concreto**

Gutiérrez (2003) define al concreto como una mezcla homogénea resultante de la unión de: cemento, agua, arena y grava, a esta mezcla puede añadirsele aditivos, fibra o adiciones.

#### **b. Aditivo**

Gutiérrez (2003) indica que, “Un aditivo es un material distinto del agua, agregado y cemento, usado como ingrediente en el concreto que puede aplicarse antes o durante el mezclado” (pág. 99).

#### **c. Bebida carbonatada**

Según la INTINTEC 2414-001 (1983), es la disolución de gas carbónico, edulcorantes y agua tratada potable a la que se le adicionan espuma, conservantes, agentes de entubamientos y amortiguadores.

#### **d. Cemento**

Rivva (2014) señala que, “El cemento es el componente más importante y activo del concreto” (pág. 18). El cemento es un material artificial pulverizado, que al ser adicionado con agua forma una pasta aglomerante.

#### **e. Agregados**

“El agregado es un material granular (arena, grava, piedra chanca o escoria) usado como un medio cementante para formar concreto” (Cemex, 2020)

#### **f. Resistencia a la compresión**

“(…) Es la característica mecánica principal del concreto, expresa la capacidad para soportar una carga por unidad de área, generalmente en  $\text{kg/cm}^2$ ” (Cemex, 2020).

#### **g. Tiempo de fragua**

Se denomina fraguado final al tiempo en el cual el concreto ha alcanzado la rigidez necesaria, en esta etapa el concreto ya no debe ser transportado (Adocem, 2020).

#### h. Trabajabilidad

Sánchez (2001) define a la trabajabilidad, "(...) Como una propiedad que es conocida también como manejabilidad, la cual define la capacidad de colocado y consolidado del concreto" (pág. 111).

## 2.4. Hipótesis

### 2.2.3. Hipótesis General

El uso de la bebida carbonatada como aditivo, por su contenido alto en azúcares, mejora las propiedades del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 2.4.2. Hipótesis Específicas

- a) El uso de la bebida carbonatada como aditivo, por su contenido alto en azúcares, extiende el tiempo de fragua del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- b) El uso de la bebida carbonatada como aditivo, por su contenido alto en azúcares, incrementa la trabajabilidad del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- c) El uso de la bebida carbonatada como aditivo, por su contenido alto en azúcares, aumenta la resistencia a la compresión el concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## 2.4. Variables

### 2.2.3. Definición conceptual de la variable

#### - Variable Independiente:

- Bebida carbonatada

Según la NTP – INTINTEC 2414-001 (1983), es el producto obtenido por disolución de edulcorantes nutritivos y gas carbónico en agua potable tratada, pudiendo estar adicionada de

saborizantes, conservantes, amortiguadores, agentes de enturbiamiento, antiespumantes y espumantes. Todos los aditivos alimentarios deben ser los permitidos por la autoridad sanitaria.

**- Variable dependiente:**

- Propiedades del concreto  
“Las propiedades del concreto en estado fresco afectan la calidad, la apariencia de la estructura terminada y su costo, son las características de los componentes del concreto los que influyen dichas propiedades” (Rivva , 2014, pág. 30).

### **2.2.3. Definición operacional de la variable**

**- Variable Independiente:**

- Bebida carbonatada  
La bebida carbonatada será incorporada al diseño de mezcla para medir las propiedades del concreto.

**- Variable dependiente:**

- Propiedades del concreto  
Esta variable será operacionalizada en estado fresco y endurecido del concreto.

### 2.2.3. Operacionalización de las variables

Tabla 11

*Operacionalización de las variables*

Variables		Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad
<b>Variable Independiente</b>	Bebida carbonata	Es una bebida hecha con agua carbonatada, edulcorantes naturales como fructosa o sacarosa, o sintéticos como el ciclamato (E952), acidulantes, colorantes, antioxidantes, estabilizadores de acidez y conservadores.	La bebida carbonatada será incorporada al diseño de mezcla para medir las propiedades del concreto.	Caracterización de la bebida carbonatada	Dosificación - 0.5% - 1.0% - 1.5%	ml/kg de cemento
				Trabajabilidad del concreto	Ensayo de asentamiento del concreto	de Pulgadas
<b>Variable dependiente</b>	Propiedades del concreto	Las propiedades del concreto en estado fresco afectan la calidad, la apariencia de la estructura terminada y su costo, son las características de los componentes del concreto los que influyen dichas propiedades	Esta variable será operacionalizada en estado fresco y endurecido del concreto.	Tiempo de fragua	Ensayo de tiempo de fragua	Minutos
				Resistencia a la compresión del concreto	Ensayo de resistencia a la compresión del concreto	de kg/cm <sup>2</sup>

Nota. Elaboración propia (2020).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de investigación**

La presente tesis empleó el método científico porque buscó producir nuevos conocimientos y la resolución de problemas presentes en la rama de la ingeniería civil, del mismo modo se caracterizó por ser organizada, sistemática y rigurosa, permitiendo analizar la relación existente entre las variables, lo que conllevó al planteamiento de las hipótesis, las cuales fueron validadas en función de la recolección de datos, obteniendo resultados confiables.

#### **3.2. Tipo de investigación**

La tesis utilizó un tipo de investigación aplicada porque generó una solución al problema que se planteó, también permitió adquirir nuevos conocimientos correspondiente al uso de materiales alternativos como la bebida carbonatada como aditivo para el concreto.

#### **3.3. Nivel de investigación**

Tiene un nivel de investigación explicativa porque está dirigido a responder por las causas de los eventos o fenómenos suscitados, de

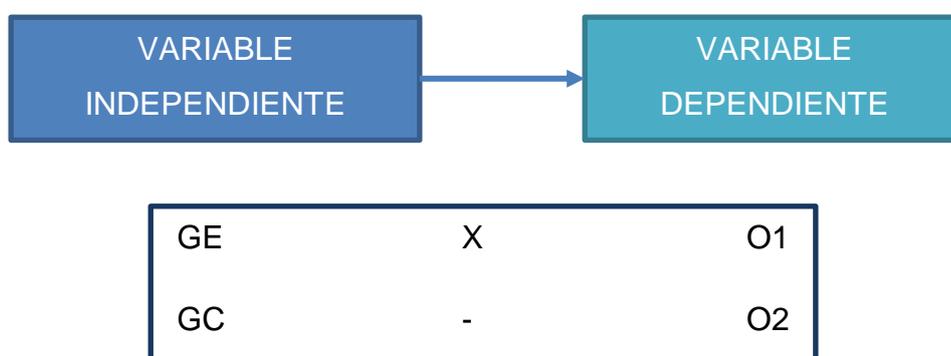
modo que da una explicación de los hechos y la forma en que están relacionados las variables.

### 3.4. Diseño de investigación

Para la tesis se aplicó un diseño de investigación experimental, porque se cuenta con un grupo control y grupo experimental, los resultados obtenidos permiten un análisis estadístico.

**Figura 4**

*Esquema del diseño de investigación.*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

Donde:

- GE: Grupo experimental.
- GC: Grupo control.
- X: Tratamiento experimental de la variable independiente.
- -: Ausencia de estímulo.
- O1, O2, medición de la post prueba.

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

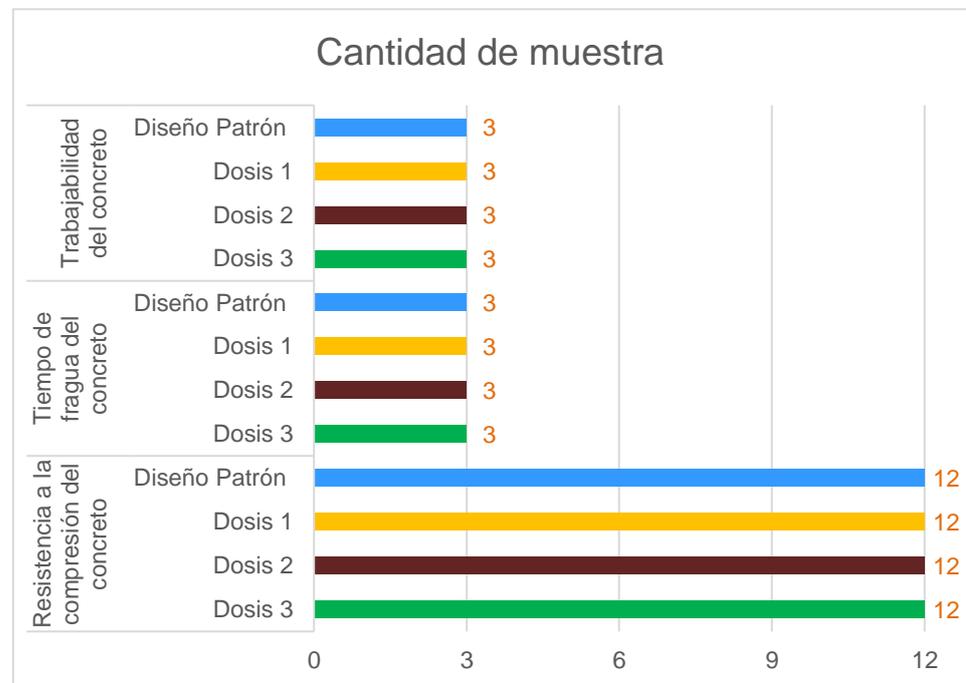
La población está compuesta por 96 testigos de concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 3.5.2. Muestra

La técnica fue el muestreo probabilístico: Aleatorio simple, siendo las 96 probetas de concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}$ , los cuales fueron distribuidos aleatoriamente: 72 testigos se emplearon para los ensayos de resistencia a la compresión, 12 testigos utilizadas para tiempo de fragua y 12 testigos destinadas para trabajabilidad del concreto descritos en la siguiente figura:

**Figura 5**

*Distribución de la muestra*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

Donde:

- Diseño patrón = cemento + agregados + agua
- Dosis 1 = cemento + agregados + agua + 0.5% bebida carbonatada
- Dosis 2 = cemento + agregados + agua + 1.0% bebida carbonatada
- Dosis 3 = cemento + agregados + agua + 1.5% bebida carbonatada

### **3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos**

La técnica que se utilizó es la observación directa del: “Uso de la bebida carbonatada como aditivo para concretos con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, en donde se observó el comportamiento del diseño patrón y los diseños de concreto aplicando dosis de 0.5%, 1% y 1.5% de bebida carbonatada, las cuales pasaron un control de calidad mediante la aplicación de los ensayos de resistencia, trabajabilidad y tiempo de fragua del concreto, estos resultados fueron validados por el profesional responsable del laboratorio.

#### **3.6.2. Instrumentos de medición**

- Fichas de observación, las que permitieron conocer: la caracterización de los agregados (Granulometría, PUS, PUC, % Absorción, etc.), trabajabilidad del concreto (Slump), tiempo de fragua, resistencia a la compresión de los testigos de concreto.
- Instrumentos y equipos de laboratorio tales como: prensa de rotura, juego de tamices, probetas de vidrio, cono de abrams, canastilla, horno eléctrico, balanza digital, entre otros.

### **3.7. Procesamiento de la información**

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando el software Microsoft Excel y para la validación o descarte de las hipótesis se empleó la estadística inferencial en el software SPSS v26.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

Se empleó la técnica de análisis cuantitativo, es decir los datos obtenidos a través de la ficha de observación fueron representados

mediante gráficos de barras y elaboración de curva con el software Microsoft Excel. Estos valores se organizaron y se ingresaron al software SPSS versión 26, ello permite el análisis de la investigación.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Ensayos realizados a nivel de laboratorio**

Los ensayos realizados fueron:

##### **- Reducción de muestra a tamaño de ensayo.**

Este ensayo se basa en la norma ASTM C702 y MTC E 103, tiene por objetivo reducir una muestra obtenida en campo a los tamaños de muestras requeridas para los ensayos, de modo que se reduzca la variación de las características del agregado.

La norma nos indica tres métodos, el método A que consiste en el uso de cuarteador mecánico, el método B el cuarteo y el método C con pilas cónicas, para la investigación se utilizó el método B.

## Figura 6

*Proceso de cuarteo del agregado fino.*



*Nota.* Fuente propia (2020).

### **- Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.**

El ensayo de análisis granulométrico de los agregados está normado por la NTP 400.012 y el MTC E 204, tiene por objetivo determinar la distribución de las partículas de los agregados por medio de una serie de tamices de abertura cuadrada.

Según el MTC E 204, la cantidad mínima de muestra para un agregado grueso con tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$ " es 5 kg.

Los pasos para el desarrollo del ensayo son:

Paso 1: Tener la muestra ya cuarteada.

**Figura 7**

*Cuarteo del agregado grueso – piedra chancada.*



*Nota. Fuente propia (2020).*

Paso 2: Pesar la muestra y colocar la muestra sobre la serie de tamices

**Figura 8**

*Proceso de pesaje de la muestra – agregado grueso: piedra chancada.*



*Nota. Fuente propia (2020).*

Paso 3: Agitar la serie de tamices con cuidado, asimismo el tamizado se debe realizar por un tiempo mínimo de 1 minutos, al finalizar se procede con su pesaje.

**Figura 9**

*Tamizado manual del agregado grueso – piedra chancada.*



*Nota.* Fuente propia (2020).

Paso 4: Retirar la tapa de la serie de tamices, y pesar la muestra en cada tamiz retenido.

## Figura 10

*Proceso de pesaje de los retenidos del agregado grueso – piedra chancada.*



*Nota.* Fuente propia (2020).

### - Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.

El ensayo de análisis granulométrico de los agregados está normado por la NTP 400.012 y el MTC E 204, tiene por objetivo determinar la distribución de las partículas de los agregados por medio de una serie de tamices de abertura cuadrada.

Según el MTC E 204, la cantidad mínima de muestra para un agregado fino es 300 gramos.

Los pasos para el desarrollo del ensayo son:

Se debe obtener una muestra a través del cuarteo

### **Figura 11**

*Cuarteo del agregado fino – arena gruesa.*



*Nota. Fuente propia (2020).*

Esta muestra se pesa, y se coloca en la serie de tamices.

### **Figura 12**

*Tamizado del agregado fino – arena gruesa.*



*Nota. Fuente propia (2020).*

Una vez finiquitado el proceso de tamizaje se procede al pesaje de los retenidos que se encuentran en la serie de tamices.

### Figura 13

*Obtención de la retenidos del agregado fino.*



*Nota. Fuente propia (2020).*

#### **- Peso específico y absorción del agregado grueso.**

Este ensayo está basado en la normativa NTP 400.021 y MTC E 206 tiene por objetivo determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción del agregado grueso.

#### **- Peso específico y absorción del agregado fino.**

Este ensayo está basado en la normativa NTP 400.022 y MTC E 205 tiene por objetivo determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción del agregado grueso.

## - Peso unitario suelto y compactado de los agregados

El ensayo de peso unitario y vacíos de los agregados está normado por la NTP 400.07 y MTC E 203, tiene por objetivo determinar el peso unitario suelto o compactado de los agregados (grueso y finos).

Para el agregado fino y grueso, el procedimiento es el mismo sólo varían en cuanto al recipiente que se usa.

**Figura 14**

*Ensayo peso unitario compactado del agregado grueso.*



*Nota.* Fuente propia (2020).

**Figura 15**

*Pesado de la muestra de peso unitario suelto del agregado fino.*



*Nota.* Fuente propia (2020).

### - Asentamiento del concreto.

Este ensayo está normado en la NTP 339.035 y MTC E 705, no es aplicable para agregados grueso de tamaños mayores a 37.5 mm o cuando el concreto exceda las 9 pulgadas de asentamiento o con asentamientos menores a ½ pulgada. El objetivo de este ensayo es determinar el asentamiento del concreto.

Para ese ensayo se requiere el cono de abrams, en donde se coloca la muestra de concreto, se aplica 25 golpes cada capa (3), estos golpes se aplican utilizando una varilla lisa, cuando se esté en la primera capa se debe golpear hasta la base del molde, cuando se pase a la siguiente capa solo debe penetrar ligeramente la capa inferior, cuando se esté en la tercera capa se enrasa la muestra, se desmolda y se mide el Slump.

**Figura 16**

*Ensayo asentamiento del concreto.*



*Nota. Fuente propia (2020).*

**- Elaboración y curado de testigos de concreto.**

Para la presente tesis se elaboraron 72 testigos de concreto de 4 x 8 pulgadas, estos se dosificaron utilizando el método módulo de fineza.

El molde del testigo de concreto se llena con muestra a través de 3 capas, cada capa se aplica 25 golpes, cuando se esté en la segunda capa se debe penetrar ligeramente la capa inferior y al estar en la tercera capa se debe de enrasar.

**Figura 17**

*Proceso de mezclado del concreto.*



*Nota.* Fuente propia (2020).

**- Tiempo de fragua del concreto.**

Para la tesis se utilizó el penetrometro universal, en donde se colocó la muestra de concreto que ya había sido tamizada por el tamiz N°4, se coloca sobre el molde y se le hace caer la aguja y se mide el tiempo.

**Figura 18**

*Proceso de ensayo de tiempo de fragua del concreto.*



*Nota. Fuente propia (2020).*

**- Resistencia a la compresión del concreto**

Para la presente tesis se roturaron 72 testigos de concreto, estos se realizaron a los 1, 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad del concreto.

**Figura 19**

*Proceso de ensayo de rotura de testigos de concreto*



*Nota. Fuente propia (2020).*

## 4.2. Descripción de los resultados

Para la presente tesis se ejecutaron ensayos a nivel de laboratorio, los mismos que están respaldados en la Norma Técnica Peruana.

Estos resultados se centran en cuatro diseños de mezcla descritos en la siguiente tabla:

**Tabla 12**

*Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras*

Ítem	Descripción	Cantidad de muestras		
		Resistencia a la compresión del concreto	Tiempo de fragua	Trabajabilidad del concreto
1	Diseño patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ + Dosis	18	3	3
2	1 : 0.5% de bebida carbonatada $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ + Dosis	18	3	3
3	2 : 1.0% de bebida carbonatada $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ + Dosis	18	3	3
4	3 : 1.5% de bebida carbonatada $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ + Dosis	18	3	3

*Nota.* Elaboración propia (2020).

### 4.2.1. Características de los agregados

**Tabla 13**

*Características físicas de los agregados*

Descripción	Arena gruesa	Piedra chancada
Pe	2.54	2.62
%Absorción	1.63	0.72
%Humedad	0.85	0.52
P.U.S.	1627	1452
P.U.C.	1728	1566
Tn máx.	-	3/4"
MF	2.7	7.7

*Nota.* Elaboración propia (2020).

### 4.2.2. Ensayo granulométrico de los agregados

Los análisis granulométricos de los agregados se realizaron con el fin de determinar si cumplían con los usos granulométricos propuestos por la normativa, en el caso del agregado grueso cumple

con el Huso 5, mientras que el agregado fino en la abertura de tamiz N°16 tiene un excedente en porcentaje pasante, esto se puede corregir tamizando este material y eliminando el excedente. La ejecución del ensayo se hizo acorde a lo dispuesto por la NTP 400.012.

#### 4.2.2.1. Agregado grueso

**Tabla 14**

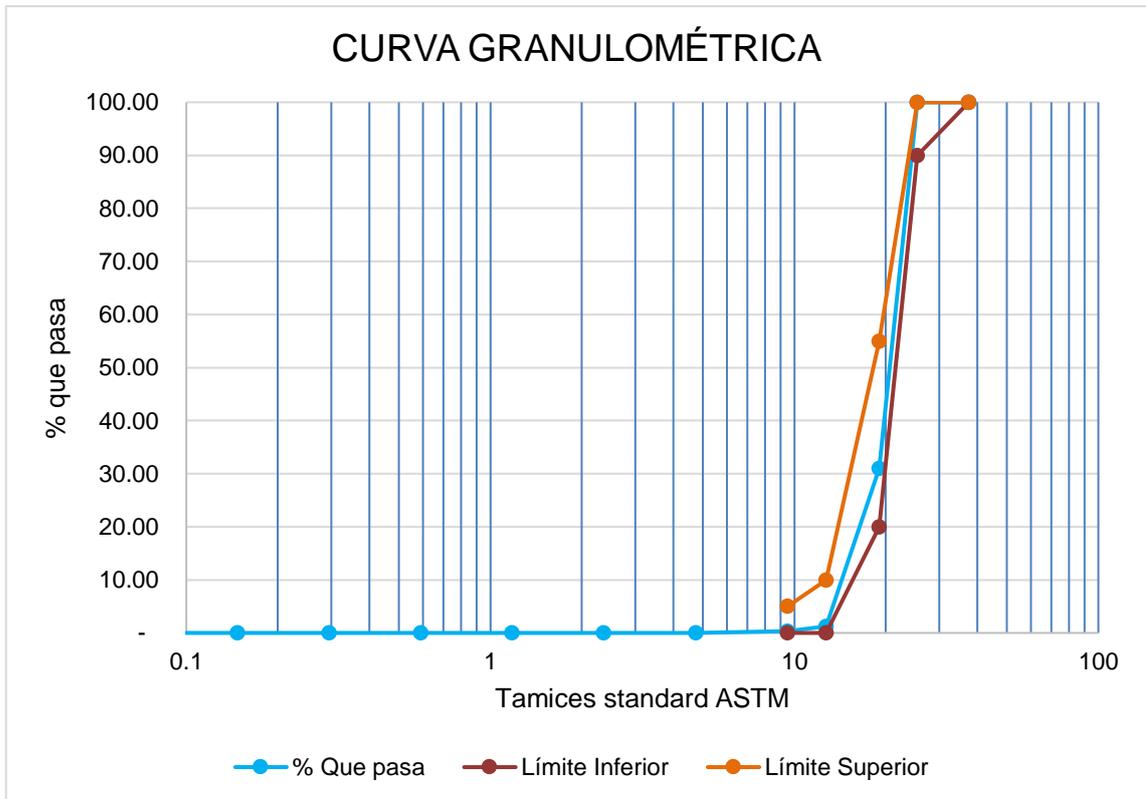
*Granulometría del agregado grueso*

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	1,932.50	69.02	69.02	30.98
1/2"	12.7	833.00	29.75	98.77	1.23
3/8"	9.5	24.50	0.88	99.64	0.36
N° 4	4.75	10.00	0.36	100.00	0.00
N° 8	2.36	0.00	0.00	100.00	0.00
N°16	1.18	0.00	0.00	100.00	0.00
N°30	0.59	0.00	0.00	100.00	0.00
N°50	0.295	0.00	0.00	100.00	0.00
N°100	0.1475	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.0737	0.00	0.00	100.00	0.00
Fondo		0.00	0.00	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		2,800.00	100.00	<b>TMN:</b>	3/4"

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Figura 20**

*Curva granulométrica del agregado grueso – HUSO 5.*



Nota. Elaboración propia (2020).

#### 4.2.2.2. Agregado fino

**Tabla 15**

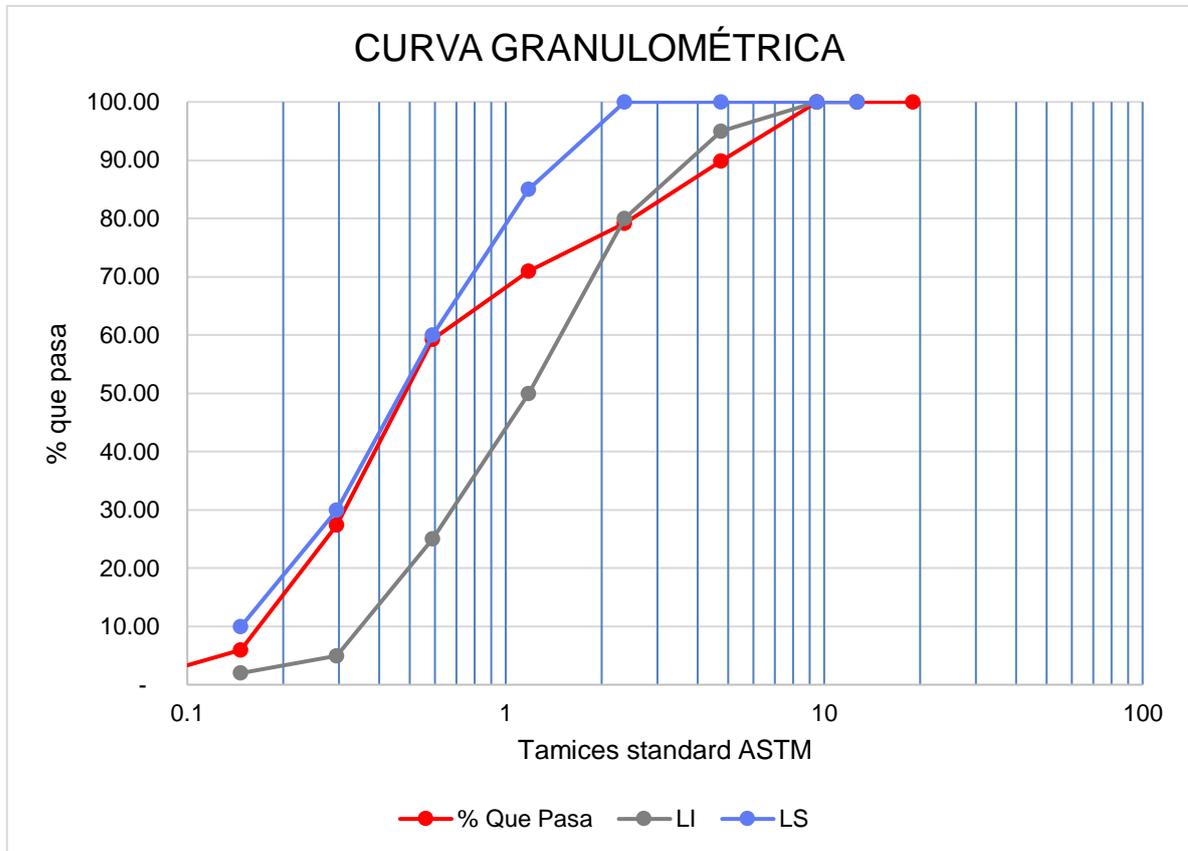
*Granulometría del agregado fino*

Tamiz		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa	Requisitos granulométricos (%)	
Nº	Abertura (mm)						
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
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	95.00	100.00
Nº 8	2.36	0.00	0.00	0.00	100.00	80.00	100.00
Nº16	1.18	81.00	10.13	10.13	89.88	50.00	85.00
Nº30	0.59	85.50	10.69	20.81	79.19	25.00	60.00
Nº50	0.295	66.00	8.25	29.06	70.94	5.00	30.00
Nº100	0.1475	93.00	11.63	40.69	59.31	2.00	10.00
Nº 200	0.0737	255.50	31.94	72.63	27.38		
Fondo		171.00	21.38	94.00	6.00		
TOTAL		38.00	4.75			MÓDULO	2.7

Nota. Elaboración propia (2020).

**Figura 21**

*Curva granulométrica del agregado fino.*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

#### **4.2.3. Ensayo peso específico y absorción del agregado**

Los ensayos de peso específico y absorción se realizaron cumpliendo la normativa NTP 400.021; para cada ensayo se tomaron 03 muestras, para el diseño de mezcla se utilizó su promedio aritmético. Los resultados están descritos en las tablas siguientes:

**Tabla 16**

*Resultado de ensayo, peso específico y absorción del agregado grueso*

---

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO**

N°	DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra seco al horno	g	1998.0	2006.0	2003.0
2	Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	2012.0	2020.0	2018.0
3	Peso de la muestra saturada superficialmente seco sumergido + canasta	g	2139.0	2162.0	2158.0
4	Peso de la canastilla	g	889.00	909.00	908.00
5	Peso de la muestra saturada superficialmente seco sumergido	g	1250.0	1253.0	1250.0
6	<b>Peso específico de masa</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.622</b>	<b>2.615</b>	<b>2.608</b>
7	<b>Promedio Peso específico de masa</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2.62</b>	
8	<b>Promedio Peso específico SSS</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2.63</b>	
9	<b>Promedio Peso Específico aparente</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2.67</b>	
10	<b>% Absorción de muestras</b>	<b>%</b>	<b>0.701</b>	<b>0.698</b>	<b>0.749</b>
11	<b>Promedio % Absorción</b>	<b>%</b>		<b>0.72</b>	

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Tabla 17**

*Resultado de ensayo de peso específico y absorción del agregado fino*

---

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO**

N°	DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	500.0	500.0	500.0
2	Peso de la muestra seco al horno	g	492.0	491.0	493.0
3	Volumen desplazado	cm <sup>3</sup>	194.0	194.0	193.0
4	<b>Peso específico de masa</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.54</b>	<b>2.53</b>	<b>2.55</b>
5	<b>Promedio de peso específico de masa</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2.54</b>	
6	<b>% Absorción</b>	<b>%</b>	<b>1.626</b>	<b>1.833</b>	<b>1.420</b>
7	<b>Promedio % Absorción</b>	<b>%</b>		<b>1.63</b>	

*Nota.* Elaboración propia (2020).

#### 4.2.4. Contenido de humedad

El contenido de humedad de los agregados se obtuvo mediante ensayos a nivel de laboratorio en la que se tomaron 03 muestras de cada uno de los agregados (grueso y fino), para el diseño de mezcla se utilizó su promedio aritmético. Los resultados se describen en las siguientes tablas:

**Tabla 18***Resultado de contenido de humedad del agregado grueso*

<b>Contenido de humedad del agregado grueso</b>					
N°	DATOS	Und.	M - 1	M - 2	M -3
1	Peso de la tara	Kg	0.108	0.089	0.089
2	Peso de la tara + PMN	Kg	0.800	0.800	0.8
3	PMN	Kg	0.692	0.711	0.711
4	PMSH	Kg	0.688	0.707	0.708
5	Contenido de humedad	%	0.581	0.566	0.424
6	Promedio de contenido de humedad	%	0.52		

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Tabla 19***Resultado de contenido de humedad del agregado fino*

<b>Contenido de humedad del agregado fino</b>					
N°	Datos	Und.	M - 1	M - 2	M -3
1	Peso de la tara	Kg	0.0880	0.0850	0.0920
2	Peso de la tara + PMN	Kg	0.8000	0.8000	0.8000
3	PMN	Kg	0.7120	0.7150	0.7080
4	PMSH	Kg	0.7060	0.7090	0.7020
5	Contenido de humedad	%	0.850	0.846	0.855
6	Promedio de contenido de humedad	%	0.85		

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**4.2.5. Ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado**

El ensayo para determinar el peso unitario suelto y peso unitario compactado se ejecutó acorde a la normativa NTO 400.017, se tuvo 03 muestras de cada tipo de agregado (grueso y fino), el promedio aritmético es el que se utilizó como dato numérico para el diseño de mezcla.

**Tabla 20***Resultado ensayo peso unitario suelto del agregado grueso*

<b>PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO GRUESO</b>					
<b>N°</b>	<b>Datos</b>	<b>UND</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>	<b>M-3</b>
1	Peso del recipiente	kg	4.136	4.136	4.136
2	Peso del recipiente + muestra	kg	17.84	17.85	17.842
3	Peso de la muestra	kg	13.704	13.714	13.706
4	Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.00944	0.009438	0.009438
<b>5</b>	<b>Peso unitario suelto (P.U.S.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1452.003</b>	<b>1453.062</b>	<b>1452.214</b>
<b>6</b>	<b>Promedio de peso unitario suelto (P.U.S.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>		<b>1452.43</b>	

*Nota.* Elaboración propia (2020).**Tabla 21***Resultado ensayo peso unitario compactado del agregado grueso*

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO GRUESO</b>					
<b>N°</b>	<b>Datos</b>	<b>UND</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>	<b>M-3</b>
1	Peso del recipiente	kg	4.136	4.136	4.136
2	Peso del recipiente + muestra	kg	18.800	19.050	18.900
3	Peso de la muestra	kg	14.664	14.914	14.764
4	Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.00944	0.009438	0.009438
<b>5</b>	<b>Peso unitario compactado (P.U.C.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1553.719</b>	<b>1580.208</b>	<b>1564.314</b>
<b>6</b>	<b>Promedio de peso unitario compactado (P.U.C.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>		<b>1566.08</b>	

*Nota.* Elaboración propia (2020).**Tabla 22***Resultado ensayo peso unitario suelto del agregado fino*

<b>PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO</b>					
<b>N°</b>	<b>Datos</b>	<b>UND</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>	<b>M-3</b>
1	Peso del recipiente	kg	2.123	2.123	2.123
2	Peso del recipiente + muestra	kg	6.748	6.719	6.723
3	Peso de la muestra	kg	4.625	4.596	4.600
4	Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.002832	0.002832	0.002832
<b>5</b>	<b>Peso unitario suelto (P.U.S.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1633.294</b>	<b>1623.053</b>	<b>1624.466</b>
<b>6</b>	<b>Promedio de peso unitario suelto (P.U.S.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>		<b>1626.94</b>	

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Tabla 23***Resultado ensayo peso unitario compactado del agregado fino*

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO FINO</b>					
<b>N°</b>	<b>Datos</b>	<b>UND</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>	<b>M-3</b>
1	Peso del recipiente	kg	2.123	2.123	2.123
2	Peso del recipiente + muestra	kg	7.017	7.022	7.011
3	Peso de la muestra	kg	4.894	4.899	4.888
4	Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.00283	0.002832	0.002832
5	<b>Peso unitario compactado (P.U.C.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1728.290</b>	<b>1730.056</b>	<b>1726.172</b>
6	<b>Promedio de peso unitario compactado (P.U.C.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>		<b>1728.17</b>	

*Nota.* Elaboración propia (2020).

#### 4.2.6. Diseño de mezcla

Se realizaron 04 diseños de mezcla, en base a la caracterización de los agregados y las características del concreto deseado (resistencia requerida y Slump).

Las proporciones obtenidas están detalladas en las siguientes tablas:

**Tabla 24***Diseño de mezcla muestra patrón*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Cemento	382.04	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	205.37	lt
Agregado fino	810.42	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	847.01	kg/m <sup>3</sup>
Concreto	2244.84	

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Tabla 25***Diseño de mezcla incorporando 0.5% de bebida carbonatada*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Cemento	382.04	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	203.46	lt
Dosis 1	1.91	lt
Agregado fino	810.42	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	847.01	kg/m <sup>3</sup>
Concreto	2244.84	

*Nota.* Elaboración propia (2020).**Tabla 26***Diseño de mezcla incorporando 1.0 % de bebida carbonatada*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Cemento	382.04	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	201.55	lt
Dosis 2	3.82	lt
Agregado fino	810.42	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	847.01	kg/m <sup>3</sup>
Concreto	2244.84	

*Nota.* Elaboración propia (2020).**Tabla 27***Diseño de mezcla incorporando 1.5% de bebida carbonatada*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Cemento	382.04	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	199.64	lt
Dosis 3	5.73	lt
Agregado fino	810.42	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	847.01	kg/m <sup>3</sup>
Concreto	2244.84	

*Nota.* Elaboración propia (2020).

#### 4.2.7. Ensayo tiempo de fragua del concreto

Los ensayos de tiempo de fragua se realizaron acorde a la normativa NTP 339.082, para obtener un resultado más preciso, se realizaron 03 estudios de cada diseño de mezcla, el valor analizado es el promedio obtenido; encontrándose que, adicionando la bebida carbonatada como aditivo, el tiempo de fragua inicial y final se incrementa de forma proporcional al incremento de la bebida carbonatada.

**Tabla 28**

*Resultado ensayo tiempo fragua del concreto*

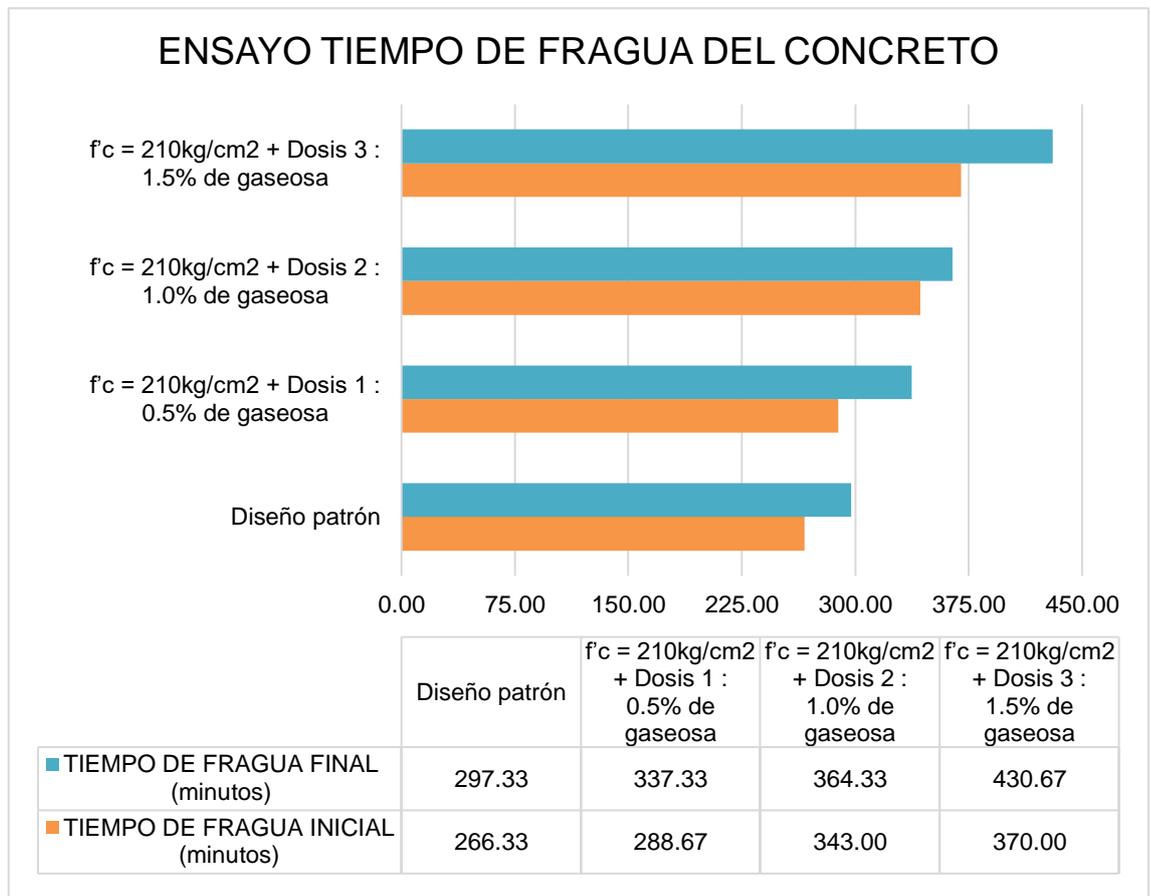
<b>COMBINACIÓN DE DISEÑO</b>	<b>PROMEDIO TIEMPO DE FRAGUA INICIAL (minutos)</b>	<b>PROMEDIO TIEMPO DE FRAGUA FINAL (minutos)</b>
Diseño patrón	266.33	297.33
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	288.67	337.33
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	343.00	364.33
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada	370.00	430.67

*Nota.* Elaboración propia (2020).

El diseño de mezcla con mayor tiempo de fragua es el diseño con incorporación de 1.5% de bebida carbonatada, en términos porcentuales este diseño supera al diseño patrón en 38.92% de tiempo de fragua inicial y 44.84% en tiempo de fragua final.

**Figura 22**

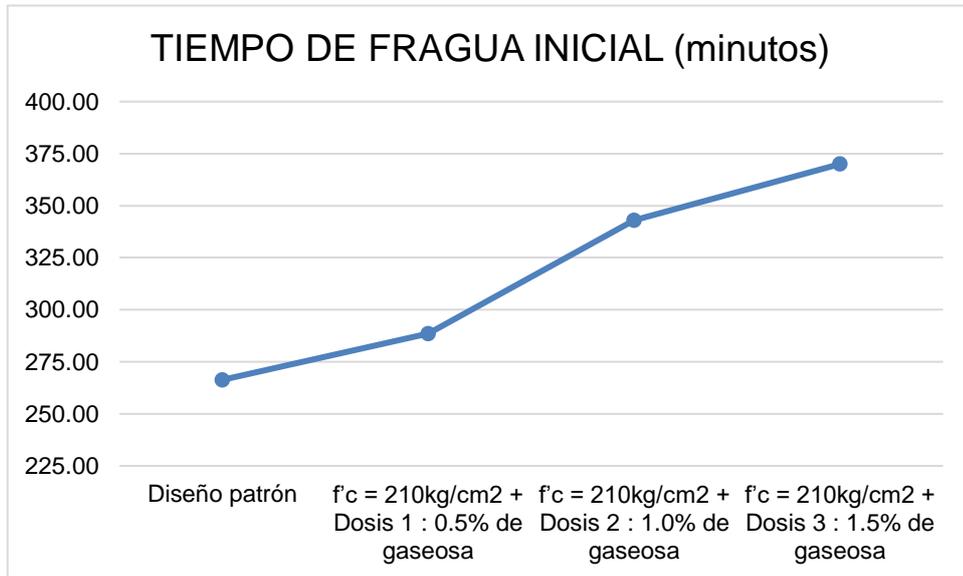
*Gráfica del resultado del ensayo tiempo de fragua para los 04 diseños planteados por la investigación.*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Figura 23**

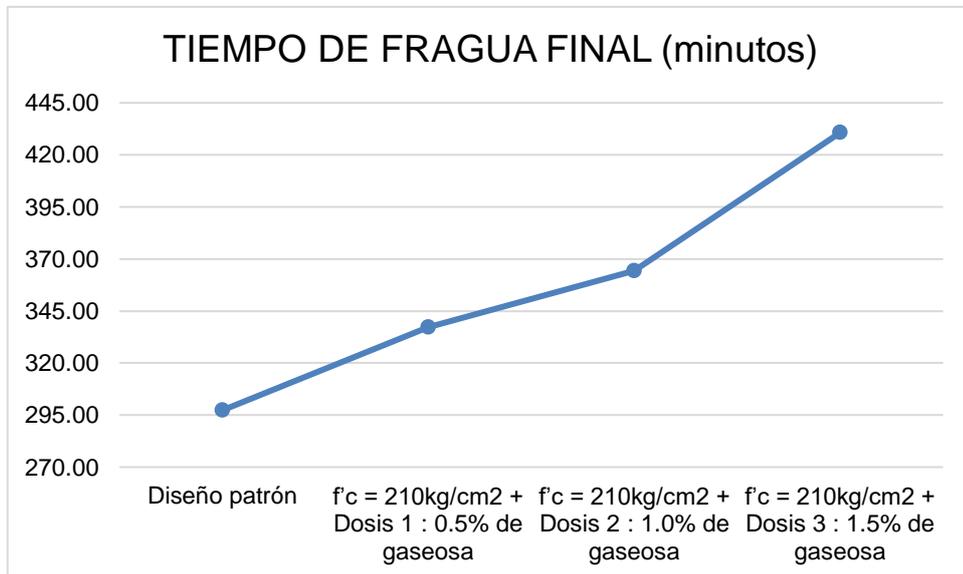
*Gráfica de tiempo de fragua inicial (04 diseños de mezcla)*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Figura 24**

*Gráfica de tiempo de fragua final (04 diseños de mezcla).*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Tabla 29**

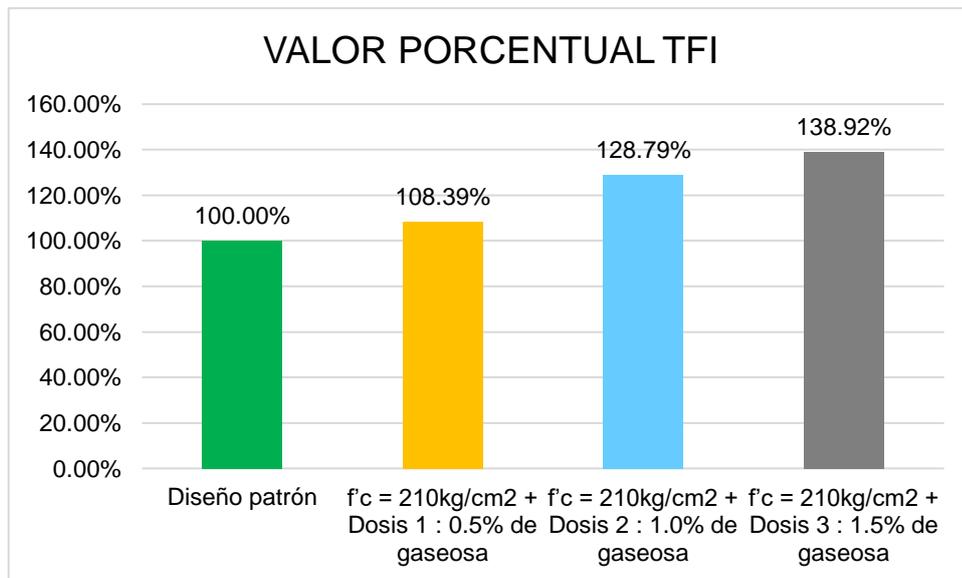
*Cuadro comparativo de tiempo de fragua en valores porcentuales*

Combinación de diseño	Tiempo de fragua inicial (minutos)	TFI Valor porcentual	Tiempo de fragua final (minutos)	TFF Valor Porcentual
Diseño patrón	266.33	100.00%	297.33	100.00%
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	288.67	108.39%	337.33	113.45%
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	343.00	128.79%	364.33	122.53%
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada	370.00	138.92%	430.67	144.84%

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Figura 25**

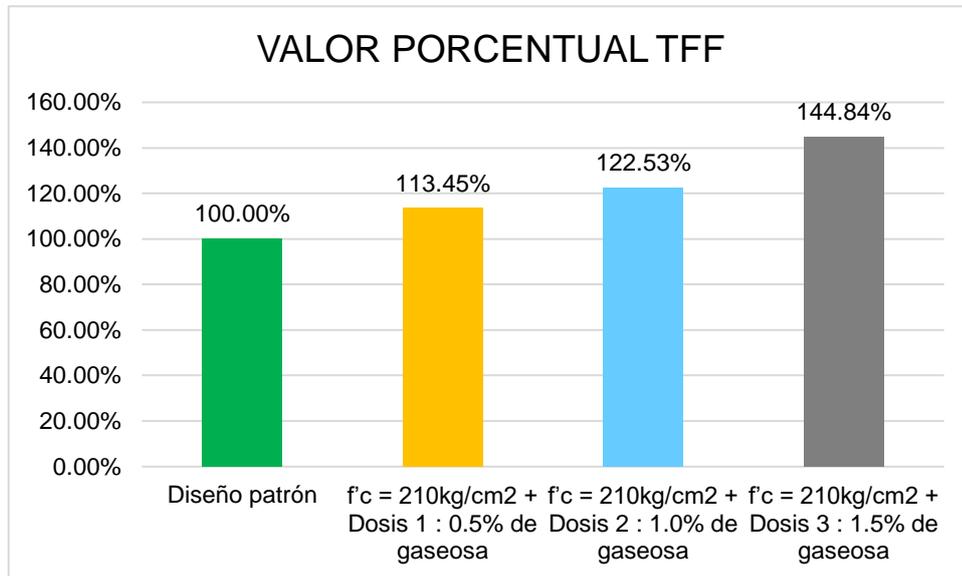
*Valores porcentuales del tiempo de fragua inicial respecto al diseño patrón.*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Figura 26**

*Valores porcentuales del tiempo de fragua final respecto al diseño patrón.*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

#### **4.2.8. Ensayo asentamiento del concreto**

Los ensayos de tiempo asentamiento del concreto se realizaron acorde a la normativa NTP 339.035 los que nos permitieron determinar la trabajabilidad del concreto, para obtener un resultado más preciso, se realizaron 03 estudios de cada diseño de mezcla, el valor analizado es el promedio obtenido; encontrándose que, adicionando la bebida carbonatada como aditivo, el asentamiento del concreto se incrementa de forma directamente proporcional al incremento de la bebida carbonatada.

El diseño de mezcla con mayor asentamiento del concreto es el diseño con incorporación de 1.5% de bebida carbonatada, en términos porcentuales este diseño supera al diseño patrón en 54.55%.

**Tabla 30**

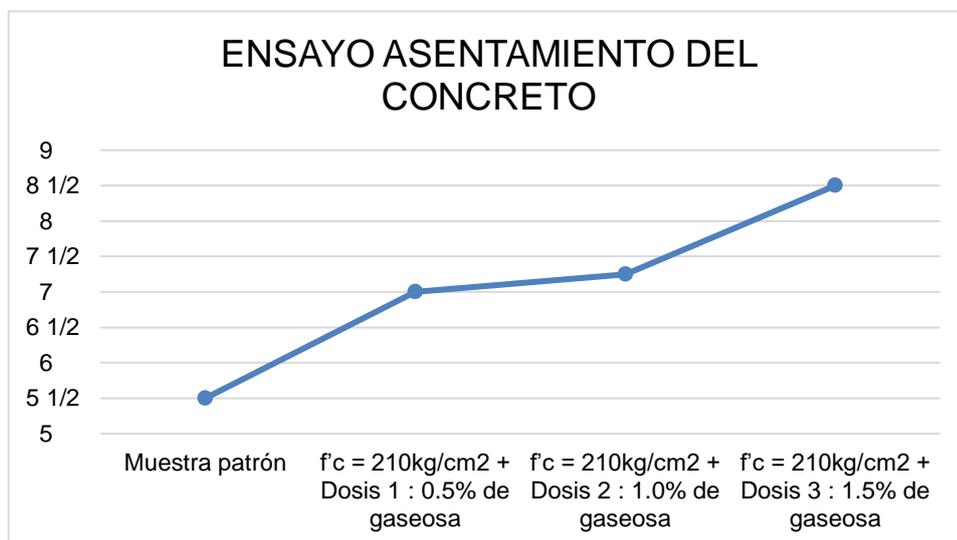
*Resultado de asentamiento del concreto*

Combinación de diseño	Slump (")			Promedio de Slump (")
	M1	M2	M3	
Diseño patrón	5 1/2	5 1/2	5 1/2	5 1/2
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	7	7	7	7
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	7	7 1/2	7 1/4	7 1/4
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada	8 1/2	8 1/2	8 1/2	8 1/2

Nota. Elaboración propia (2020).

**Figura 27**

*Gráfica de asentamiento del concreto (04 diseños de mezcla)*



Nota. Elaboración propia (2020).

**Tabla 31**

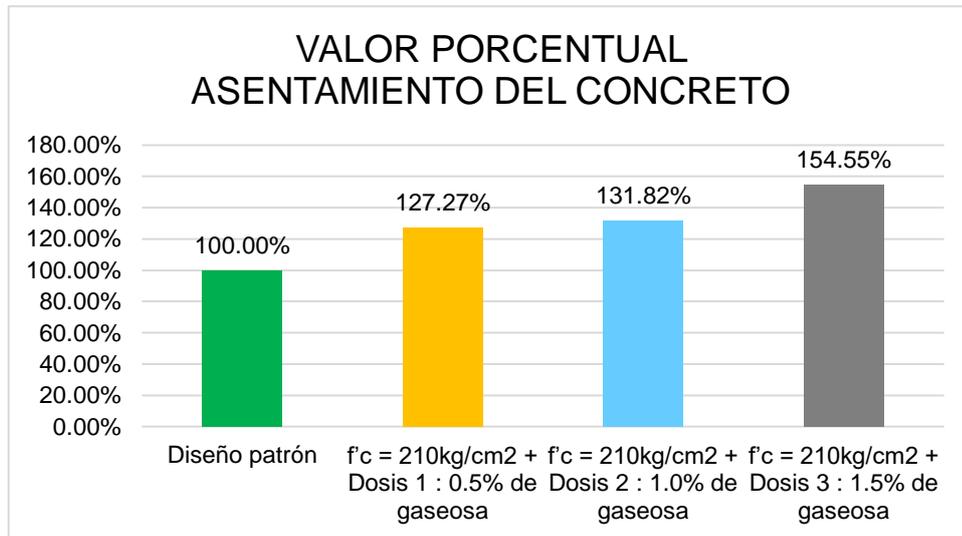
*Cuadro comparativo de asentamiento del concreto en valores porcentuales*

Combinación de diseño	Slump	VALOR PORCENTUAL
Diseño patrón	5 1/2	100.00%
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	7	127.27%
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	7 1/4	131.82%
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada	8 1/2	154.55%

Nota. Elaboración propia (2020).

**Figura 28**

*Gráfica de los valores porcentuales del asentamiento del concreto (04 diseños).*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

#### **4.2.9. Ensayo resistencia a la compresión del concreto**

Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se efectuaron cumpliendo la normativa NTP 339.034 los que nos permitieron determinar la capacidad de soporte a esfuerzos de compresión del concreto, para ello se elaboraron testigos de concreto de 4x8 pulg., se ensayaron a los 1, 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad del concreto, por cada día se tuvieron 03 muestras, su valor promedio es el que se está analizando, se halló que, al adicionar la bebida carbonatada como aditivo se incrementa la resistencia a la compresión del concreto.

El diseño de mezcla con mayor asentamiento del concreto es el diseño con incorporación de 1.0% de bebida carbonatada, en términos porcentuales este diseño supera al diseño patrón en 12.26%.

**Tabla 32**

*Resultado de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño patrón*

Ítem	Descripción	Edad (días)	Peso del testigo de concreto (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de resistencia obtenida
1	Diseño patrón	1	3.906	71.40		
2	Diseño patrón	1	3.930	72.30	71.40	24.28%
3	Diseño patrón	1	3.781	70.49		
4	Diseño patrón	3	3.880	189.47		
5	Diseño patrón	3	3.921	191.79	189.47	64.44%
6	Diseño patrón	3	3.984	187.14		
7	Diseño patrón	7	3.927	243.05		
8	Diseño patrón	7	3.986	242.10	242.09	82.34%
9	Diseño patrón	7	3.997	241.13		
10	Diseño patrón	14	3.952	276.79		
11	Diseño patrón	14	3.951	276.63	276.88	94.18%
12	Diseño patrón	14	3.930	277.23		
13	Diseño patrón	21	4.034	292.60		
14	Diseño patrón	21	3.866	291.20	291.19	99.05%
15	Diseño patrón	21	3.899	289.78		
16	Diseño patrón	28	3.798	312.33		
17	Diseño patrón	28	3.731	310.92	310.92	105.75%
18	Diseño patrón	28	3.663	309.50		

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Tabla 33**

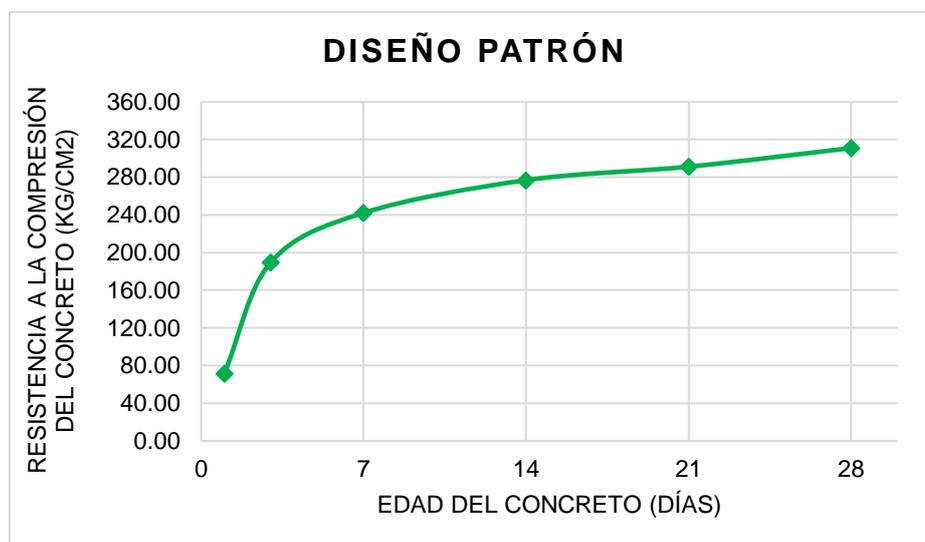
*Resumen de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño patrón*

Ítem	Descripción	Edad (días)	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
A	Diseño patrón	1	71.40
B	Diseño patrón	3	189.47
C	Diseño patrón	7	242.09
D	Diseño patrón	14	276.88
E	Diseño patrón	21	291.19
F	Diseño patrón	28	310.92

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Figura 29**

*Gráfica de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño patrón.*



Nota. Elaboración propia (2020).

**Tabla 34**

*Resultado de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño  $f'c = 210\text{kg/cm}^2 + \text{Dosis 1: } 0.5\%$  de bebida carbonatada*

Ítem	Descripción	Edad (días)	Peso del testigo de concreto (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm²)	Promedio de resistencia obtenida (kg/cm²)	Promedio de resistencia a obtenida
1	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	1	3.874	83.35		
2	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	1	3.925	82.60	83.35	28.35%
3	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	1	3.952	84.11		
4	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	3	3.974	193.14		
5	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	3	4.004	196.04	194.59	66.19%
6	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	3	3.990	194.60		
7	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	7	3.986	267.35		
8	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	7	3.858	269.30	268.31	91.26%
9	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	7	4.000	268.27		
10	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	14	3.930	324.51		
11	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	14	3.930	323.50	323.21	109.94%
12	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 1 : } 0.5\%$ de bebida carbonatada	14	4.014	321.63		

13	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	21	3.968	334.39		
14	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	21	4.962	330.88	332.09	112.95%
15	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	21	4.002	330.99		
16	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	28	4.345	349.64		
17	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	28	4.362	347.95	347.95	118.35%
18	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	28	4.379	346.25		

Nota. Elaboración propia (2020).

**Tabla 35**

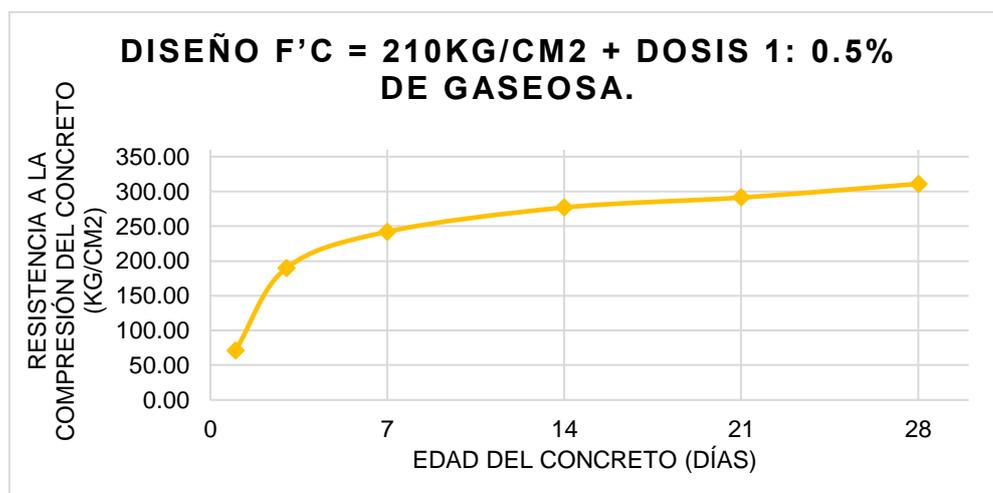
*Resumen de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño f'c = 210kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 1: 0.5% de bebida carbonatada.*

Ítem	Descripción	Edad (días)	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
A	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	1	83.35
B	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	3	194.59
C	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	7	268.31
D	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	14	323.21
E	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	21	332.09
F	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	28	347.95

Nota. Elaboración propia (2020).

**Figura 30**

*Gráfica de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 1: 0.5% de bebida carbonatada.*



Nota. Elaboración propia (2020).

**Tabla 36**

*Resultado de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2: 1.0\% de bebida carbonatada}$*

Ítem	Descripción	Edad (días)	Peso del testigo de concreto (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de resistencia obtenida
1	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	1	3.889	76.31		
2	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	1	3.893	75.85	76.31	25.96%
3	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	1	3.902	76.78		
4	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	3	3.942	197.44		
5	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	3	3.475	199.44	197.44	67.16%
6	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	3	3.939	195.44		
7	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	7	3.953	272.58		
8	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	7	3.9	270.15	272.58	92.71%
9	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	7	3.944	275.01		
10	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	14	3.985	314.53		
11	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	14	3.966	314.68	315.75	107.40%
12	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	14	3.958	318.05		
13	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	21	4.008	334.35		
14	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	21	3.988	335.61	335.61	114.15%
15	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	21	4.58	336.86		
16	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	28	4.008	349.32		
17	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	28	3.988	352.01	349.03	118.72%
18	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Dosis 2 : 1.0\% de bebida carbonatada}$	28	4.58	345.75		

*Nota. Elaboración propia (2020).*

**Tabla 37**

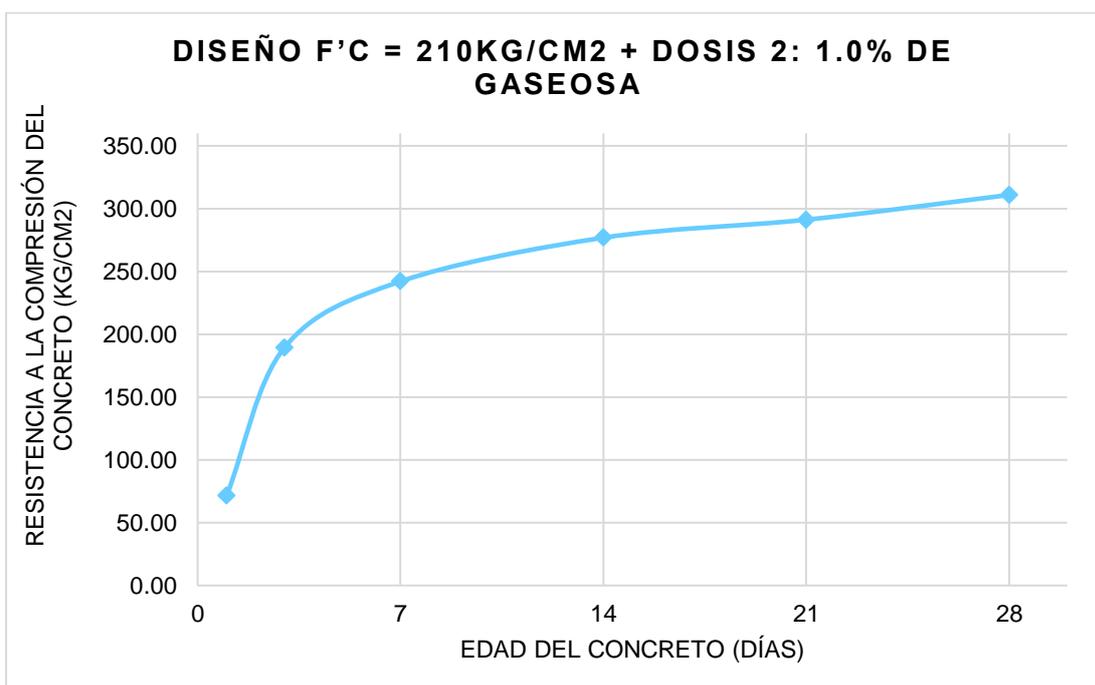
*Resumen de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 2: 1.0% de bebida carbonatada.*

Ítem	Descripción	Edad (días)	Resistencia Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )
A	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	1	76.31
B	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	3	197.44
C	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	7	272.58
D	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	14	315.75
E	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	21	335.61
F	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	28	349.03

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Figura 31**

*Gráfica de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 2: 1.0% de bebida carbonatada.*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Tabla 38**

*Resultado de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño  
f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada*

Ítem	Descripción	Edad (días)	Peso del testigo de concreto (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de resistencia obtenida
1	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	1	3.874	51.49		
2	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	1	3.886	54.64	53.18	18.09%
3	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	1	3.812	53.40		
4	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	3	3.962	203.71		
5	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	3	3.941	206.39	205.71	69.97%
6	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	3	4.028	207.04		
7	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	7	3.845	275.27		
8	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	7	4.020	277.94	276.00	93.88%
9	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	7	3.996	274.78		
10	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	14	3.957	317.52		
11	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	14	3.907	314.51	317.04	107.84%
12	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	14	3.970	319.08		
13	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	21	4.029	328.47		
14	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	21	4.009	327.84	327.83	111.51%
15	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	21	3.998	327.20		
16	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	28	4.029	347.61		
17	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	28	4.009	348.59	348.53	118.55%
18	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	28	3.998	349.38		

Nota. Elaboración propia (2020)

**Tabla 39**

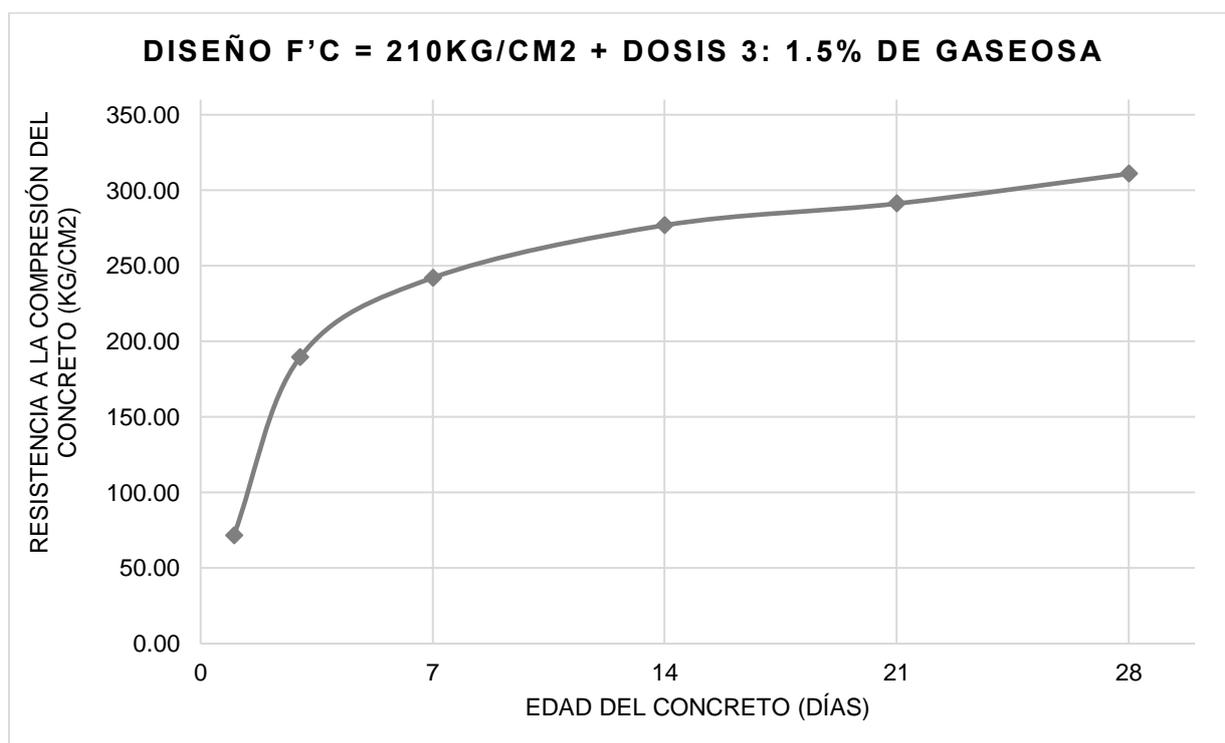
*Resumen de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada.*

Ítem	Descripción	Edad (días)	Resistencia Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )
A	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	1	53.18
B	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	3	205.71
C	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada	7	276.00
D	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada	14	317.04
E	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada	21	327.83
F	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada	28	348.53

*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Figura 32**

*Gráfica de resultados de ensayo resistencia a la compresión del concreto en el diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada.*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

**Tabla 40**

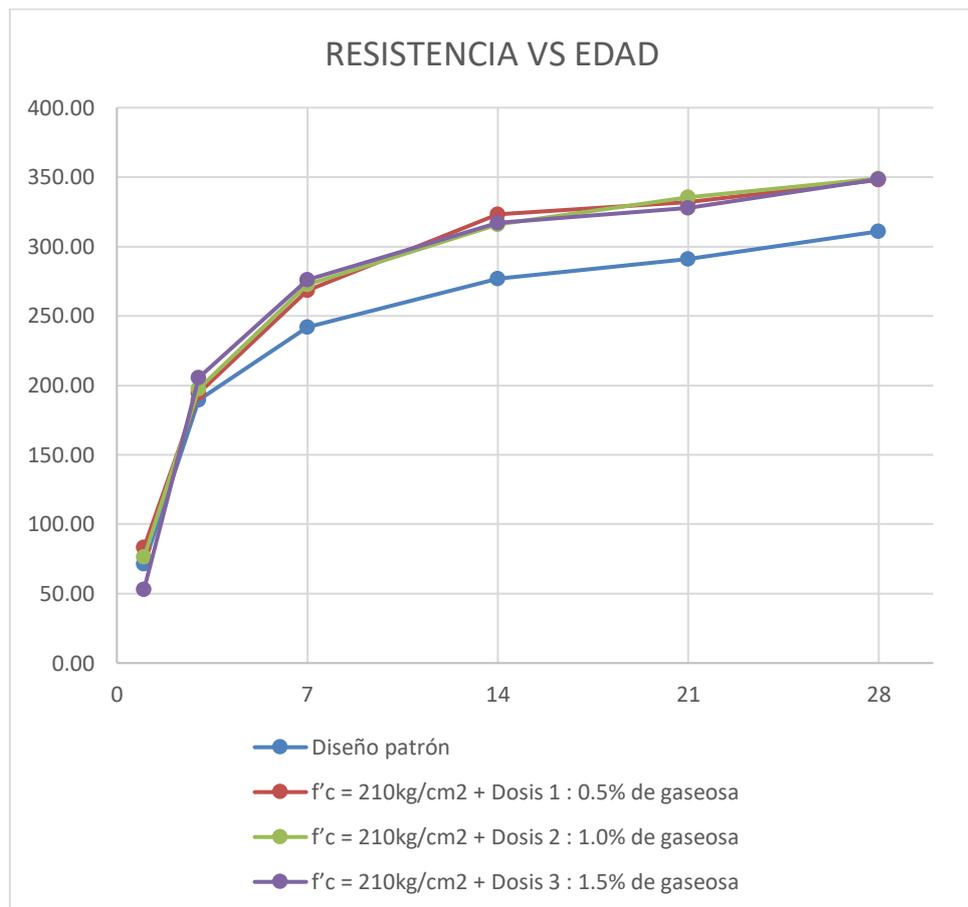
*Cuadro resumen de resultado de resistencia a la compresión del concreto de 04 diseños de mezcla*

Edad	Diseño patrón	COMBINACIÓN DE DISEÑO		
		f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada
		Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )		
1	71.40	83.35	76.31	53.18
3	189.47	194.59	197.44	205.71
7	242.09	268.31	272.58	276.00
14	276.88	323.21	315.75	317.04
21	291.19	332.09	335.61	327.83
28	310.92	347.95	349.03	348.53

Nota. Elaboración propia (2020).

**Figura 33**

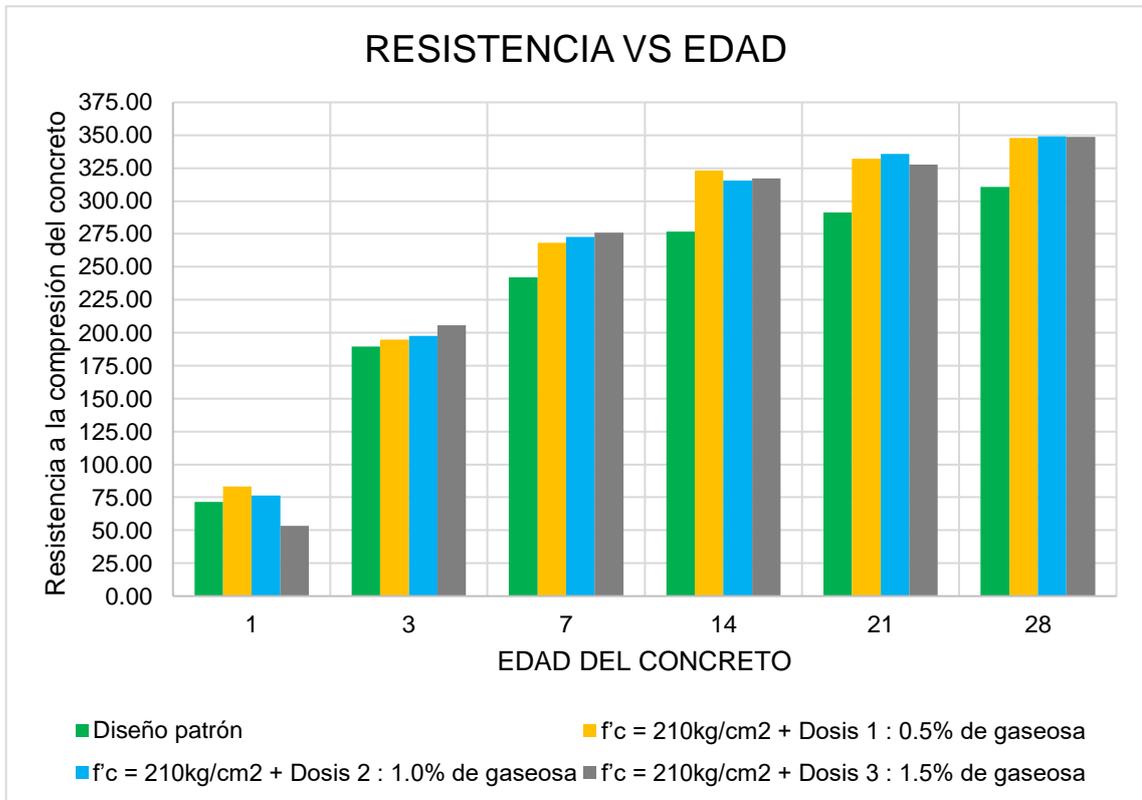
*Gráfica de resultados de resistencia a la compresión del concreto de 04 diseños de mezcla.*



Nota. Elaboración propia (2020).

**Figura 34**

*Gráfica de resultados de resistencia a la compresión del concreto de 04 diseños de mezcla.*



Nota. Elaboración propia (2020).

**Tabla 41**

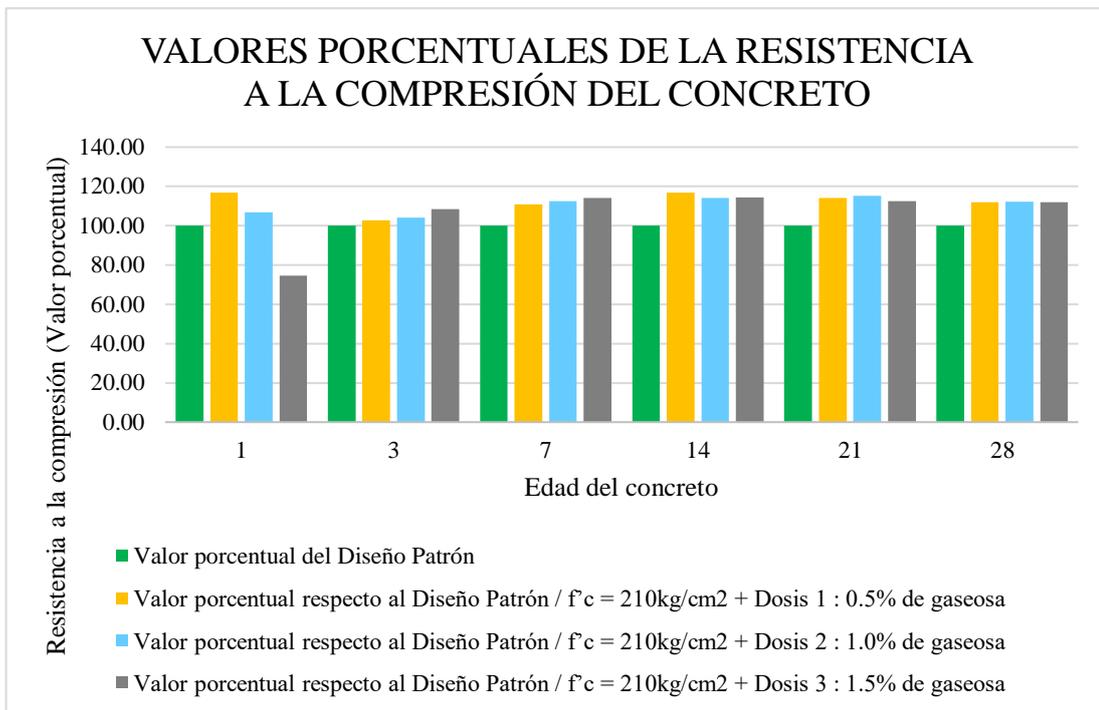
*Cuadro comparativo de resistencia a la compresión del concreto en valores porcentuales*

Edad	Valor porcentual del Diseño Patrón	Valor porcentual respecto al Diseño Patrón / f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada	Valor porcentual respecto al Diseño Patrón / f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada	Valor porcentual respecto al Diseño Patrón / f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada
1	100.00	116.74	106.88	74.48
3	100.00	102.70	104.21	108.57
7	100.00	110.83	112.59	114.00
14	100.00	116.73	114.04	114.50
21	100.00	114.04	115.25	112.58
28	100.00	111.91	112.26	112.10

Nota. Elaboración propia (2020).

**Figura 35**

*Gráfica de resultados de resistencia a la compresión del concreto de 04 diseños de mezcla en valores porcentuales.*



*Nota.* Elaboración propia (2020).

### 4.3. Contrastación de la hipótesis

En esta etapa de la investigación se requirió el uso de la estadística inferencial.

Para medir el grado de influencia de la bebida carbonatada en las propiedades del concreto, se eligieron propiedades del concreto: tiempo de fragua, trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto.

#### 4.3.1. Prueba de normalidad de los datos de tiempo de fragua

Para poder contrastar la hipótesis específica, se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk y se verificó si en la población de estudio sigue en una distribución normal, planteando las siguientes hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** 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 de existencia de normalidad.

**Tabla 42**

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

Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra patrón f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> +	0,303	6	0,063	0,804	6	0,09
Dosis 1 : 0.5% de gaseosa f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> +	0,305	6	0,017	0,744	6	0,084
Dosis 2 : 1.0% de gaseosa f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> +	0,31	6	0,028	0,765	6	0,073
Dosis 3 : 1.5% de gaseosa f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> +	0,317	6	0,025	0,76	6	0,059

*Nota.* Elaboración propia (2020).

Se observa para la muestra patrón P-valor =0,09 >  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 1 P-valor =0,084 >  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 2 P-valor =0.073 >  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 3 P-valor =0,059 >  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

**Tabla 43**

*Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos tiempo de fragua*

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
47,019	3	20	0,051

*Nota.* Elaboración propia (2020).

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.

### 4.3.2. Prueba de T –Student de Tiempo de fragua

**Tabla 44**

*Prueba T-Student de Tiempo de fragua*

		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Muestra patrón	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	-31,16667	13,78133	0,141	-69,7397	7,4064
	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	-71,83333*	13,78133	0	-110,4064	-33,2603
	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	118,50000*	13,78133	0	157,0731	-79,9269
	Muestra patrón	31,16667	13,78133	0,141	-7,4064	69,7397
f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	-40,66667*	13,78133	0,037	-79,2397	-2,0936
	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	-87,33333*	13,78133	0	-125,9064	-48,7603
	Muestra patrón	71,83333*	13,78133	0	33,2603	110,4064
f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	40,66667*	13,78133	0,037	2,0936	79,2397
	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	-46,66667*	13,78133	0,014	-85,2397	-8,0936
	Muestra patrón	118,50000*	13,78133	0	79,9269	157,0731
f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	87,33333*	13,78133	0	48,7603	125,9064
	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	46,66667*	13,78133	0,014	8,0936	85,2397

*Nota.* Elaboración propia (2020).

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 de la muestra patrón vs la dosis 1 con 0.5% de bebida carbonatada P-valor  $=0,141 > \alpha = 0,05$ , por lo que no existe diferencias en el tiempo de fragua.

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

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

#### 4.3.3. Prueba de normalidad de los datos de trabajabilidad

**Tabla 45**

*Prueba de normalidad de los datos de pérdida de la trabajabilidad*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra patrón	0,175	3	.	1	3	0,996
f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	0,175	3	.	1	3	0,997
f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	0,204	3	.	0,993	3	0,845
f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	0,195	3	.	0,996	3	0,882

*Nota.* Elaboración propia (2020).

Se observa para la muestra patrón P-valor =0,996 >  $\alpha$  = 0,05, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 1 P-valor =0,997 >  $\alpha$  = 0,05, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 2 P-valor =0.845 >  $\alpha$  = 0,05, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 3 P-valor =0,882 >  $\alpha$  = 0,05, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

**Tabla 46***Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos trabajabilidad*

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

Nota. Elaboración propia (2020).

Para la varianza de datos de tiempo de fragua el P-valor = 0,364 >  $\alpha$  = 0,05, por lo tanto, los datos tienen una homogeneidad de varianzas.

#### 4.3.4. Prueba de T –Student de Trabajabilidad del concreto

**Tabla 47***Prueba de T –Student de Trabajabilidad del concreto*

		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Muestra patrón	f'c = 210kg/cm2 + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	-37,03000*	1,60846	0	-42,1809	-31,8791
	f'c = 210kg/cm2 + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	-38,11000*	1,60846	0	-43,2609	-32,9591
	f'c = 210kg/cm2 + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	-37,61000*	1,60846	0	-42,7609	-32,4591
f'c = 210kg/cm2 + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	Muestra patrón	37,03000*	1,60846	0	31,8791	42,1809
	f'c = 210kg/cm2 + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	-1,08	1,60846	0,905	-6,2309	4,0709
	f'c = 210kg/cm2 + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	-0,58	1,60846	0,983	-5,7309	4,5709
f'c = 210kg/cm2 + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	Muestra patrón	38,11000*	1,60846	0	32,9591	43,2609
	f'c = 210kg/cm2 + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	1,08	1,60846	0,905	-4,0709	6,2309
	f'c = 210kg/cm2 + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	0,5	1,60846	0,989	-4,6509	5,6509
f'c = 210kg/cm2 + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	Muestra patrón	37,61000*	1,60846	0	32,4591	42,7609
	f'c = 210kg/cm2 + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	0,58	1,60846	0,983	-4,5709	5,7309
	f'c = 210kg/cm2 + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	-0,5	1,60846	0,989	-5,6509	4,6509

Nota. Elaboración propia (2020).

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

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

Se observa para la contrastación de la muestra patrón vs la dosis 1 con 0.5% de bebida carbonatada P-valor = 0,000  $< \alpha = 0,05$ , por lo que existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

Se observa para la contrastación de la muestra patrón vs la dosis 2 con 1% de bebida carbonatada P-valor = 0,000  $< \alpha = 0,05$ , por lo que existe diferencias en la trabajabilidad del concreto.

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

#### 4.3.5. Prueba de normalidad de resistencia a la compresión

**Tabla 48**

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

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra patrón	0,175	3	.	1	3	0,887
$f'c = 210\text{kg/cm}^2$ + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	0,175	3	.	1	3	0,887
$f'c = 210\text{kg/cm}^2$ + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	0,25	3	.	0,945	3	0,683
$f'c = 210\text{kg/cm}^2$ + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	0,165	3	.	0,896	3	0,878

*Nota.* Elaboración propia (2020).

Se observa P-valor =0,683 >  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para la muestra patrón P-valor =0,887 >  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 1 P-valor =0,887 >  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 2 P-valor =0.683>  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Se observa para dosis 3 P-valor =0,876>  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

**Tabla 49**

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

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
3	3	12	0,073

Para la varianza de datos de resistencia a la compresión del concreto el P-valor =0,073 >  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, los datos tienen una homogeneidad de varianzas.

**4.3.6. Prueba de T –Student de Tiempo de resistencia a la compresión del concreto**

**Tabla 50**

***Prueba de T –Student de Tiempo de resistencia a la compresión del concreto***

		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Muestra patrón	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	-1,50000*	0,07217	0	-1,7143	-1,2857
	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	-1,75000*	0,07217	0	-1,9643	-1,5357

	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	-3,00000*	0,07217	0	-3,2143	-2,7857
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	Muestra patrón	1,50000*	0,07217	0	1,2857	1,7143
	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	-,25000*	0,07217	0,021	-0,4643	-0,0357
	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	-1,50000*	0,07217	0	-1,7143	-1,2857
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	Muestra patrón	1,75000*	0,07217	0	1,5357	1,9643
	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	,25000*	0,07217	0,021	0,0357	0,4643
	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	-1,25000*	0,07217	0	-1,4643	-1,0357
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de gaseosa	Muestra patrón	3,00000*	0,07217	0	2,7857	3,2143
	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de gaseosa	1,50000*	0,07217	0	1,2857	1,7143
	f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de gaseosa	1,25000*	0,07217	0	1,0357	1,4643

Nota. Elaboración propia (2020).

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 muestra patrón vs la dosis 1 con 0.5% de bebida carbonatada 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 muestra patrón vs la dosis 2 con 1% de bebida carbonatada 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 muestra patrón vs la dosis 3 con 1.5% de bebida carbonatada P-valor = 0,000  $< \alpha = 0,05$ , por lo que existe diferencias en la resistencia a la compresión del concreto.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos por medio de los ensayos a nivel laboratorio permiten generar una base de datos para el uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , para ello se elaboró diseños de mezcla teniendo un diseño patrón y diseños variantes aplicando dosis de: 0.5%, 1.0% y 1.5% de bebida carbonata en relación con el peso del cemento.

Los valores obtenidos evidencian que el uso de la bebida carbonatada en un diseño de mezcla mejora las propiedades del concreto. De esta forma se confirma lo determinado por Alvarez (2017) quien concluye que, al añadir una dosis de 0.03% de azúcar como aditivo se aumenta el tiempo de fragua hasta en 3 horas. Del mismo modo se verifica lo señalado por Mayta (2014) quien afirma que el aditivo superplastificante “Rehobuild ve” en dosis de 1050 ml/kg incrementa en 19.90% el tiempo de fragua del concreto en referencia al diseño patrón. Asimismo, se corrobora lo afirma por Alcalde et al. (2019) quienes al incorporar una dosis de 0.15% de azúcar como aditivo se aumenta el tiempo de fragua en 254.54% el tiempo de fragua en relación al diseño patrón. Para los casos anteriores y el de la presente investigación los aditivos se comportan como retardantes de fragua, dichos resultados discrepan con la tesis de Mendoza (2015), quien al aplicar el azúcar como aditivo se comportan como acelerante de fragua, es más aplicando dosis de 3%, 6%, 9% y 12% de azúcar en relación al peso del cemento los valores de tiempo de fragua son menores a 50 minutos.

En relación con la trabajabilidad del concreto la investigación logra acrecentar este valor de forma proporcional al incremento de la dosis de bebida carbonatada, para ello aplicó los ensayos de asentamiento del concreto. Dichas afirmaciones concuerdan con Mayta (2014) quien aplicar una dosis de 250 ml/kg para diversas relaciones agua/cemento logra un incremento del 47.9%. Igualmente, Alcalde et al. (2019) añaden una dosis de 0.075% de azúcar mejorando la trabajabilidad y manteniendo una consistencia fluida de hasta una hora contada a partir de su preparación.

En los ensayos de resistencia a la compresión del concreto la presente tesis logra superar a al diseño patrón en 12.26% utilizando una dosis de 1.0% de bebida carbonatada en la mezcla, estos resultados favorables coinciden con los resultados obtenidos por Mayta (2014) quien aplicando aditivo superplastificante “Rehobuild ve” en dosis de 650 ml/kg incrementa en 15.8% la resistencia a la compresión del concreto en razón al diseño patrón. También se reafirma lo mencionado por Primo (2014) quien al adicionar 1% de extracto de tuna al concreto se aumenta la resistencia a la compresión en 21% en referencia a la muestra patrón. Igualmente, Alvarez (2017) aplica una dosis de 0.075% de azúcar blanca supera en resistencia a la muestra patrón en 63.55% a los 28 días.

De la misma manera se concuerda con la investigación de Alcalde et al. (2019) quienes al incorporar una dosis de 0.15% de azúcar como aditivo llegan a superar al diseño patrón en 121% la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de edad. Del mismo modo se constata lo afirmado por Reina et al. (2010) quienes al incorporar una dosis de 180 ml/kg superan a la muestra patrón en 22% la resistencia a la compresión del concreto; al mismo tiempo la investigación de Soto (2019) afirma que, al emplear una dosis de 0.07% de azúcar de caña se logra superar la resistencia a la compresión en 30% respecto a la muestra patrón. Las conclusiones anteriores presentan valores favorables para el concreto, pero no es el caso de Mendoza (2015), quien al aplicar una dosis de 3% de azúcar se reduce la resistencia a la compresión axial del concreto en 78%.

## CONCLUSIONES

1. El uso de la bebida carbonatada demuestra efectividad en las propiedades del concreto, al realizar los ensayos de control de calidad como asentamiento del concreto, tiempo de fragua y resistencia a la compresión se obtuvo una mejora en las propiedades respecto al diseño patrón.

2. El uso de la bebida carbonatada presenta efectividad en el tiempo de fragua del concreto, al aplicar una dosis de 0.5% se supera al diseño patrón en 8.39% en tiempo de fragua inicial y 13.45% en tiempo de fragua final, al añadir una dosis de 1.0% se supera al diseño patrón en 28.79% en tiempo de fragua inicial y 22.53% en tiempo de fragua final y al incorporar una dosis de 1.5% se supera al diseño patrón en 38.92% en tiempo de fragua inicial y 44.84% en tiempo de fragua final, demostrando que, agregando la bebida carbonatada como aditivo, se extiende el tiempo de fragua del concreto, concluyendo que la bebida carbonata se comporta como un aditivo retardante de fragua.

3. El uso de la bebida carbonatada presenta efectividad en la trabajabilidad del concreto, al emplear una dosis de 0.5% se supera al diseño patrón en 27.27% de Slump, al añadir una dosis de 1.0% se supera al diseño patrón en 31.82% de Slump y al agregar una dosis de 1.5% se supera a la muestra patrón en 54.55% de Slump, demostrando que, al agregar la bebida carbonatada como aditivo, incrementa la trabajabilidad del concreto.

4. El uso de la bebida carbonatada presenta efectividad en la resistencia a la compresión del concreto, al emplear una dosis de 0.5% supera al diseño patrón con 16.74% en 1 día, 2.70% a los 3 días, 10.83% a los 7 días, 16.73% a los 14

días, 14.04% a los 21 días y 11.91% a los 28 días de edad del concreto; al añadir una dosis de 1.0% supera al diseño patrón con 6.88% en 1 día, 4.21% a los 3 días, 12.59% a los 7 días, 14.04% a los 14 días, 15.25% a los 21 días y 12.26% a los 28 días de edad del concreto y al agregar una dosis de 1.5% supera al diseño patrón en 8.57% a los 3 días, 14.00% a los 7 días, 14.50% a los 14 días, 12.58% a los 21 días y 12.10% a los 28 días de edad del concreto, demostrando que, al agregar la bebida carbonatada como aditivo, aumenta la resistencia a la compresión del concreto respecto a la muestra patrón.

## RECOMENDACIONES

1. Todo ensayo a nivel de laboratorio debe ejecutarse con respaldo de las normativas vigentes y actualizadas, del mismo modo los equipos deben estar calibrados, para que se obtengan datos confiables.
2. Es preciso emplear las cantidades y características de los componentes del concreto descritas en la presente investigación si se desea replicar lo estudiado.
3. Se recomienda realizar más ensayos al concreto, con la finalidad de determinar los efectos que pueda tener la bebida carbonatada en otras propiedades del concreto tales como: exudación, impermeabilidad, durabilidad, etc.
4. Se sugiere incorporar la bebida carbonata a los diseños mezclas por los resultados favorables que exhibió la investigación, esto no restringe al hecho de que se debe seguir investigando, por ejemplo, para casos con otros valores de:  $f'_c$ , Slump, y características propias de los insumos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adocem. (26 de Diciembre de 2020). *Adocem*. Obtenido de <http://www.adocem.org>
- Alcalde, A. X., & Alcalde, J. (2019). *Análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: patrón, con aditivo natural(azúcar) y con aditivo chemaplast*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Alvarez, J. C. (2017). *Azúcar como aditivo retardante y modificador de resistencia para mezclas de concreto*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cemex. (26 de Diciembre de 2020). *Cemex México*. Obtenido de <https://www.cemexmexico.com>
- Gutiérrez , L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Huerta , M. A. (2020). *Uso del extracto del mucilago del cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto*. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.
- Mayta Rojas, J. W. (2014). *Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la Ciudad de Huancayo*. Huancayo: Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Mendoza, J. L. (2015). *Influencia del azúcar como aditivo natural en la resistencia a compresión axial y el tiempo de fraguado en los morteros de la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Pasquel, E. (1993). *Tópico de tecnología del concreto*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.

- Primo Cubas, C. J. (2014). *Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en la resistencia a compresión del concreto*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Reina, J. C., Sánchez, M. J., & Solano, E. R. (2010). *Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido*. Ciudad Universitaria: Universidad de El Salvador. Obtenido de [http://ri.ues.edu.sv/2242/1/Influencia\\_de\\_la\\_tasa\\_de\\_aditivo\\_superplastificante%2C\\_en\\_las\\_propiedades\\_del\\_concreto\\_de\\_alta\\_resistencia\\_en\\_estado\\_fresco\\_y\\_endurecido.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2242/1/Influencia_de_la_tasa_de_aditivo_superplastificante%2C_en_las_propiedades_del_concreto_de_alta_resistencia_en_estado_fresco_y_endurecido.pdf)
- Rivva , E. (2014). *Diseño de mezclas*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Rivva, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del concreto* (Primera ed.). Lima: Capítulo Peruano del American Concrete Institute.
- Rivva, E. (2014). *Materiales para el concreto* (Vol. I). Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Sánchez , D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Bogotá: Bhandar Editores Ltda.
- Sánchez, D. (1993). *Tecnología del concreto y mortero*. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Soto, L. F. (2019). *Efecto del azúcar de caña en las propiedades físicas y mecánicas de las pastas y morteros elaborados con cemento Tequendama*. Nueva Granada: Universidad Militar Nueva Granada.
- Supermercado peruanos. (2 de Diciembre de 2020). Obtenido de Plaza vea: <https://www.plazavea.com.pe/gaseosa-pepsi-botella-500ml/p>
- Torre, A. (2004). *Curso Básico de Tecnología del concreto*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

# **ANEXOS**

**a) Matriz de consistencia**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b><u>PROBLEMA GENERAL</u></b></p> <p>¿Cuál es el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en las propiedades del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p>	<p><b><u>OBJETIVO GENERAL</u></b></p> <p>Determinar el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en las propiedades del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></b></p> <p>El uso de la bebida carbonatada como aditivo, por su contenido alto en azúcares, mejora las propiedades del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b></p> <p>Bebida carbonatada</p>	<p>Caracterización de la bebida carbonatada</p>	<p>Dosificación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0.5%</li> <li>- 1.0%</li> <li>- 1.5%</li> </ul>	<p>ml/kg de cemento</p>	<p><b><u>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</u></b> Científico</p> <p><b><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u></b> Aplicada</p>
<p><b><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u></b></p> <p>a. ¿Cuál es el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en el tiempo de fragua del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p> <p>b. ¿Cuál es el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en la trabajabilidad del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p> <p>c. ¿Cuál es el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p>	<p><b><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></b></p> <p>a. Estudiar el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en el tiempo de fragua del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>b. Demostrar el efecto del uso de la bebida carbonatada como aditivo en la trabajabilidad del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>c. Analizar el efecto de la bebida carbonatada como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u></b></p> <p>a. El uso de la bebida carbonatada como aditivo, por su contenido alto en azúcares, extiende el tiempo de fragua del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>b. El uso de la bebida carbonatada como aditivo, por su contenido alto en azúcares, incrementa la trabajabilidad del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>c. El uso de la bebida carbonatada como aditivo, por su contenido alto en azúcares, aumenta la resistencia a la compresión del concreto con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b></p> <p>Propiedades del concreto</p>	<p>Tiempo de fragua del concreto</p> <p>Trabajabilidad del concreto</p> <p>Resistencia a la compresión del concreto</p>	<p>Ensayo de tiempo de fragua del concreto</p> <p>Ensayo de asentamiento del concreto</p> <p>Ensayo de resistencia a la compresión del concreto</p>	<p>Minutos</p> <p>Pulgadas</p> <p><math>\text{kg/cm}^2</math></p>	<p><b><u>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</u></b> Explicativo</p> <p><b><u>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</u></b> Experimental</p> <p><b><u>POBLACIÓN</u></b> 96 testigos de concreto</p> <p><b><u>MUESTRA</u></b> 96 testigos de concreto</p>

Nota: Elaboración propia (2020).

**b) Panel fotográfico**

**Imagen 1**

*Proceso de secado del agregado fino – arena gruesa.*



Nota. Fuente propia (2020)

**Imagen 2**

*Proceso de pesaje de peso unitario suelto del agregado grueso – piedra chancada.*



Nota. Fuente propia (2020)

### Imagen 3

*Proceso de alistado de material para proceso de cuarteo.*



Nota. Fuente propia (2020)

### Imagen 4

*Proceso de pesaje del cemento.*



Nota. Fuente propia (2020)

### Imagen 5

*Proceso de pesaje de muestras para ensayo de contenido de humedad.*



Nota. Fuente propia (2020)

### Imagen 6

*Proceso de colocado de muestra al horno por 24 horas a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$*



Nota. Fuente propia (2020)

## Imagen 7

*Proceso de ensayo de tiempo de fragua del concreto.*



Nota. Fuente propia (2020)

## Imagen 8

*Proceso de colocado de testigo de concreto al pozo de curado.*



Nota. Fuente propia (2020)

### c) Resultado de ensayos a nivel de laboratorio



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO**

EXPEDIENTE : 012020-CA-JFS01  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.022:2013 (revisada el 2018)

TÍTULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

2.0. De la muestra Agregado Fino (arena gruesa)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Sicaya - Orcotuna

4.0. Resultados :



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO					
N°	DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	500.0	500.0	500.0
2	Peso de la muestra seco al horno	g	492.0	491.0	493.0
3	Volumen desplazado	cm <sup>3</sup>	194.0	194.0	193.0
4	Peso específico de masa	g/cm <sup>3</sup>	2.54	2.53	2.55
5	Promedio de peso específico de masa	g/cm <sup>3</sup>	2.54		
6	% Absorción	%	1.626	1.833	1.420
7	Promedio % Absorción	%	1.63		

EXPRESS  
 QA/QC  
 CONCRETE & MATERIALS  
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO**

EXPEDIENTE : 012020-CA-JFS 02  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.021:2013 (revisada el 2018)

*TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.*

2.0. De la muestra Agregado Grueso (piedra chancada)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Río Cuna - Río Mantaro

4.0. Resultados :



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO					
N°	DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra seco al horno	g	1998.0	2006.0	2003.0
2	Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	2012.0	2020.0	2018.0
3	Peso de la muestra saturada superficialmente seco sumergido + canasta	g	2139.0	2162.0	2158.0
4	Peso de la cantastilla	g	889.00	909.00	908.00
5	Peso de la muestra saturada superficialmente seco sumergido	g	1250.0	1253.0	1250.0
6	<b>Peso específico de masa</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.622</b>	<b>2.615</b>	<b>2.608</b>
7	<b>Promedio Peso específico de masa</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2.62</b>	
8	<b>Promedio Peso específico SSS</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2.63</b>	
9	<b>Promedio Peso Específico aparente</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2.67</b>	
10	<b>% Absorción de muestras</b>	<b>%</b>	<b>0.701</b>	<b>0.698</b>	<b>0.749</b>
11	<b>Promedio % Absorción</b>	<b>%</b>		<b>0.72</b>	

SSS: Saturado Superficialmente Seco



QA/QC  
EXPRESS  
CONCRETE & MATERIALS

*[Signature]*  
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO**

EXPEDIENTE : 012020-CW-JFS 01  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

2.0. De la muestra Agregado Fino (arena gruesa)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Sicaya - Orcotuna

4.0. Resultados :



CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	0.088	0.085	0.092
2	Peso del recipiente + $P_{MN}$	kg	0.800	0.800	0.800
3	$P_{MN}$	kg	0.712	0.715	0.708
4	$P_{MSH}$	kg	0.706	0.709	0.702
5	Contenido de humedad	%	0.850	0.846	0.855
6	Promedio de contenido de humedad	%	0.85		

$P_{MN}$  : Peso de la muestra natural.

$P_{MSH}$  : Peso de la muestra seca al horno.

  
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 230201  
 CONCRETE & MATERIALS

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: [areaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO GRUESO**

EXPEDIENTE : 012020-CW-JFS 02  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

2.0. De la muestra Agregado Grueso (piedra chancada)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Río Cuna - Río Mantaro

4.0. Resultados :



CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO GRUESO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	0.108	0.089	0.089
2	Peso del recipiente + $P_{MN}$	kg	0.8	0.8	0.8
3	$P_{MN}$	kg	0.692	0.711	0.711
4	$P_{MSH}$	kg	0.688	0.707	0.708
5	Contenido de humedad	%	0.581	0.566	0.424
6	Promedio de contenido de humedad	%	0.52		

$P_{MN}$  : Peso de la muestra natural.

$P_{MSH}$  : Peso de la muestra seca al horno.

**EXPRESS**  
**QA/QC**  
 CONCRETE & MATERIALS  
 Ing. Caity Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS**  
**GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO**

EXPEDIENTE : 012020-GRANULOMETRÍA-JFS 01  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.012:2013 (revisada el 2018)  
 TÍTULO: *AGREGADOS Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*

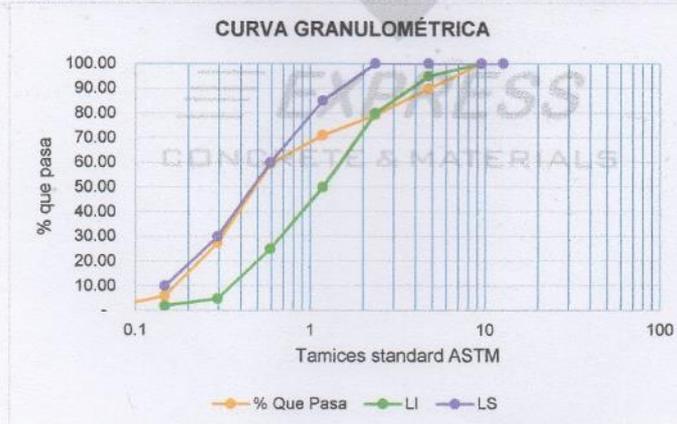
2.0. De la muestra Agregado Fino (arena gruesa)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Sicaya - Orcotuna

4.0. Resultados :



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
3/4"	19	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
N° 4	4.75	81.00	10.13	10.13	89.88	95.00
N° 8	2.36	85.50	10.69	20.81	79.19	80.00
N°16	1.18	66.00	8.25	29.06	70.94	50.00
N°30	0.59	93.00	11.63	40.69	59.31	25.00
N°50	0.295	255.50	31.94	72.63	27.38	5.00
N°100	0.1475	171.00	21.38	94.00	6.00	2.00
N° 200	0.0737	38.00	4.75	98.75	1.25	
Fondo		10.00	1.25	100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		<b>800.00</b>	<b>100.00</b>			<b>MÓDULO 2.7</b>



Límites ASTM C33



Ing. Candy Evelyn Cordova Aquino  
 CIP 22070

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, 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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS**  
**GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO**

EXPEDIENTE : 012020-GRANULOMETRÍA-JFS 02  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.012:2013 (revisada el 2018)  
 TÍTULO: AGREGADOS Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

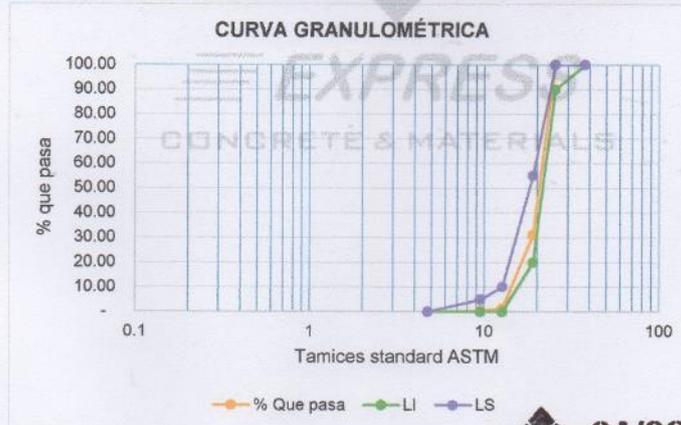
2.0. De la muestra Agregado Grueso (piedra chancada)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Río Cuna - Río Mantaro

4.0. Resultados :



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	90.00	100.00
3/4"	19	1,932.50	69.02	69.02	30.98	20.00	55.00
1/2"	12.7	833.00	29.75	98.77	1.23	0.00	10.00
3/8"	9.5	24.50	0.88	99.64	0.36	0.00	5.00
N° 4	4.75	10.00	0.36	100.00	-	-	-
N° 8	2.36	-	-	100.00	-	-	-
N° 16	1.18	-	-	100.00	-	-	-
N° 30	0.59	-	-	100.00	-	-	-
N° 50	0.295	-	-	100.00	-	-	-
N° 100	0.1475	-	-	100.00	-	-	-
N° 200	0.0737	-	-	100.00	-	-	-
Fondo	-	-	-	100.00	-	-	-
TOTAL		2,800.00	100.00			MÓDULO	7.7



Limites ASTM C33, N° 6



*[Signature]*  
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS**  
**PESO UNITARIO SUELTO/PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO FINO**

EXPEDIENTE : 012020-PUCS-JFS 01  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)

TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.

2.0. De la muestra Agregado Fino (arena gruesa)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Sicaya - Orcotuna

4.0. Resultados :



PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	2.123	2.123	2.123
2	Peso del recipiente + muestra	kg	6.748	6.719	6.723
3	Peso de la muestra	kg	4.625	4.596	4.600
4	Volúmen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.002832	0.002832	0.002832
5	Peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m <sup>3</sup>	1633.294	1623.053	1624.466
6	Promedio de peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m <sup>3</sup>	1626.94		

PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO FINO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	2.123	2.123	2.123
2	Peso del recipiente + muestra	kg	7.017	7.022	7.011
3	Peso de la muestra	kg	4.894	4.899	4.888
4	Volúmen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.00283	0.002832	0.002832
5	Peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m <sup>3</sup>	1728.290	1730.056	1726.172
6	Promedio de peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m <sup>3</sup>	1728.17		



QA/QC  
EXPRESS  
CONCRETE & MATERIALS



Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS**  
**PESO UNITARIO SUELTO/PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO GRUESO**

EXPEDIENTE : 012020-PUCS-JFS 02  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)

TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.

2.0. De la muestra Agregado Grueso (piedra chancada)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Río Cuna - Río Mantaro

4.0. Resultados :



PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO GRUESO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	4.136	4.136	4.136
2	Peso del recipiente + muestra	kg	17.84	17.85	17.842
3	Peso de la muestra	kg	13.704	13.714	13.706
4	Volúmen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.00944	0.009438	0.009438
5	Peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m <sup>3</sup>	1452.003	1453.062	1452.214
6	Promedio de peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m <sup>3</sup>	1452.43		

PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO GRUESO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	4.136	4.136	4.136
2	Peso del recipiente + muestra	kg	18.800	19.050	18.900
3	Peso de la muestra	kg	14.664	14.914	14.764
4	Volúmen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.00944	0.009438	0.009438
5	Peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m <sup>3</sup>	1553.719	1580.208	1564.314
6	Promedio de peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m <sup>3</sup>	1566.08		



QA/QC  
EXPRESS  
CONCRETE & MATERIALS

  
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 236201

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 Píicomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825  
 e-mail: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**DISEÑO DE MEZCLA**  
**MÓDULO DE FINEZA**

EXPEDIENTE : 012020-DM-JFS 01  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 DISEÑO : Diseño patrón  
 FECHA DE ENSAYO : 28/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 05/11/2020



**DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO**

CARACTERÍSTICAS	Agregado grueso	Agregado Fino	Cemento
Módulo de fineza	7.7	2.7	-
%Absorción	0.72	1.63	-
% Humedad	0.52	0.85	-
P. Especifico	2.62	2.54	3.15
P.U.S.	1452	1627	-
P.U.C.	1566	1728	-
Tnmáx	3/4"	-	-
Perfil	Angular	-	-

Cemento	Andino Tipo I
Slump	7" - 8"
Agua	Potable de Pilcomayo
$f_c$	$210 \text{ kg/cm}^2$
Diseño	Sin aire incorporado
A.G.	Piedra chancada
A.F.	Arena gruesa

**PASO N° 01:** Determinar el  $f_{cr}$

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

Nota	Se suma al $f_c$
$f_c < 210$	70
$210 \leq f_c \leq 350$	84
$f_c > 350$	98

**PASO N° 02:** Contenido de aire

TMN = 3/4"  
 Contenido de aire = 2.0%

TMN	Contenido de aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

**PASO N° 03:** Cálculo del agua

Asentamiento = 7" - 8"  
 TMN = 3/4"  
 Volumen Unitario de agua = 213.3 lt



Ing. Candy Evelyn Cordova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**PASO N° 04:** Cálculo del cemento

fcr = 294 kg/cm<sup>2</sup>  
 a/c = 0.558 (Interpolando)  
 Cemento = 382.04 kg

Factor de cemento = Volumen unitario de agua / (a/c)  
 Factor de cemento = 382.04  
 Factor de cemento en bolsas = 8.99



**PASO N° 05:** Cálculo del volumen absoluto de la pasta

Cemento = 0.121 m<sup>3</sup>  
 Agua = 0.213 m<sup>3</sup>  
 Aire = 0.020 m<sup>3</sup>  
 Total = 0.355 m<sup>3</sup>

**PASO N° 06:** Cálculo del volumen del agregado total

Volumen del agregado = Volumen Total - Volumen absoluto de la pasta  
 Volumen del agregado = 0.65 m<sup>3</sup>

**PASO N° 07:** Cálculo del módulo de fineza global

Factor de cemento por sacos = 8.99  
 TMN = 3/4"  
 Módulo de fineza global = 5.189

**PASO N° 08:** Cálculo del porcentaje de agregado Fino

% Agregado fino =  $\frac{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{módulo global}}{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{Módulo de fineza de agregado fino}}$

% Agregado fino = 49.81%

**PASO N° 09:** Cálculo del volumen de agregados

Agregado Fino = 0.321 m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 0.324 m<sup>3</sup>

**PASO N° 10:** Cálculo de pesos de los agregados

Agregado Fino = 817 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 847 kg/m<sup>3</sup>



QA/QC  
 EXPRESS  
 CONCRETE & MATERIALS

  
 Ing. Candy Evelin Córdoba Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**PASO N° 11:** Diseño en estado seco

Cemento = 382.04 kg/m<sup>3</sup>  
 Agua = 213.33 lt/m<sup>3</sup>  
 Agregado Fino = 816.76 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 847.01 kg/m<sup>3</sup>



**PASO N° 12:** Corrección de diseño por humedad

Agregado Fino = 810 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 845 kg/m<sup>3</sup>

Humedad superficial del agregado  
 Agregado Fino = -0.78 %  
 Agregado Grueso = -0.19 %

Aporte de humedad  
 Agregado Fino = -6.34  
 Agregado Grueso = -1.63

Aporte de Humedad del agregado = -7.97  
 Agua efectiva = 205.37

**PASO N° 13:** Diseño de mezcla final

Cemento = 382.04 kg/m<sup>3</sup>  
 Agua efectiva = 205.37 lt  
 Agregado fino humedo = 810.42 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado grueso humedo = 847.01 kg/m<sup>3</sup>  


---

 Concreto = 2244.84

**PROPORCIÓN EN VOLUMEN** CONCRETE & MATERIALS

Cemento	1	42.50 kg/bolsa
Agua	22.85	22.85 kg/bolsa
Agregado Fino	2.12	90.15 kg/bolsa
Agregado grueso	2.22	94.23 kg/bolsa

**PESO POR PIE3**

Cemento	42.50 kg/pie <sup>3</sup>
Agua	22.85 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Fino	46.04 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso	41.15 kg/pie <sup>3</sup>



QA/QC  
EXPRESS  
CONCRETE & MATERIALS

*[Signature]*  
 Ing. Cady Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**PASO N° 14:** Cálculo de proporción en peso



*Materiales sin corregir*

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
382.04	816.76	847.01	213.33
382.04	382.04	382.04	8.99
1.00	2.14	2.22	23.73

*Materiales corregidos*

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
382.04	810.42	847.01	205.37
382.04	382.04	382.04	8.99
1.00	2.12	2.22	22.85

\* Relación agua/cemento de diseño 0.56

\* Relación agua/cemento efectiva (obra) 0.54

**PASO N° 15:** Cálculo de proporción en volumen

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
42.50	90.15	94.23	22.85
42.50	46.04	41.15	1.00
1.00	1.96	2.29	22.85

**PASO N° 16:** Cálculo de proporción por tanda de una bolsa de cemento

Cemento = 42.50 kg/bolsa  
 Agua = 22.85 lt/bolsa  
 Agregado fino húmedo = 90.15 kg/bolsa  
 Agregado grueso húmedo = 94.23 kg/bolsa



QA/QC  
EXPRESS  
CONCRETE & MATERIALS

*[Signature]*  
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**DISEÑO DE MEZCLA**  
**MÓDULO DE FINEZA**

EXPEDIENTE : 012020-DM-JFS 02  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 DISEÑO :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 28/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 05/11/2020



**DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO**

CARACTERÍSTICAS	Agregado grueso	Agregado Fino	Cemento
Módulo de fineza	7.7	2.7	-
%Absorción	0.72	1.63	-
% Humedad	0.52	0.85	-
P. Específico	2.62	2.54	3.15
P.U.S.	1452	1627	-
P.U.C.	1566	1728	-
T <sub>máx</sub>	3/4"	-	-
Perfil	Angular	-	-

Cemento	Andino Tipo I
Slump	7" - 8"
Agua	Potable de Pilcomayo
$f_c$	210 $\text{kg/cm}^2$
Diseño	Sin aire incorporado
A.G.	Piedra chancada
A.F.	Arena gruesa

**PASO N° 01:** Determinar el  $f_{cr}$

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

Nota	Se suma al $f_c$
$f_c < 210$	70
$210 \leq f_c < 350$	84
$f_c > 350$	98

**PASO N° 02:** Contenido de aire

TMN = 3/4"  
 Contenido de aire = 2.0%

TMN	Contenido de aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

**PASO N° 03:** Cálculo del agua

Asentamiento = 7" - 8"  
 TMN = 3/4"  
 Volumen Unitario de agua = 213.3



*[Signature]*  
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**PASO N° 04:** Cálculo del cemento

$f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$   
 $a/c = 0.558$  (Interpolando)  
 Cemento = 382.04 kg



Factor de cemento = Volumen unitario de agua / (a/c)  
 Factor de cemento = 382.04  
 Factor de cemento en bolsas = 8.99

**PASO N° 05:** Cálculo del volumen absoluto de la pasta

Cemento = 0.121 m<sup>3</sup>  
 Agua = 0.213 m<sup>3</sup>  
 Aire = 0.020 m<sup>3</sup>  


---

 Total = 0.355 m<sup>3</sup>

**PASO N° 06:** Cálculo del volumen del agregado total

Volumen del agregado = Volumen Total - Volumen absoluto de la pasta  
 Volumen del agregado = 0.65 m<sup>3</sup>

**PASO N° 07:** Cálculo del módulo de fineza global

Factor de cemento por sacos = 8.99  
 TMN = 3/4"  
 Módulo de fineza global = 5.189

**PASO N° 08:** Cálculo del porcentaje de agregado Fino

% Agregado fino =  $\frac{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{módulo global}}{(\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{Módulo de fineza de agregado fino})}$

% Agregado fino = 49.81%

**PASO N° 09:** Cálculo del volumen de agregados

Agregado Fino = 0.321 m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 0.324 m<sup>3</sup>

**PASO N° 10:** Cálculo de pesos de los agregados

Agregado Fino = 817 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 847 kg/m<sup>3</sup>



QA/QC  
EXPRESS  
CONCRETE & MATERIALS

  
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**PASO N° 11:** Diseño en estado seco

Cemento = 382.04 kg/m<sup>3</sup>  
 Agua = 213.33 lt/m<sup>3</sup>  
 Agregado Fino = 816.76 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 847.01 kg/m<sup>3</sup>



**PASO N° 12:** Corrección de diseño por humedad

Agregado Fino = 810 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 845 kg/m<sup>3</sup>

Humedad superficial del agregado  
 Agregado Fino = -0.78 %  
 Agregado Grueso = -0.19 %

Aporte de humedad  
 Agregado Fino = -6.34  
 Agregado Grueso = -1.63

Aporte de Humedad del agregado = -7.97  
 Agua efectiva = 205.37

**PASO N° 13:** Diseño de mezcla final

Cemento = 382.04 kg/m<sup>3</sup>  
 Agua = 203.46 lt  
 Dosis 1: 0.5% de bebida carbonatada = 1.91 lt  
 Agregado fino humedo = 810.42 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado grueso humedo = 847.01 kg/m<sup>3</sup>  


---

 Concreto = 2244.84

**PROPORCIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	1	42.50 kg/bolsa
Agua	22.63	22.63 kg/bolsa
Bebida carbonatada	0.21	0.21 kg/bolsa
Agregado Fino	2.12	90.15 kg/bolsa
Agregado grueso	2.22	94.23 kg/bolsa

**PESO POR PIE3**

Cemento 42.50 kg/pie<sup>3</sup>



QA/QC  
EXPRESS  
CONCRETE & MATERIALS

*[Signature]*  
 Ing. Candy Evelin Cordova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



Agua	22.63 kg/pie <sup>3</sup>
Bebida carbonatada	0.21 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Fino	46.04 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso	41.15 kg/pie <sup>3</sup>



**PASO N° 14:** Cálculo de proporción en peso

**Materiales sin corregir**

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA	BEBIDA CARBONATADA
382.04	816.76	847.01	211.42	1.91
382.04	382.04	382.04	8.99	8.99
1.00	2.14	2.22	23.52	0.21

**Materiales corregidos**

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA	BEBIDA CARBONATADA
382.04	810.42	847.01	203.46	1.91
382.04	382.04	382.04	8.99	8.99
1.00	2.12	2.22	22.63	0.21

\* Relación agua/cemento de diseño = 0.56  
 \* Relación agua/cemento efectiva (obra) = 0.53

**PASO N° 15:** Cálculo de proporción en volumen

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA	BEBIDA CARBONATADA
42.50	90.15	94.23	22.63	0.21
42.50	46.04	41.15	1.00	1.00
1.00	1.96	2.29	22.63	0.21

**PASO N° 16:** Cálculo de proporción por tanda de una bolsa de cemento

Cemento = 42.50 kg/bolsa  
 Agua = 22.63 lt/bolsa  
 Dosis 1: 0.5% de bebida carbonatada = 0.2125 lt/bolsa  
 Agregado fino húmedo = 90.15 kg/bolsa  
 Agregado grueso húmedo = 94.23 kg/bolsa



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**DISEÑO DE MEZCLA**  
**MÓDULO DE FINEZA**

EXPEDIENTE : 012020-DM-JFS 03  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 DISEÑO :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 28/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 05/11/2020



**DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO**

CARACTERÍSTICAS	Agregado grueso	Agregado Fino	Cemento
Módulo de fineza	7.7	2.7	-
%Absorción	0.72	1.63	-
% Humedad	0.52	0.85	-
P. Especifico	2.62	2.54	3.15
P.U.S.	1452	1627	-
P.U.C.	1566	1728	-
Tnmáx	3/4"	-	-
Perfil	Angular	-	-

Cemento	Andino Tipo I
Slump	7" - 8"
Agua	Potable de Pilcomayo
$f_c$	210 $\text{kg/cm}^2$
Diseño	Sin aire incorporado
A.G.	Piedra chancada
A.F.	Arena gruesa

**PASO N° 01:** Determinar el  $f'c$

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'c = 294 \text{ kg/cm}^2$

Nota	Se suma al $f_c$
$f_c < 210$	70
$210 \leq f_c \leq 350$	84
$f_c > 350$	98

**PASO N° 02:** Contenido de aire

TMN = 3/4"  
 Contenido de aire = 2.0%

TMN	Contenido de aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

**PASO N° 03:** Cálculo del agua

Asentamiento = 7" - 8"  
 TMN = 3/4"  
 Volumen Unitario de agua = 213.3 lt



*Candy Evelin*  
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**PASO N° 04:** Cálculo del cemento

$$\begin{aligned} f'_{cr} &= 294 \text{ kg/cm}^2 \\ a/c &= 0.558 \quad (\text{Interpolando}) \\ \text{Cemento} &= 382.04 \text{ kg} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Factor de cemento} &= \text{Volumen unitario de agua} / (a/c) \\ \text{Factor de cemento} &= 382.04 \\ \text{Factor de cemento en bolsas} &= 8.99 \end{aligned}$$

**PASO N° 05:** Cálculo del volumen absoluto de la pasta

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 0.121 \text{ m}^3 \\ \text{Agua} &= 0.213 \text{ m}^3 \\ \text{Aire} &= 0.020 \text{ m}^3 \\ \hline \text{Total} &= 0.355 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**PASO N° 06:** Cálculo del volumen del agregado total

$$\begin{aligned} \text{Volumen del agregado} &= \text{Volumen Total} - \text{Volumen absoluto de la pasta} \\ \text{Volumen del agregado} &= 0.65 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**PASO N° 07:** Cálculo del módulo de fineza global

$$\begin{aligned} \text{Factor de cemento por sacos} &= 8.99 \\ \text{TMN} &= 3/4'' \\ \text{Módulo de fineza global} &= 5.189 \end{aligned}$$

**PASO N° 08:** Cálculo del porcentaje de agregado Fino

$$\begin{aligned} \% \text{ Agregado fino} &= \frac{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{módulo global}}{(\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{Módulo de fineza de agregado fino})} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Agregado fino} = 49.81\%$$

**PASO N° 09:** Cálculo del volumen de agregados

$$\begin{aligned} \text{Agregado Fino} &= 0.321 \text{ m}^3 \\ \text{Agregado Grueso} &= 0.324 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**PASO N° 10:** Cálculo de pesos de los agregados

$$\begin{aligned} \text{Agregado Fino} &= 817 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Agregado Grueso} &= 847 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$



  
Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
CIP 230201

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](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

cel. RPM 920137591 RPC 979702825

**PASO N° 11:** Diseño en estado seco

Cemento = 382.04 kg/m<sup>3</sup>  
 Agua = 213.33 lt/m<sup>3</sup>  
 Agregado Fino = 816.76 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 847.01 kg/m<sup>3</sup>



**PASO N° 12:** Corrección de diseño por humedad

Agregado Fino = 810 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 845 kg/m<sup>3</sup>

Humedad superficial del agregado  
 Agregado Fino = -0.78 %  
 Agregado Grueso = -0.19 %

Aporte de humedad  
 Agregado Fino = -6.34  
 Agregado Grueso = -1.63

Aporte de Humedad del agregado = -7.97  
 Agua efectiva = 205.37

**PASO N° 13:** Diseño de mezcla final

Cemento = 382.04 kg/m<sup>3</sup>  
 Agua = 201.55 lt

Dosis 2: 1.0% de bebida carbonatada = 3.82 lt

Agregado fino humedo = 810.42 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado grueso humedo = 847.01 kg/m<sup>3</sup>

---

Concreto = 2244.84

**PROPORCIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	1	42.50 kg/bolsa
Agua	22.42	22.42 kg/bolsa
Bebida carbonatada	0.43	0.43 kg/bolsa
Agregado Fino	2.12	90.15 kg/bolsa
Agregado grueso	2.22	94.23 kg/bolsa

**PESO POR PIE3**

Cemento 42.50 kg/pie<sup>3</sup>



  
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



Agua	22.42 kg/pie <sup>3</sup>
Bebida carbonatada	0.43 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Fino	46.04 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso	41.15 kg/pie <sup>3</sup>



**PASO N° 14:** Cálculo de proporción en peso

**Materiales sin corregir**

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA	BEBIDA CARBONATADA
382.04	816.76	847.01	209.51	3.82
382.04	382.04	382.04	8.99	8.99
1.00	2.14	2.22	23.31	0.43

**Materiales corregidos**

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA	BEBIDA CARBONATADA
382.04	810.42	847.01	201.55	3.82
382.04	382.04	382.04	8.99	8.99
1.00	2.12	2.22	22.42	0.43

\* Relación agua/cemento de diseño = 0.56  
 \* Relación agua/cemento efectiva (obra) = 0.53

**PASO N° 15:** Cálculo de proporción en volumen

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA	BEBIDA CARBONATADA
42.50	90.15	94.23	22.42	0.43
42.50	46.04	41.15	1.00	1.00
1.00	1.96	2.29	22.42	0.43

**PASO N° 16:** Cálculo de proporción por tanda de una bolsa de cemento

Cemento = 42.50 kg/bolsa  
 Agua = 22.42 lt/bolsa  
 Dosis 2: 1% de bebida carbonatada = 0.4250 lt/bolsa  
 Agregado fino húmedo = 90.15 kg/bolsa  
 Agregado grueso húmedo = 94.23 kg/bolsa



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**DISEÑO DE MEZCLA**

**MÓDULO DE FINEZA**

EXPEDIENTE : 012020-DM-JFS 04  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 DISEÑO :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 28/10/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 05/11/2020



**DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO**

CARACTERÍSTICAS	Agregado grueso	Agregado Fino	Cemento
Módulo de fineza	7.7	2.7	-
%Absorción	0.72	1.63	-
% Humedad	0.52	0.85	-
P. Especifico	2.62	2.54	3.15
P.U.S.	1452	1627	-
P.U.C.	1566	1728	-
Tnmáx	3/4"	-	-
Perfil	Angular	-	-

Cemento	Andino Tipo I
Slump	7" - 8"
Agua	Potable de Pilcomayo
$f_c$	210 $\text{kg/cm}^2$
Diseño	Sin aire incorporado
A.G.	Piedra chancada
A.F.	Arena gruesa

**PASO N° 01:** Determinar el  $f_{cr}$

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Nota	Se suma al $f_c$
$f_c < 210$	70
$210 \leq f_c \leq 350$	84
$f_c > 350$	98

**PASO N° 02:** Contenido de aire

TMN = 3/4"

$$\text{Contenido de aire} = 2.0\%$$

TMN	Contenido de aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

**PASO N° 03:** Cálculo del agua

$$\text{Asentamiento} = 7" - 8"$$

$$\text{TMN} = 3/4"$$

$$\text{Volumen Unitario de agua} = 213.3 \text{ lt}$$



*Candy Evelin Córdova Aquino*  
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 19230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO 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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**PASO N° 04:** Cálculo del cemento

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$   
 $a/c = 0.558$  (Interpolando)  
 Cemento = 382.04 kg



Factor de cemento = Volumen unitario de agua / (a/c)  
 Factor de cemento = 382.04  
 Factor de cemento en bolsas = 8.99

**PASO N° 05:** Cálculo del volumen absoluto de la pasta

Cemento = 0.121 m<sup>3</sup>  
 Agua = 0.213 m<sup>3</sup>  
 Aire = 0.020 m<sup>3</sup>  


---

 Total = 0.355 m<sup>3</sup>

**PASO N° 06:** Cálculo del volumen del agregado total

Volumen del agregado = Volumen Total - Volumen absoluto de la pasta  
 Volumen del agregado = 0.65 m<sup>3</sup>

**PASO N° 07:** Cálculo del módulo de fineza global

Factor de cemento por sacos = 8.99  
 TMN = 3/4"  
 Módulo de fineza global = 5.189

**PASO N° 08:** Cálculo del porcentaje de agregado Fino

% Agregado fino =  $\frac{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{módulo global}}{(\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{Módulo de fineza de agregado fino})}$

% Agregado fino = 49.81%

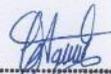
**PASO N° 09:** Cálculo del volumen de agregados

Agregado Fino = 0.321 m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 0.324 m<sup>3</sup>

**PASO N° 10:** Cálculo de pesos de los agregados

Agregado Fino = 817 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 847 kg/m<sup>3</sup>



  
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

**PASO N° 11:** Diseño en estado seco

Cemento = 382.04 kg/m<sup>3</sup>  
 Agua = 213.33 lt/m<sup>3</sup>  
 Agregado Fino = 816.76 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 847.01 kg/m<sup>3</sup>



**PASO N° 12:** Corrección de diseño por humedad

Agregado Fino = 810 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso = 845 kg/m<sup>3</sup>

Humedad superficial del agregado  
 Agregado Fino = -0.78 %  
 Agregado Grueso = -0.19 %

Aporte de humedad  
 Agregado Fino = -6.34  
 Agregado Grueso = -1.63

Aporte de Humedad del agregado = -7.97  
 Agua efectiva = 205.37

**PASO N° 13:** Diseño de mezcla final

Cemento = 382.04 kg/m<sup>3</sup>  
 Agua = 199.64 lt  
 Dosis 3: 1.5% de bebida carbonatada = 5.73 lt  
 Agregado fino humedo = 810.42 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado grueso humedo = 847.01 kg/m<sup>3</sup>  


---

 Concreto = 2244.84

**PROPORCIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	1	42.50 kg/bolsa
Agua	22.21	22.21 kg/bolsa
Bebida carbonatada	0.64	0.64 kg/bolsa
Agregado Fino	2.12	90.15 kg/bolsa
Agregado grueso	2.22	94.23 kg/bolsa

**PESO POR PIE3**

Cemento 42.50 kg/pie<sup>3</sup>



*[Signature]*  
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



Agua	22.21 kg/pie <sup>3</sup>
Bebida carbonatada	0.64 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Fino	46.04 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso	41.15 kg/pie <sup>3</sup>



PASO N° 14: Cálculo de proporción en peso

Materiales sin corregir

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA	BEBIDA CARBONATADA
382.04	816.76	847.01	207.60	5.73
382.04	382.04	382.04	8.99	8.99
1.00	2.14	2.22	23.09	0.64

Materiales corregidos

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA	BEBIDA CARBONATADA
382.04	810.42	847.01	199.64	5.73
382.04	382.04	382.04	8.99	8.99
1.00	2.12	2.22	22.21	0.64

- \* Relación agua/cemento de diseño 0.56
- \* Relación agua/cemento efectiva (obra) 0.52

PASO N° 15: Cálculo de proporción en volumen

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA	BEBIDA CARBONATADA
42.50	90.15	94.23	22.21	0.64
42.50	46.04	41.15	1.00	1.00
1.00	1.96	2.29	22.21	0.64

PASO N° 16: Cálculo de proporción por tanda de una bolsa de cemento

- Cemento = 42.50 kg/bolsa
- Agua = 22.21 lt/bolsa
- 3: 1.5% de bebida carbonatada = 0.6375 lt/bolsa
- Agregado fino húmedo = 90.15 kg/bolsa
- Agregado grueso húmedo = 94.23 kg/bolsa



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino CIP 230201

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: areaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO**  
(NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JFS-01  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
 MUESTRA : Diseño patrón  
 FECHA DE VACIADO : 06/11/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 05/12/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.034:2015

**TÍTULO: HORMIGÓN (CONCRETO)** Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados :

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Diseño patrón	6/11/2020	7/11/2020	1	3.906	2	71.40
2	Diseño patrón	6/11/2020	7/11/2020	1	3.930	2	72.30
3	Diseño patrón	6/11/2020	7/11/2020	1	3.781	2	70.49
4	Diseño patrón	6/11/2020	9/11/2020	3	3.880	2	189.47
5	Diseño patrón	6/11/2020	9/11/2020	3	3.921	2	191.79
6	Diseño patrón	6/11/2020	9/11/2020	3	3.984	5	187.14
7	Diseño patrón	6/11/2020	13/11/2020	7	3.927	2	243.05
8	Diseño patrón	6/11/2020	13/11/2020	7	3.986	2	242.10
9	Diseño patrón	6/11/2020	13/11/2020	7	3.997	2	241.13
10	Diseño patrón	6/11/2020	20/11/2020	14	3.952	2	276.79
11	Diseño patrón	6/11/2020	20/11/2020	14	3.951	2	276.63
12	Diseño patrón	6/11/2020	20/11/2020	14	3.930	2	277.23
13	Diseño patrón	6/11/2020	27/11/2020	21	4.034	2	292.60
14	Diseño patrón	6/11/2020	27/11/2020	21	3.866	2	291.20
15	Diseño patrón	6/11/2020	27/11/2020	21	3.899	2	289.78
16	Diseño patrón	6/11/2020	4/12/2020	28	3.798	2	312.33
17	Diseño patrón	6/11/2020	4/12/2020	28	3.731	2	310.92
18	Diseño patrón	6/11/2020	4/12/2020	28	3.663	2	309.50



*[Signature]*  
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JFS-02
CLIENTE : Bach. Ingenieria Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto
PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm²"
MUESTRA : f'c = 210kg/cm² + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada
FECHA DE VACIADO: 06/11/2020
FECHA DE EMISIÓN: 05/12/2020



1.0. Norma de refer: NTP 339.034:2015

TITULO: HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados :

Table with 8 columns: ITEM, DESCRIPCIÓN, FECHA DE VACIADO, FECHA DE ROTURA, EDAD (días), PESO (kg), TIPO DE FALLA, RESISTENCIA (kg/cm²). Contains 18 rows of test results.



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino CIP 230201

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 Píscornayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JFS-03
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto
PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm²"
MUESTRA : f'c = 210kg/cm² + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada
FECHA DE VACIADO: 06/11/2020
FECHA DE EMISIÓN : 05/12/2020



1.0. Norma de refer: NTP 339.034:2015

TITULO: HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados :

Table with 8 columns: ÍTEM, DESCRIPCIÓN, FECHA DE VACIADO, FECHA DE ROTURA, EDAD (días), PESO (kg), TIPO DE FALLA, RESISTENCIA (kg/cm²). It contains 18 rows of test data.



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Handwritten signature

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino CIP 230201

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: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JFS-04
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto
PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm²"
MUESTRA : f'c = 210kg/cm² + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada
FECHA DE VACIADO: 06/11/2020
FECHA DE EMISIÓN: 05/12/2020



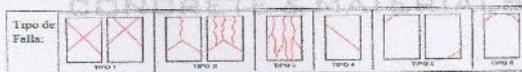
1.0. Norma de refer: NTP 339.034:2015

TITULO: HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados

Table with 8 columns: ITEM, DESCRIPCIÓN, FECHA DE VACIADO, FECHA DE ROTURA, EDAD (días), PESO (kg), TIPO DE FALLA, RESISTENCIA (kg/cm²). It contains 18 rows of test data.



Signature and name: Ing. Candy Evelin Cordova Aquino CIP 230201

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: areaqaqcxpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**  
(NTP 339.035)

EXPEDIENTE : 012020-AC-JFS 01  
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
DISEÑO : Diseño patrón  
FECHA DE ENSAYO : 06/12/2020  
FECHA DE EMISIÓN : 07/12/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 339.035:2015

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

2.0. Resultados :

Muestra	Slump (pulgadas)
M-01	5 1/2
M-02	5 1/2
M-03	5 1/2
Promedio	5 1/2



**EXPRESS**  
CONCRETE & MATERIALS

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 Plicomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825  
e-mail: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**  
(NTP 339.035)

EXPEDIENTE : 012020-AG-JFS 02  
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
DISEÑO :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada  
FECHA DE ENSAYO : 06/12/2020  
FECHA DE EMISIÓN : 07/12/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 339.035:2015

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

2.0. Resultados :

Muestra	Slump (pulgadas)
M-01	7
M-02	7
M-03	7
Promedio	7



kg. Candy Evelin Córdova Aquino  
CIP 230201

**EXPRESS**  
CONCRETE & MATERIALS

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 Pllcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825  
e-mail: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**  
(NTP 339.035)

EXPEDIENTE : 012020-AC-JFS 03  
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
DISEÑO :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada  
FECHA DE ENSAYO : 08/12/2020  
FECHA DE EMISIÓN : 07/12/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 339.035:2015

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

2.0. Resultados :

Muestra	Slump (pulgadas)
M-01	7
M-02	7 1/2
M-03	7 1/4
Promedio	7 1/4



   
Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
CIP 230201

**EXPRESS**  
CONCRETE & MATERIALS

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**  
(NTP 339.035)

EXPEDIENTE : 012020-AC-JFS 04  
CLIENTE : Bach. Ingenieria Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "  
DISEÑO :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada  
FECHA DE ENSAYO : 08/12/2020  
FECHA DE EMISIÓN : 07/12/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 339.035:2015

TITULO: **CONCRETO** Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

2.0. Resultados :

Muestra	Slump (pulgadas)
M-01	8 1/2
M-02	8 1/2
M-03	8 1/2
Promedio	8 1/2



**EXPRESS**  
CONCRETE & MATERIALS

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO (NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JFS 01
CLIENTE : Bach. Ingenieria Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto
PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con fc = 210 kg/cm2"
DISEÑO : Diseño patrón
FECHA DE ENSAYO : 08/12/2020
FECHA DE EMISIÓN : 08/12/2020



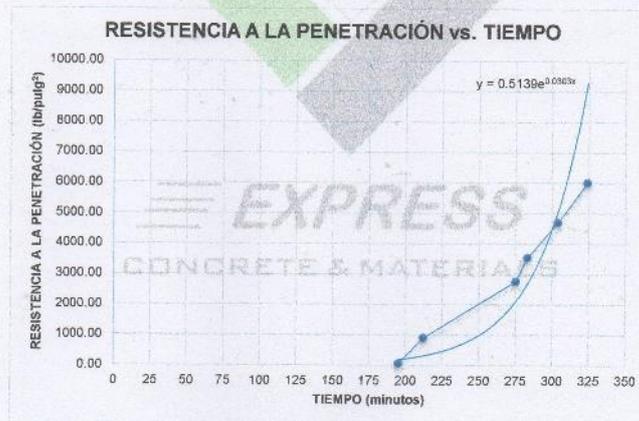
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 01

3.0. Resultados :

Table with 11 columns: PRUEBA, TIEMPO REAL (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min), DIÁMETRO DE LA AGUJA (in) (Fracción, Entero), ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg²), FUERZA APLICADA (lb), RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg²), T° CONCRETO (°C), T° AMBIENTE (°C). Rows include INICIO and tests 1 through 6.



Summary table: TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 266 min 04:26 hrs min; TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 291 min 04:51 hrs min



Ing. Candy Evelin Córdova Aquino CIP 230201

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: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO**  
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JFS 02  
 CLIENTE : Bach. Ingenieria Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>"  
 DISEÑO : Diseño patrón  
 FECHA DE ENSAYO : 08/12/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 08/12/2020



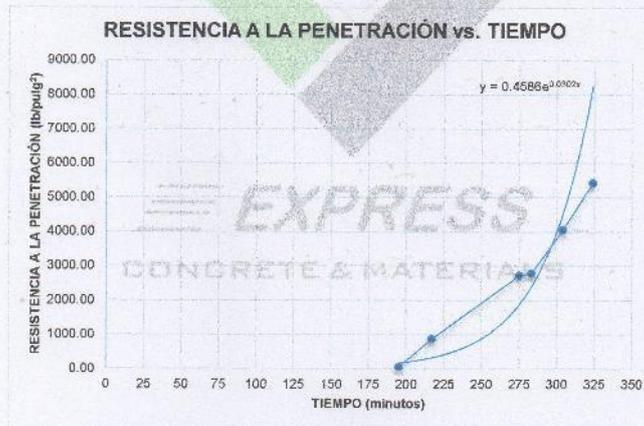
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 02

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg <sup>2</sup> )	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	10:28	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	13:43	03:15	195	1 1/8	1.125	0.994	81	81.37	30.0	22.3
2	14:05	03:37	217	3/8	0.375	0.110	97	878.25	33.4	20.0
3	15:03	04:35	275	1/4	0.250	0.049	134	2729.62	33.6	18.0
4	15:11	04:43	283	1/4	0.250	0.049	137	2790.93	32.0	18.0
5	15:32	05:04	304	1/5	0.188	0.028	112	4056.25	30.9	27.0
6	15:52	05:24	324	1/5	0.188	0.028	150	5432.48	30.0	26.0



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	267 min	04:27 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	303 min	05:03 hrs min



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

*[Signature]*  
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO**  
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JFS 03  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con f<sub>ck</sub> kg/cm<sup>2</sup>"  
 DISEÑO : Diseño patrón  
 FECHA DE ENSAYO : 06/12/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 08/12/2020



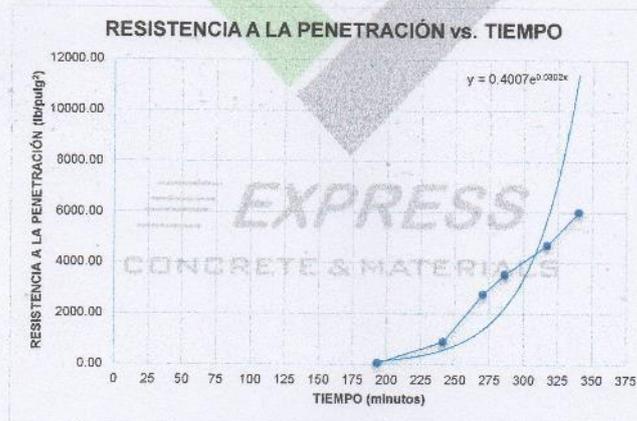
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082-2017

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 03

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg <sup>2</sup> )	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	10:28	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	13:41	03:13	193	1 1/8	1.125	0.994	62	62.37	30.0	22.3
2	14:29	04:01	241	3/8	0.375	0.110	100	905.41	33.4	20.0
3	14:58	04:30	270	1/4	0.250	0.049	136	2770.56	33.6	18.0
4	15:14	04:46	286	1/4	0.250	0.049	174	3544.69	32.1	18.5
5	15:45	05:17	317	1/5	0.188	0.028	130	4708.15	30.9	27.0
6	16:08	05:40	340	1/5	0.188	0.028	166	6011.94	30.0	26.4



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	266 min	04:26 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	298 min	04:58 hrs min



*[Signature]*  
 Ing. Candy Evelyn Cordova Aquino  
 CIP 230201

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 Pílicomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825  
 e-mail: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO**  
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JFS 04  
 CLIENTE : Bach. Ingenieria Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>"  
 DISEÑO :  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 08/12/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 08/12/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 01

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg <sup>2</sup> )	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fraccción	Entero					
INICIO	11:54	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	15:07	03:13	193	1 1/8	1.125	0.994	10	10.06	23.0	26.0
2	15:28	03:34	214	1 1/8	1.125	0.994	60	60.36	27.1	24.0
3	15:50	03:56	236	4/5	0.813	0.518	84	162.01	28.3	22.1
4	16:30	04:36	276	3/8	0.375	0.110	118	1050.28	29.0	22.0
5	17:00	05:06	306	1/4	0.250	0.049	116	2363.13	27.1	21.1
6	17:30	05:36	336	1/5	0.188	0.028	106	3836.95	27.0	18.0
7	17:55	06:01	361	1/5	0.188	0.028	150	5432.48	26.8	17.7



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	291 min	04:51 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	336 min	05:39 hrs min



QA/QC EXPRESS

Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino  
CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO**  
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JFS 05  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>"  
 DISEÑO :  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 06/12/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 08/12/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 02

3.0. Resultados

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg <sup>2</sup> )	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fración	Entero					
INICIO	11:54	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	15:04	03:10	190	1 1/8	1.125	0.994	15	15.09	23.0	26.0
2	15:20	03:26	206	1 1/8	1.125	0.994	62	62.37	27.1	24.2
3	15:45	03:51	231	4/5	0.813	0.518	66	165.87	28.3	22.1
4	16:25	04:31	271	3/8	0.375	0.110	120	1086.50	29.0	22.0
5	16:58	05:04	304	1/4	0.250	0.049	115	2342.76	27.4	21.1
6	17:26	05:32	332	1/5	0.188	0.028	104	3768.52	27.1	18.0
7	17:54	06:00	360	1/5	0.188	0.028	163	5541.13	26.8	18.2



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	286 min	04:46 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	336 min	05:36 hrs min

Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



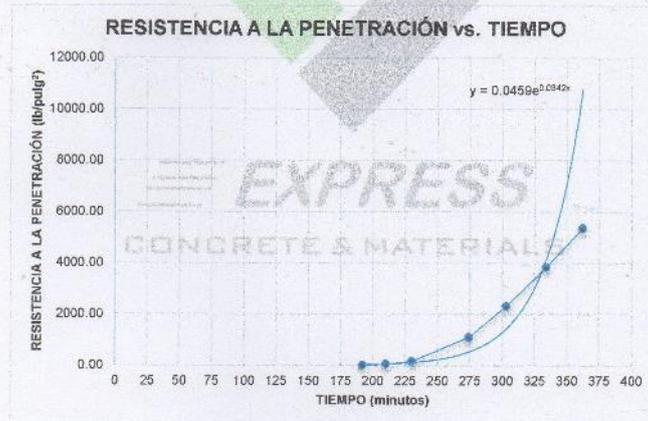
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO (NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JFS 06
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto
PROYECTO : Ueo de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm²
DISEÑO : f'c = 210kg/cm² + Dosis 1 : 0.5% de bebida carbonatada
FECHA DE ENSAYO : 06/12/2020
FECHA DE EMISIÓN : 08/12/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082.2017
TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.
2.0. De la muestra : Muestra N° 03
3.0. Resultados :

Table with 11 columns: PRUEBA, TIEMPO REAL (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min), DIÁMETRO DE LA AGUJA (in) (Fracción, Entero), ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg²), FUERZA APLICADA (lb), RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg²), T° CONCRETO (°C), T° AMBIENTE (°C). Rows include INICIO and tests 1 through 7.



Summary table with 2 rows: TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 289 min 04:49 hrs min; TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 337 min 05:37 hrs min.



Ing. Candy Evelin Córdova Aquino

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: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO**  
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JFS 07  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>"  
 DISEÑO :  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 08/12/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 10/12/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 01

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg <sup>2</sup> )	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	11:08	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	15:38	04:30	270	1 1/8	1.125	0.994	80	80.48	28.8	25.0
2	15:59	04:51	291	4/5	0.813	0.518	126	243.01	28.0	22.0
3	16:30	05:22	322	4/7	0.565	0.249	144	579.46	28.6	22.0
4	17:00	05:52	352	1/4	0.250	0.049	150	3055.77	32.0	20.4
5	17:32	06:24	384	1/5	0.188	0.028	154	6577.34	29.7	18.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	345 min	05:45 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	364 min	06:04 hrs min



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

*Candy Evelin*  
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO**  
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JFS 08  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierraita Soto  
 PROYECTO : \*Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>  
 DISEÑO :  $f_c = 210$ kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 08/12/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 10/12/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TÍTULO: **CONCRETO** Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 02

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg <sup>2</sup> )	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fración	Entero					
INICIO	11:08	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	15:39	04:31	271	1 1/8	1 1/25	0.994	72	72.43	27.0	25.0
2	16:00	04:52	292	4/5	0.813	0.518	132	254.59	29.4	22.0
3	16:30	05:22	322	4/7	0.563	0.249	160	643.85	30.6	22.1
4	17:00	05:52	352	1/4	0.250	0.049	162	3300.23	32.1	20.0
5	17:30	06:22	382	1/5	0.188	0.028	140	6070.31	28.9	18.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	341 min	05:41	hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	364 min	06:04	hrs min



QA/QC EXPRESS  
CONCRETE & MATERIALS

*Candy Evelin*  
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 CIP 230201

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 Pitcomayo - Huancayo    cel. RPM 920137591 RPC 979702825  
 e-mail: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO**  
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JFS 09  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierrata Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $F_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>"  
 DISEÑO :  $F_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 2 : 1.0% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 08/12/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 10/12/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 03

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (mm)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg <sup>2</sup> )	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	11:08	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	15:40	04:32	272	1 1/8	1.125	0.894	75	75.45	28.8	25.0
2	16:00	04:52	292	4/5	0.813	0.518	125	241.09	28.2	22.0
3	16:30	05:22	322	4/7	0.563	0.249	140	593.37	28.6	22.1
4	17:02	05:54	354	1/4	0.250	0.049	148	3015.02	32.0	20.4
5	17:31	06:23	383	1/5	0.188	0.028	156	5649.78	30.0	18.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	343 min	05:43 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	365 min	06:05 hrs min



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

*Handwritten signature*  
 Ing. Candy Evelyn Córdoba Aquino  
 CIP 230201

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 Píscomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825  
 e-mail: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO (NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 10
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto
PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm²
DISEÑO : f'c = 210kg/cm² + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada
FECHA DE ENSAYO : 09/12/2020
FECHA DE EMISIÓN : 11/12/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 01

3.0. Resultados

Table with 12 columns: PRUEBA, TIEMPO REAL (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min), DIAMETRO DE LA AGUJA (ln) (Fracción, Entero), AREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg²), FUERZA APLICADA (lb), RESISTENCIA A LA PENETRACION (lb/pulg²), T° CONCRETO (°C), T° AMBIENTE (°C). Rows 1-8 show test data.



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 370 min 06:10 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 424 min 07:04 hrs min



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino

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

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO**  
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 11  
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhordy Fernando Sierrata Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>"  
 DISEÑO : f'c = 210kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 09/12/2020  
 FECHA DE EMISIÓN : 11/12/2020



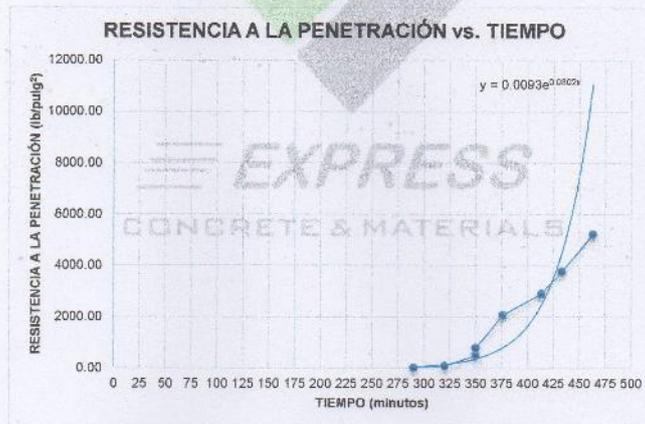
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082.2017

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 02

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg <sup>2</sup> )	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	11:27	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	16:17	04:50	290	1 1/8	1.125	0.994	28	26.16	30.0	20.0
2	16:47	05:20	320	1 1/8	1.125	0.994	90	90.54	29.5	21.0
3	17:17	05:50	360	4/7	0.563	0.249	126	507.03	28.4	20.0
4	17:17	05:50	350	3/8	0.375	0.110	88	796.76	28.0	18.0
5	17:43	06:16	376	1/4	0.250	0.049	102	2077.92	28.0	17.0
6	18:20	06:53	413	1/5	0.188	0.028	80	2897.32	26.0	17.0
7	18:40	07:13	433	1/5	0.188	0.028	104	3766.52	22.0	16.0
8	19:10	07:43	463	1/5	0.188	0.028	144	5215.18	22.8	15.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	370 min	06:10	hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	438 min	07:18	hrs min



Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino

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 Píicomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825  
 e-mail: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO**  
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 12  
 CLIENTE : Bach. Ingenieria Civil Jhordy Fernando Sierralta Soto  
 PROYECTO : "Uso de la bebida carbonatada como aditivo y su efecto en las propiedades del concreto con  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>"  
 DISEÑO :  $f_c = 210$ kg/cm<sup>2</sup> + Dosis 3 : 1.5% de bebida carbonatada  
 FECHA DE ENSAYO : 09/12/2020  
 FECHA DE EMISION : 11/12/2020



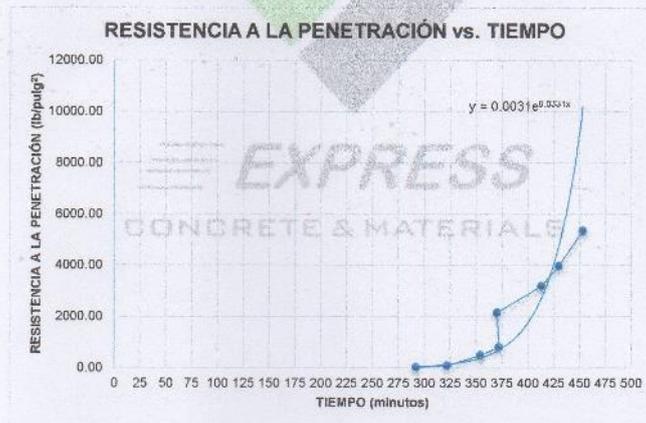
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 03

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg <sup>2</sup> )	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg <sup>2</sup> )	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	11:27	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	16:19	04:52	292	1 1/8	1.125	0.994	28	28.17	30.0	20.0
2	16:49	05:22	322	1 1/8	1.125	0.994	92	92.55	29.5	21.0
3	17:21	05:54	354	4/7	0.563	0.249	125	503.01	28.4	20.0
4	17:39	06:12	372	3/8	0.375	0.110	69	805.82	28.0	18.0
5	17:37	06:10	370	1/4	0.250	0.049	106	2159.41	28.0	17.0
6	18:20	06:53	413	1/5	0.188	0.028	88	3187.05	26.0	17.0
7	18:37	07:10	430	1/5	0.188	0.028	110	3983.82	23.1	16.1
8	19:00	07:33	453	1/5	0.188	0.028	148	5360.04	22.9	15.6



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	370 min	06:10 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	430 min	07:10 hrs min



Ing. Candy Evelin Córdova Aquino  
 R.P. 23889

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: [areaqaqcexpress@gmail.com](mailto:areaqaqcexpress@gmail.com)

d) Certificado de calibración de los equipos



**Arsoú Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 410-064-2020

Página 1 de 3



---

<b>Fecha de emisión</b>	2020/08/24	<p>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)</p> <p>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, mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones 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, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
<b>Solicitante</b>	QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.	
<b>Dirección</b>	AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN	
<b>Instrumento de medición</b>	PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE CONCRETO	
<b>Identificación</b>	410-064-2020	
<b>Marca</b>	PYS EQUIPOS	
<b>Modelo</b>	STYE-2000	
<b>Serie</b>	160653	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	
<b>Indicador</b>	DIGITAL	
<b>Bomba</b>	ELÉCTRICA	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Ubicación</b>	Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.	
<b>Fecha de calibración</b>	2020/08/24	

**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.

**CERTIFICO QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE**

**HUANCAYO, 24 MAR 2021**

**ELSA CANCHAUA SANCHEZ**  
**ABOGADA**  
**NOTARIA DE HUANCAYO**

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
**METROLOGIA**

**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

NOTARIA DE HUANCAYO  
 ELSA CANCHAUA SANCHEZ  
 C.I. Loreto N° 386-558  
 HUANCAYO - PERU

DE CALIBRACION CON EL ARTÍCULO 110° DEL D. L. N° 1049 EL PRESENTE NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ADMITEN RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ABATERADO O FALSO EL DOCUMENTO ORIGINAL



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 410-064-2020

Página 2 de 3



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	192-19 con trazabilidad INF-LE 250-18.

**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**  
**CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO**

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON ( Kg)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR %	ERROR (2) %			
100	99.4	99.5	-0.6	-0.5	99.5	-0.55	0.07
200	198.9	199.1	-0.6	-0.5	199.0	-0.50	0.07
300	300.0	299.8	0.0	-0.1	299.9	-0.04	0.04
400	400.1	400.1	0.0	0.0	400.1	0.03	0.00
500	499.4	499.5	-0.1	-0.1	499.5	-0.11	0.01
600	600.3	600.9	0.1	0.2	600.6	0.10	0.07
700	700.5	702.4	0.1	0.3	701.4	0.20	0.20
800	804.5	805.7	0.6	0.7	805.1	0.64	0.11

**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)

**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE**

HUANCAYO, 24 MAR 2021

**CLSA CANCHAYA SANCHEZ**  
**ABOGADA**  
**NOTARIA DE HUANCAYO**

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA

**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



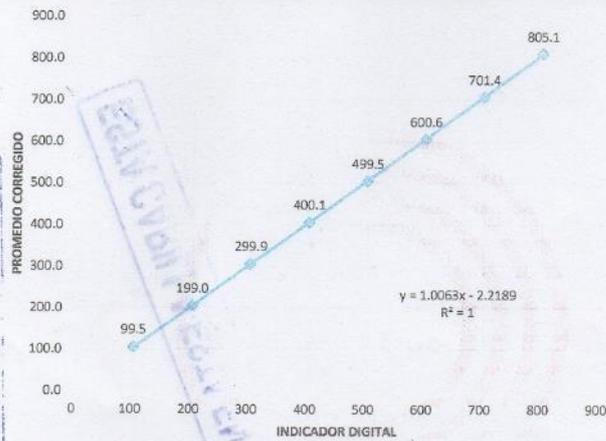
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 410-064-2020

Página 3 de 3



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:  
Donde:  $y = 1,0063x - 2,2189$   
Coeficiente Correlación  $R^2 = 1$

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

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"

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA  
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL  
Y QUE TAL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

HUANCAYO, 24 MAR 2021

CLSA CANCHAJA SANCHEZ  
ABOGADA  
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
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° 420-064-2020

Página 1 de 3



Fecha de emisión 2020/08/25  
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.  
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. 5/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición **BALANZA**  
Identificación 420-064-2020  
Intervalo de indicación 100 kg  
División de escala 5 g  
Resolución 5 g  
División de verificación (e) 5 g  
Tipo de indicación Digital  
Marca / Fabricante PATRICKS  
Modelo NO INDICA  
Número de serie NO INDICA  
Procedencia CHINA  
Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.  
Fecha de calibración 2020/08/25

NOTARIA CAJAMARCA SANCHICZ  
Lote 386 - 568  
HUANCAYO - PERU

NOTARIA CAJAMARCA SANCHICZ  
Lote 386 - 568  
HUANCAYO - PERU

**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)

**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA. DOY FE**  
12 MAR 2021  
HUANCAYO.

**ELSA CANCHAYA SANCHICZ**  
ABOGADA  
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego MTC Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 166 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que realzan 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, mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o 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.



COPIA FOTOSTATICA  
RESPONSABLE DE LA VERIFICACION DEL DOCUMENTO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA. NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO ORIGINAL.



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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 420-064-2020



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-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 L1= 50 kg			Carga L1= 100 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	50.0	0.5	-0.12	100	0.5	-0.1
2	50.0	0.4	-0.15	100	0.4	-0.12
3	50.0	0.4	-0.12	100	0.4	-0.13
4	50.0	0.5	-0.11	100	0.5	-0.1
5	50.0	0.6	-0.12	100	0.6	-0.11
6	50.0	0.7	-0.13	100	0.7	-0.12
7	50.0	0.5	-0.11	100	0.5	-0.13
8	50.0	0.4	-0.12	100	0.4	-0.1
9	50.0	0.6	-0.12	100	0.6	-0.11
10	50.0	0.5	-0.1	100	0.5	-0.12

Carga (kg)	Diferencia Máxima Encontrada (kg)	Error Máximo Permitido (kg)
50	0	1
100	0	3

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 110° DEL D. L. N° 1090 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MANEJADO, UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASSUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O PASEO EL DOCUMENTO MANEJADO.

**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE**

**HUANCAYO, 24 MAR 2021**

**elsa CANCHAYA SANCHEZ**  
**ABOGADA**  
**NOTARIA DE HUANCAYO**



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. *[Signature]* Arevalo Carnica  
**METROLOGIA**

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° 420-064-2020



Página 3 de 3

Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación de E <sub>0</sub>					
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E <sub>0</sub> (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)
1	1	1	0.04	-0.09	100	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

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (kg)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)	
5	5	0.5	-0.2						1
10	10	0.6	0.1	0.01	10	0.4	0.1	0.03	1
20	20	0.6	-0.1	0.01	20	0.4	-0.3	-0.05	1
30	30	0.6	0	0	30	0.2	-0.7	-0.05	1
40	40	0.5	0	0	40	0.6	-0.4	0.01	1
50	50	0.4	0.1	0.01	50	0.6	-0.1	0.01	3
60	60	0.6	-0.2	0.02	60	0.5	0	0.02	3
70	70	0.4	-0.5	0.03	70	0.6	-0.3	-0.05	3
80	80	0.5	0.1	0.01	80	0.1	0.4	0.18	3
90	90	0.5	0.9	0.03	90	0.7	-0.2	-0.02	3
100	100	0.5	0.1	0.18	100	0.9	-0.2	-0.24	3

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00989 \text{ kg}^2 + 0.0002372928571 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R - 0.579152819 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza: ( kg )

**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"

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  
www.arsogroup.com

**CERTIFICADO QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA. DOY FE.**

**ELSA CANCHAYA SANCHEZ**  
**ABOGADA**  
**NOTARIA DE HUANCAYO**

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. HUGO LUIS ATEVATO CERNICA  
METROLOGÍA

HUANCAYO. 24 MAR 2021

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 110° DEL D. L. N° 1949 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA. NI ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ

ELSA CANCHAYA SANCHEZ  
N° 356 1 356  
HUANCAYO PERU



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 412-064-2020



Fecha de emisión 2020/08/25

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 412-064-2020

Intervalo de indicación 6000 g

División de escala 0.1 g

Resolución

División de verificación 0.1 g

(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo SE6001F

N° de serie B832476185

Procedencia USA

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

Fecha de calibración 2020/08/25

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 e 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 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.

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ  
Jr. Loreto N° 356 - 358  
HUANCAYO - PERU

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA  
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL  
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO. 24 MAR 2021



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

CLSA CANCHAJA SANCHEZ  
ABOGADA  
NOTARIA DE HUANCAYO

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: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 412-064-2020

Página 2 de 3



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 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	-0.06
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			

ESTE DOCUMENTO ES UNA COPIA FOTOSTÁTICA DEL ORIGINAL. PARA LA RESPUESTA DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIREMOS RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADELANTADO O FALSO EL DOCUMENTO ORIGINAL.

NOTARIA CANCHAHA SANCHEZ  
 Jr. Loreto N° 366 - 366  
 HUANCAYO - PERU

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA  
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL  
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, Safr Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 637  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

ELSA CANCHAHA SANCHEZ  
 ABOGADA  
 NOTARIA DE HUANCAYO



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.04	-0.01	500	500	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.04	-0.01	0
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

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE									
Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1.0	1.0	0.05	-0.01						1
5.0	5.0	0.06	0.03	0.03	5.0	0.06	0.01	0.01	1
10.0	10.0	0.04	-0.04	0.04	10.0	0.05	-0.04	-0.04	1
50.0	50.0	0.03	0	0.04	50.0	0.05	-0.04	-0.03	1
100.0	100.0	0.05	0.01	0.03	100.0	0.06	-0.02	0.02	1
500.0	499.9	0.04	0.04	0.02	499.9	0.04	-0.01	0.03	1
1000.0	999.9	0.03	0.05	0.02	999.9	0.03	0	0.01	1
2000.0	1999.9	0.05	0.08	0.03	1999.9	0.05	-0.1	-0.07	2
3000.0	2999.8	0.05	0.04	0.02	2999.8	0.06	-0.06	-0.03	2
6000.0	6000.0	0.08	0.09	0.02	6000.0	0.05	-0.14	-0.04	2

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ  
Jr. Loreto N° 356 - 358  
HUANCAYO - PERU

Indicación de la balanza  
en cero

ΔL: Carga Incrementada  
E<sub>c</sub>: Error corregido

E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

INCERTUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertumbre expandida de medición } U_R = 2^* \sqrt{0.00206 \text{ g}^2 + 0.0000000087042 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 0.009422144 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza ( 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 incertumbre 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 adhesiva con la indicación "CALIBRADO"

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA  
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL  
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA. DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Ulla, 1960  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ELSA CANCHAJA SANCHEZ  
ABOGADA  
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Pablo Luis Arevalo Carrillo  
METROLOGIA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 413-064-2020



Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0826-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 L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (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			

El presente documento es una copia fotostática, no es un original y no debe ser utilizado para fines legales. En caso de ser requerido o caso de deterioro, se debe solicitar una copia original.

NOTARIA CANCHAGA SANCHEZ  
 Jr. Loreto N° 356 - 358  
 HUANCAYO - PERU

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA  
 ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL  
 EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE  
 24 MAR 2021  
 HUANCAYO



ELSA CANCHAGA SANCHEZ  
 ABOGADA  
 NOTARIA DE HUANCAYO

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

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 903-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación de E <sub>0</sub>					
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (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

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	0.07	-0.02						1
5	5	0.04	0.01	0.01	5	0.04	0.01	0.03	1
10	10	0.03	-0.01	0.01	10	0.04	-0.03	-0.05	1
500	500	0.05	0	0	500	0.02	-0.07	-0.05	1
1000	1000	0.06	0	0	1000	0.06	-0.04	0.01	1
2500	2500	0.04	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	-0.3	-0.05	1
14999	14999	0.15	0.01	0.01	14999	0.15	0.43	0.18	5
20000	20000	0.05	0.09	0.03	20000	0.07	-0.12	-0.02	5
29999	29999	0.09	0.15	0.18	29999	0.09	-0.28	-0.24	5

GENERAL: PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASISTIRÁN LOS SERVIDORES EN CASO DE SER ADVERTIDO O CASO DE DOCUMENTO FALSIFICADO.

NOTARIA CANCHAYA SANCHEZ  
 Jr. Loreto N° 356 - 358  
 HUANCAYO - PERU

ΔL: Carga Incrementada      E: Error encontrado  
 Error en cero                      Error corregido                      EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición  $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.16706 \text{ g}^2 + 0.000000008320 \text{ g}^2}$

Lectura Corregida  $R_{corregida} = R + 0.044152919 \cdot R$

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 Metrología 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 "CALBRADO"

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

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: +51 928 196 799 / Cel: +51 928 151 132  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

CLSA CANCHAYA SANCHEZ  
 ABOGADA  
 NOTARIA DE HUANCAYO

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



Página 4 de 4

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 411-064-2020

## PENETRÓMETRO DE CONCRETO

**CLIENTE** : QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.  
**DIRECCIÓN** : AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN  
**LUGAR** : LIMA - LIMA.

### DATOS DEL EQUIPO

**Marca** : HUMBOLDT  
**Modelo** : 1047  
**Serie** : 212  
**Estructura** : Metálica/Pintado  
**Indicador** : Análogo  
**Procedencia** : USA  
**Identificación** : 411-064-2020  
**Ubicación** : Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Este documento es una copia fotostática de un original que forma parte de un expediente administrativo. No tiene validez legal si no es el original.

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ  
 Jr. Loreto N° 356 - 358  
 HUANCAYO - PERU

Fecha de emisión:

Lima, 25 de agosto del 2020

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo *[Signature]* Arvelo Carrica  
MET

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA  
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL  
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO

*[Signature]*  
 ELSA CANCHAJA SANCHEZ  
 ABOGADA  
 NOTARIA DE HUANCAYO

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



## VERIFICACIÓN

### 1.- GENERALIDADES.

A solicitud de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C., se procedió a verificar un Penetrómetro de Concreto. La calibración se realizó en las Instalaciones donde se ejecuta la obra



### 2.- DEL SISTEMA A VERIFICAR.

#### PENETRÓMETRO DE CONCRETO

Marca : HUMBOLDT  
Modelo : 1047  
Serie : 212  
Estructura : Metálica  
Acabado : Pintado  
Procedencia : USA  
Identificación : 411-064-2020  
Ubicación : Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Indicador : Análogo  
Marca : Wika  
Modelo : Sin modelo  
Serie : Sin serie  
Rango : 200  
Sensibilidad : 2  
Unidad : Lbf

ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSIFICADO EL DOCUMENTO ORIGINAL

#### DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN.

Dispositivo : VERNIER (PIE DE REY)  
Marca : ACCUD  
Indicación : Digital  
Alcance : 300 mm  
División : 0.01 mm  
Procedencia : AUSTRIA

Celda de Carga : ANYLOAD  
Modelo : 101BH  
Serie : 10702017  
Carga Nominal : 5000 kgf.  
Modalidad : Compresión  
Indicador Digital : YAOHUA  
Serie : 82018217

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ  
Jr. Loreto N° 366 - 368  
HUANCAYO - PERU

### 4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

Fecha : 2020-25-08  
Lugar : Instalaciones donde se ejecuta la obra.

### 5.- PROCEDIMIENTO.

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, la Norma ASTM E4-07, ASTM C-403 y la ISO 7500-1. Se aplicaron tres series de carga al Sistema Digital mediante el mismo penetrómetro. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
METROLOGIA

CLSA CANCHAJA SANCHEZ  
ABOGADA  
NOTARIA DE HUANCAYO

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° 411-064-2020



**6.- TRAZABILIDAD.**

Con Certificado de Calibración MS-0223-2018 del Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL. Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

Certificado de Calibración MT-LF-282-2018 con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica. – Expediente ...: INF-LE 426.

**7.- CONDICIONES AMBIENTALES.**

Temperatura Inicial / Final : 17,2 °C / 18,1 °C  
 Humedad Relativa : 55 %

**8.- RESULTADOS**

- En cuadro del punto 9, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo..

- Confines de identificación se ha colocado en el Penetrómetro de Concreto una etiqueta con

**8.1.- INSPECCIÓN VISUAL**

- El equipo no presenta ninguna observación.

**VERIFICACIÓN**

**TABLA N° 01**

Penetrómetro de Concreto HUMBOLDT, Estructura Metálica Pintado  
 Identificado como 411-064-2020

Lectura "A" Lbf	Lectura del Patrón						Promedio "B" Lbf	Error Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) Lbf	Serie (2) Lbf	Serie (3) Lbf	Error (1) %	Error (2) %	Error (3) %			
20	20.94	20.92	20.95	4.70	4.60	4.75	20.9	-4.47	0.07
60	61.07	61.09	61.08	1.78	1.82	1.80	61.1	-1.77	0.02
100	101.85	101.84	101.86	1.85	1.84	1.86	101.9	-1.82	0.01
160	162.04	162.05	162.02	1.28	1.28	1.26	162.0	-1.26	0.01
200	201.65	201.63	201.66	0.83	0.81	0.83	201.6	-0.82	0.01

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

- La Calibración se hizo según el Método de Norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(3) - Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 2Lbf

**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE**

**HUANCAYO.**

**24 MAR 2021**

ARSOUGROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Cerón  
 METROLOGÍA

**ABOGADA  
 NOTARIA DE HUANCAYO**

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 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

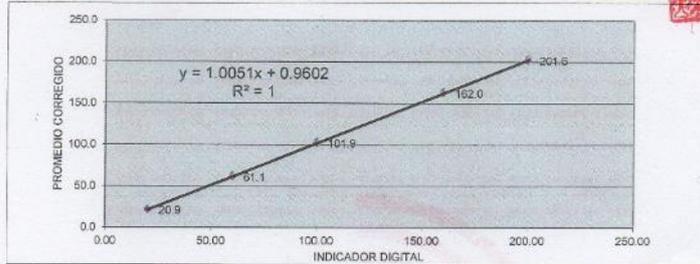


Certificado de Calibración N° 411-064-2020

Pág. 4 de 4

**GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)**

**GRÁFICO N° 01**  
Penetrómetro de Concreto HUMBOLDT, Estructura Metálica Pintado  
Identificado como 411-064-2020



Ecuación de ajuste:  $y = 1,0051x + 0,9602$       Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$   
Donde:  $y = 1,0051x + 0,9602$

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

**PUNTAS (Pisones para realizar las penetraciones en el Concreto)**

**TABLA N° 02**

Medidas en mm						
	1	2	3	4	5	6
Diámetro	4.55	6.37	9.04	14.33	20.28	28.67
Altura	25.43	25.36	25.17	25.50	25.45	25.41

**RESISTENCIA SEGÚN CADA PISÓN**

**TABLA N° 03**

Puntas Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura del equipo - Lectura corregida (Lbf)				
	20	60	100	160	200
0.16	123.10	375.65	626.40	996.55	1240.16
0.32	386.27	1178.74	1965.53	3127.03	3891.43
0.64	601.82	1836.50	3062.34	4871.98	6062.93
1.61	373.15	1138.70	1898.76	3020.81	3759.24
3.23	115.52	352.52	587.82	935.18	1163.79
6.46	17.89	54.61	91.05	144.86	180.27

Resistencia (Fuerza/Área - Lbf/cm<sup>2</sup>)

**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.**

**HUANCAYO, 24 MAR 2021**

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

CLSA CANCHAJA SANCHEZ

ABOGADA

NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. V/v. 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

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ  
Jr. Loreto N° 356 - 358  
HUANCAYO - PERU



**Arsoú Group**  
Laboratorio de Metrología



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 417-064-2020



Página 1 de 2

Fecha de emisión 2020/08/25  
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.  
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. 5/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición **TERMÓMETRO**  
Identificación 417-064-2020  
Marca DIGITAL TERMOMETHER  
Modelo TP101  
Serie TERM-004  
Indicador DIGITAL  
Alcance -50 °C a 300 °C  
Resolución 0.1 °C  
Sensor VASTAGO - 143 mm  
Procedencia CHINA  
Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.  
Fecha de calibración 2020/08/25

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 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, 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.

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ  
HUANCAYO  
Jr. Loreto N° 256 - 258  
HUANCAYO PERU

ESTE CERTIFICADO NO ES RESPONSABILIDAD DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO ORIGINAL, VINCULADO CON LA RESPONSABILIDAD DE LA LEGITIMIDAD DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASSUMENDO RESPONSABILIDAD POR LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA O FALSO EL DOCUMENTO ORIGINAL. REGISTRADO EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO ORIGINAL.

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA. DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

*[Handwritten signature]*  
ELSA CANCHAJA SANCHEZ  
ABOGADA  
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo-Elvis Arévalo Cornejo  
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyrna, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 417-064-2020



Página 2 de 2

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	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: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA			
	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Verdadera	Corrección °C
N° 01	111.9	112.1	0.2
N° 02	111.9	112.3	0.4
N° 03	112.3	112.3	0
N° 04	112.2	112.4	0.2
N° 05	112.5	112.8	0.3

Corrección en la Lectura (°C) ± 0.2

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"

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA  
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL  
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA. DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

CLSA CANCHAYA SANCHEZ  
ABOGADA  
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

DE L. N. N. CON EL ARTICULO 110 P. 1º DEL TITULO III DEL CODIGO DE PROCEDIMIENTO PENAL, SE RESPONSABILIZA DE LA VERDADERA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASSUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADELANTADO O FALSO EL DOCUMENTO ORIGINAL.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1168-141-2020

Fórmula 1 de 5

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/17

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. 5/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación 1168-141-2020

Marca PYS EQUIPOS EIRL

Modelo 2015-1

Serie 16113

Cámara 220 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro DIGITAL

Procedencia CHINA

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

Fecha de calibración 2020/10/17

Método/Procedimiento de calibración

- SNM - PC-018 2da Ed. 2009 - Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL  
- ASTM D 2216, MTC E 108 - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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, 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.



DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 14º DEL DL N° 1041 EL INSTRUMENTO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO NI DE LA VERACIDAD DE LA INFORMACIÓN QUE CONTIENE. PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUME DE RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADECUADO O FALSO EL DOTO DE ESTO INSTRUMENTO.

NOTARIA CAUCHAJA SANCHEZ  
Jr. Loreto N° 366 - 359  
HUANCAYO - PERU

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 S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
METROLOGIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1168-141-2020

Página 2 de 5

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	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: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Termómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.7	110.1	110.1	110.7	110.1	110.8	110.7	110.6	111.0	110.5	110.5	0.9
00:02	110	110.5	110.9	110.5	110.4	110.8	110.7	110.8	110.0	111.0	110.1	110.6	1.0
00:04	110	110.4	110.5	110.0	110.7	110.5	110.9	111.0	110.5	110.4	110.6	110.6	1.0
00:06	110	110.2	110.5	110.2	110.5	110.2	110.7	110.1	110.3	110.7	110.9	110.4	0.8
00:08	110	110.9	110.1	111.0	110.5	111.0	110.8	110.2	110.2	110.5	110.0	110.5	1.0
00:10	110	110.9	110.1	110.3	110.7	110.5	110.3	110.3	110.9	110.9	110.1	110.5	0.8
00:12	110	110.0	110.8	110.8	110.0	110.8	110.6	110.9	110.5	110.7	110.7	110.6	0.9
00:14	110	110.3	110.3	110.9	110.7	110.3	110.5	110.7	110.9	110.8	110.6	110.6	0.6
00:16	110	110.8	110.0	110.6	110.1	110.6	110.3	110.5	110.3	110.0	110.4	110.4	0.8
00:18	110	110.4	110.8	110.6	110.4	110.3	110.9	110.1	110.8	110.8	110.3	110.5	0.9
00:20	110	110.9	110.1	110.3	110.1	110.2	110.5	110.1	110.1	110.9	110.8	110.4	0.8
00:22	110	110.3	110.4	110.6	110.4	110.1	110.5	110.6	110.6	110.2	110.4	110.4	0.5
00:24	110	110.1	110.1	110.5	110.5	110.7	110.1	110.3	110.0	110.8	110.9	110.4	0.9
00:26	110	110.7	110.2	110.1	110.2	110.0	110.9	110.4	110.2	110.3	110.9	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	110.6	110.6	1.0
00:30	110	110.1	110.8	110.1	110.3	110.4	110.5	110.9	110.3	110.9	110.4	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	0.8
00:34	110	110.1	110.0	111.0	110.8	110.8	110.5	110.4	110.7	110.8	110.3	110.5	1.0
00:36	110	110.9	110.4	110.6	110.4	111.0	110.1	110.6	110.5	110.9	110.4	110.6	0.9
00:38	110	110.7	110.1	110.8	110.5	110.2	110.5	110.9	110.6	110.9	110.4	110.6	0.8
00:40	110	110.4	110.6	110.9	110.2	110.2	110.9	110.4	110.1	110.1	110.6	110.4	0.8
00:42	110	110.1	110.6	111.0	110.9	110.5	110.5	110.5	110.8	110.9	110.5	110.6	0.9
00:44	110	110.2	111.0	110.3	110.2	110.3	110.6	110.1	110.4	110.1	111.0	110.4	0.9
00:46	110	110.9	110.6	110.2	110.3	110.4	110.7	110.8	110.9	110.3	111.0	110.6	0.8
00:48	110	110.2	110.1	111.0	110.4	110.5	110.2	110.1	110.0	110.2	110.9	110.4	1.0
00:50	110	110.7	110.5	110.1	110.6	110.5	110.3	110.2	110.9	110.3	110.3	110.4	0.8
T. PROM.	110	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.6	110.5	110.6	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	111.0	111.0	
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 14º DEL DL N° 1680 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL INSTRUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA. NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER AGRIETADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ.

NOTA: LA SRA. SANDRA SANCHEZ  
C.P. 668  
CALLE 100 - PISO 10

- Notificación:
- T. Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
  - Tmax: Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
  - T. Promedio de indicaciones corregidas para cada termocupla durante el tiempo total.
  - T. Máx: Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
  - T. Mín: Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

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

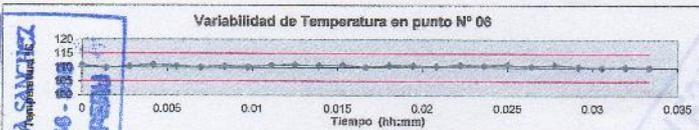
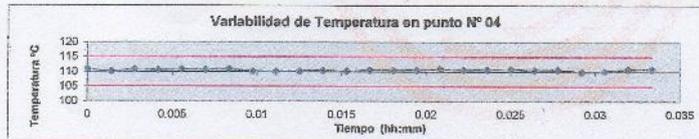
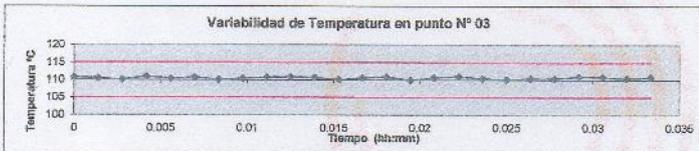
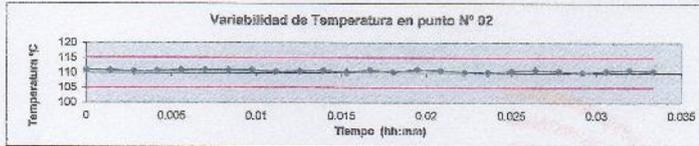
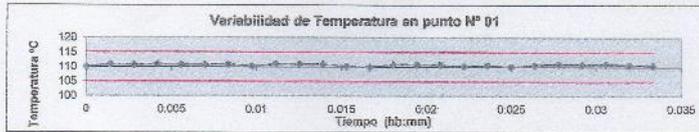


ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Caranca  
METROLOGÍA



Arsou Group  
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO



DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO N° DEL DL N° 1680 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO NI DEL USO QUE SE LE DA. PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA NO ASUME RESPONSABILIDAD EN CASO DE ESTABLECIMIENTO O FALSO DEL DOCUMENTO.

NOTARIA CANCELA SANCHEZ  
Jr. Loreto N° 396 - 888  
HUANCAYO - PERU

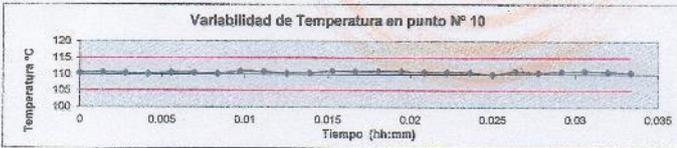
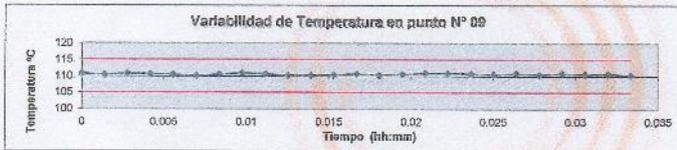
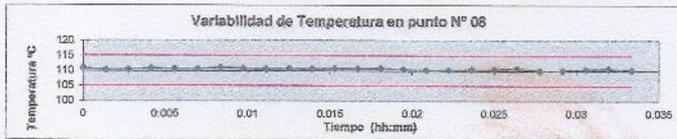
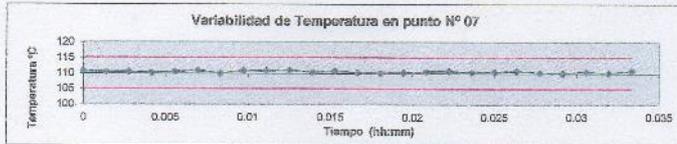
ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928-196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Esteban Arevalo Carrión  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

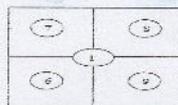


DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 14º DEL DL. N° 1040 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA. NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO ORIGINAL.

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

DIR. CANCELAJA SANCHEZ  
F. Loredo N° 366 - 308  
HUANCAYO - PERU

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. 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

LEGITIMIDAD EN EL ORIGINAL



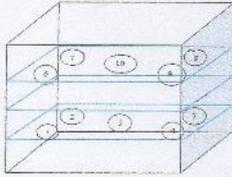
ARSOU CAD1

Mg. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

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 "CALIBRADO"



DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO Nº DEL DL. Nº 1040 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER AGRAVADO O FALSO EL DICO MATRIZ

CERTIFICO QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA  
DE ~~.....~~ FOJA(S)  
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL,  
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE  
HUANCAYO, ~~.....~~ 29 MAR. 2021

~~ELSA CACHUÑA SANCHEZ~~  
~~ABOGADA~~  
~~NOTARIA DE HUANCAYO~~

Jr. Loreto Nº 368 - 368  
HUANCAYO - PERU

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 195 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

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