



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Uso de agua hervida en el curado del concreto simple para mejorar su resistencia
a compresión, Jaén, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Cabrera Mesia, Jhilmar Kleiber (orcid.org/0000-0002-3105-6133)

ASESOR:

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (orcid.org/0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO– PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis seres queridos por ser parte fundamental de mi vida y por ser la fortaleza para concluir mis metas y objetivos trazados.

El autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida y por iluminarme durante la realización de este proyecto. A mis docentes que formaron parte de mi vida de estudiante, inculcándome buenas enseñanzas y sabios consejos. A mis padres porque son mi orgullo, por brindarme todo su amor y apoyo incondicional, inculcándome buenos valores y principios morales; a mi hermana por su aprecio y darme ánimo cada día para seguir adelante y no rendirme ante las adversidades.

El autor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	7
1. Tipo y diseño de investigación :	7
2. Variables y Operacionalización:	10
3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	10
4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	11
5. Procedimientos:	12
6. Método de análisis de datos:	13
7. Aspectos éticos:	14
IV.- RESULTADOS	15
V.- DISCUSIÓN	22
VI.- CONCLUSIONES	23
VII.- RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño experimental de las probetas de concreto simple	8
Tabla 2. Diseño experimental de las probetas de concreto simple	9
Tabla 3. Tiempo de las pruebas de concreto con curado estándar	11
Tabla 4. Edad de los ensayos de las muestras de concreto con curado acelerado	11
Tabla 8. Agregado fino, cantera Josecito, Chamaya - Jaén	16
Tabla 9. Agregado grueso, cantera Josecito, Chamaya - Jaén	17
Tabla 10. Dosificación del concreto $F^c = 210$	17
Tabla 11. Diseño de la mezcla para $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según el método ACI 211	17
Tabla 12. Matriz de operacionalización de variables	29
Tabla 13. Matriz de consistencia	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

FIGURA 1. Croquis de variables cuantitativas	7
FIGURA 2. Resistencia con curado normal frente al curado acelerado (T.E. 2h +- 10 min.)	18
FIGURA 3. Resistencia con curado normal frente al curado acelerado (T.E. 7h a más)	19
FIGURA 4. Temperatura del curado acelerado	20
FIGURA 5. Temperatura del curado acelerado	20
FIGURA 6. Temperatura del curado acelerado	21
FIGURA 7. Temperatura del curado acelerado	21

RESUMEN

Esta tesis que lleva por título “Uso de agua hervida en el curado del concreto simple para mejorar su resistencia a compresión, Jaén, 2022”. Tiene como propósito demostrar que si utilizamos el método del curado acelerado en los proyectos, serán beneficiados en tiempo y dinero tanto los proyectistas como los dueños. En la ciudad de Jaén se busca mejorar la producción en el ámbito de construcción, por ese motivo se llevó a cabo el siguiente proyecto. Se desarrolló un tipo de investigación cuantitativa y utilizando una metodología aplicativa y experimental. Se analizó como influye el agua hervida en el concreto, para ello se fabricaron 36 especímenes. Cada muestra fue colocada en probetas de 6” X 12”. 24 muestras fueron curadas con el método acelerado y se rompieron en los tiempos de 3.5 horas, 7.5 horas y 11.5 horas, con dos tiempos de enfriamiento de 2 horas +/- 10 minutos (GE1) y 7 horas a más (GE2); las 12 muestras restantes se curaron con el método tradicional y se rompieron en los tiempos de 7 días, 14 días y 28 días. Se llegó a la conclusión que no es muy recomendable utilizar el método del agua hervida, ya que hay una diferencia notable en las resistencias obtenidas.

Palabras clave: Curado acelerado, agua hervida , resistencia a compresión.

ABSTRACT

This thesis entitled "Use of boiled water in the curing of simple concrete to improve its compressive strength, Jaén, 2022". Its purpose is to demonstrate that if we use the accelerated curing method in projects, both designers and owners will benefit in time and money. In the city of Jaén, the aim is to improve production in the construction field, for this reason the following project was carried out. A type of quantitative research was developed using an applicative and experimental methodology. The influence of boiled water on concrete was analyzed, for which 36 specimens were manufactured. Each sample was placed in 6" X 12" test tubes. 24 samples were cured with the accelerated method and broke at times of 3.5 hours, 7.5 hours and 11.5 hours, with cooling times of 2 hours +- 10 minutes (GE1) and 7 hours or more (ge2); the remaining 12 samples were cured with the traditional method and were broken at 7 days, 14 days and 28 days. It was concluded that it is not highly recommended to use the boiled water method, since there is a notable difference in the resistance obtained.

Keywords: Accelerated curing, boiled water , compressive strength.

I.- INTRODUCCIÓN

El concreto actualmente es un material de construcción que es el más utilizado por la humanidad, y aun debido a su gran importancia, los métodos de fabricación, colocación y curado en muchos casos no son los requeridos, los cuales afectan de forma inmediata el procedimiento y las propiedades del concreto. (Orozco, Ávila, Restrepo y Parody, 2018).

En todo el mundo la utilización del concreto se da en grandes cantidades por sus cualidades estéticas y estructurales. Pero Colombia en esta área se encuentra desfasada con respecto a otros países. Debido a este motivo muchas de las construcciones basadas en concreto en nuestro país tienen consecuencias como un acabado imperfecto y poco uniforme. (Figuerola y Palacios, 2008).

El deterioro del hormigón es una de las causas principales y por lo tanto genera consecuencias de grandes pérdidas en la industria de la construcción. (Sosa, Pérez, Corvo, Torres y Troconis, 2015).

La ciudad de Tunja ha crecido aceleradamente en los últimos tiempos, debido a este crecimiento, las constructoras por obtener mayores ganancias en cada uno de los proyectos, construyan en un menor tiempo, realizando una ineficiente práctica en el curado del concreto recién elaborado. (Medina, 2014)

Se demuestra según este trabajo la influencia del curado temprano y como va repercutir la temperatura en la hidratación del cemento y estudiar como mejoran los rasgos físicos-mecánicos del concreto. (Jurowska y Jurowski, 2020).

En la capital de Cajamarca, se analizaron obras en donde se procedía haciendo caso omiso a los diseños de mezcla proporcionados en los laboratorios de calidad y sin poder saber si cumplían con las especificaciones técnicas los diferentes elementos estructurales, dichos procesos generarían pérdidas económicas y posiblemente pérdidas de vida. (Rodriguez, 2018).

En el presente surgen varios problemas y carencias en los métodos de fabricación en muchos sitios y principalmente en la ciudad de Jaén, en el cual podemos observar al concreto como uno de los materiales más requeridos y podemos ver

que su fabricación lo están mal elaborando, colocando y curando, perdiendo sus características físicas y mecánicas. (Peña y Sandoval, 2019)

Se planteó el siguiente problema general; ¿Cuál es el comportamiento del agua hervida en el curado acelerado del concreto simple, para mejorar su resistencia a compresión, Jaén, 2022? Y sus problemas específicos; ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de los elementos que constituyen el concreto simple?, ¿Cuál es la resistencia a compresión que logra alcanzar un concreto con curado acelerado utilizando agua hervida y un concreto de curado tradicional?, ¿Cuál es la temperatura adecuada para efectuar el curado acelerado con agua hervida en relación a un curado tradicional?

Para su justificación teórica, estudiamos los procesos de pruebas en el RNE, particularmente la norma E.060 de concreto armado y de igual manera la norma 339.034 ASTM C150-07, la cual nos detalla especificaciones para el cemento portland; dichas normas nos indican las propiedades y características del concreto, las cuales están establecidas en la ASTM C-39 que es un método que nos expone el estudio normalizado y nos da un resultado de la rotura a la compresión del concreto.

Luego su justificación práctica, esta fundamentada en la fabricación de 36 probetas cilíndricas de 20*10 cm, 12 testigos se obtendrán de la manera tradicional y los 24 sobrantes estarán elaborados y tratados con curado acelerado utilizando el agua hervida a 100^a C.

Tiene justificación por conveniencia ya que cuando se llevan a cabo las pruebas de compresión del concreto de un proyecto se tarda demasiado, debido a este caso, en esta investigación haremos uso del método del curado acelerado utilizando agua hervida a 100^a Celsius, para poder efectuar los ensayos de rotura en un tiempo menor y demostrar su equivalencia y viabilidad frente a los resultados que se obtienen de un curado normal.

Su justificación social esta justificada que al utilizar este método en la región de Cajamarca, en el sector de obras de construcción, podremos efectuar pruebas de calidad en el concreto, de esta manera nos estaremos asegurando con los requerimientos normados en el RNE, las obras serán estimados en un menor

periodo y si se presentaran observaciones, podrán ser resueltos de forma rápida y estos resultados que se obtendrán beneficiaran tanto a los contratistas y a los dueños de las obras, en términos de dinero y tiempo de ejecución.

Para su justificación metodológica, los términos que serán usados en el método del agua hervida como un curado acelerado, estarán ejecutados y valorados en campo y los ensayos de compresión se harán en un laboratorio certificado.

Tenemos como objetivo general; demostrar que el comportamiento del agua hervida en el curado acelerado del concreto simple, mejorará su resistencia a compresión, Jaén, 2022 y como objetivos específicos; determinar las propiedades tanto físicas y mecánicas de los elementos que forman el concreto simple; determinar cuál es la resistencia a compresión de un concreto de curado acelerado con agua hervida y un concreto de curado tradicional y determinar la temperatura adecuada para ejecutar el curado acelerado con agua hervida en relación a uno tradicional.

Posteriormente formulamos la Hipótesis general; el comportamiento del agua hervida en el curado acelerado del concreto simple, mejora su resistencia a compresión, Jaén, 2022 y como hipótesis específicas; las propiedades tanto físicas y mecánicas de los elementos que forman el concreto de curado acelerado con agua hervida, poseen características confiables y semejantes en relación con un concreto de curado tradicional; el agua es apta para realizar el proceso de curado acelerado, la resistencia a compresión que alcanza un concreto de curado acelerado en relación a un concreto de curado en condiciones normales guardan semejanza; la temperatura que nos permite un adecuado proceso de curado acelerado con agua hervida en la departamento es alrededor de 100^a C.

II.- MARCO TEÓRICO

Andrade y Sono (2014) en su tesis para ingeniero civil titulado: Aplicación del ensayo de curado acelerado en cilindros de hormigón sometidos a compresión simple en la Universidad Pontificia Católica del Ecuador. El objetivo de la investigación fue manifestarnos una opción de curado, la cual esté justificada mediante pruebas realizadas en un laboratorio, con la cual podremos obtener resultados en un menor tiempo que el tradicional. La conclusión fue después de haber hecho las pruebas de compresión del hormigón, utilizando un curado acelerado, se obtuvieron valores en el rango del 59% al 72% de la resistencia final del hormigón, obteniendo un resultado que nos establece un valor aproximado de la resistencia del hormigón a los 28 días.

Gokul y Aranuchalan (2016) en la investigación: Effects of Different Types of Curing on Strength of Concrete. Tuvo como objetivo averiguar el efecto de la resistencia del concreto en procesos de firmeza a la compresión y a la tracción dividida para el grado M20 de hormigón de resistencia normal y el grado M40 de hormigón de resistencia media del hormigón, mediante la adopción de curado por hundimiento, curado con bolsas de yute rociadas y calentamiento acelerado. La conclusión fue que la variación en la resistencia a la compresión promedio del concreto para un concreto de resistencia media de M40 por curado por inmersión fue 1,06 % más alta que el curado con bolsas de yute húmedas y por curado acelerado fue 0,98 % menor que el curado con bolsas de yute húmedas. Se observó que las variaciones en la resistencia a la tracción media dividida por el curado por inmersión eran un 1,05 % más altas y por el curado acelerado un 0,97 % menos en comparación con el método de curado con bolsas de yute húmedas.

Rakkisa y Kameswara (2019) en la investigación titulada "Effect of Accelerated Curing on compressive Strength of High Strength Concrete with Fly Ash". El objetivo de la investigación es utilizar el curado acelerado para determinar la fuerza esperada del hormigón con un curado normal en una etapa posterior. La conclusión a la que se llegó en esta investigación fue que la resistencia de los cubos con curado acelerado es ligeramente mayor en comparación con el curado húmedo de 28 días.

Palacios (2019) en su tesis para ingeniero civil titulado: Influencia del curado acelerado con agua hirviendo en la resistencia temprana del concreto, Perú 2019. Tuvo como objetivo la investigación, comprobar cómo influye el agua hirviendo en el curado acelerado, para aumentar la resistencia prematura del concreto. La conclusión a la que se llegó en esta investigación es que el concreto obtuvo un aumento en su resistencia a la compresión, luego de realizar el curado acelerado.

Cruzado (2015) en su tesis para ingeniero civil titulado: Efecto de la aplicación de curado acelerado en la resistencia a la compresión de especímenes de concreto utilizando el método de la NTP 339.213, año 2015. El objetivo de esta investigación es comprobar cómo aumenta la resistencia de las muestras de concreto, en los ensayos de rotura, utilizando un curado acelerado con agua hirviendo, para posteriormente hacer una similitud con los resultados de rotura que se obtienen de un curado tradicional. Se ha llegado a la conclusión, que al aplicar el curado acelerado se obtuvo un aumento en la resistencia a la compresión de especímenes de concreto.

TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

El concreto se forma cuando se une el cemento, agua y agregados. Los agregados están conformados por arena fina o gruesa, gravilla y grava. Según la variedad de la mezcla, influirá en las propiedades mecánicas del material. (Macías et al, 2019).

Las pruebas de compresión que se realizan a las muestras de concreto, se hacen para notar el cambio de volumen de muestras cilíndricas que tienen dimensiones estandarizadas, las cuales son sometidas a cargas hasta deformarse para hallar sus propiedades mecánicas que pueden llegar a tener, como tipos de resistencia, coeficiente de poisson y módulo de elasticidad. (Mendoza et al, 2019).

La durabilidad, se define como uno de los más importantes estados que se debe efectuar para lograr que todas las estructuras nos proporcionen seguridad, sean eficaces y tengan la capacidad de resistir a las fuerzas de gravedad y sísmicas a las cuales se verán expuestas durante su vida útil. (Muñoz y Mendoza, 2012)

La relajación de esfuerzos está referida al desgaste de carga conforme pasa el tiempo, cuando un elemento es dilatado a una primera carga, en una proporción preestablecida de rotura y conservando su longitud. (Cabello, 2014)

La conductividad térmica es una característica con la cual cuenta un material de trasladar calor hacia otro material, al cargar un gradiente de temperatura. (Cortés, Gonzales y Méndez, 2008)

La fisuración por contracción térmica inicial, se da cuando se presenta una gran diferencia de temperaturas en el interior de los elementos estructurales. (Vidaud, 2014)

La permeabilidad esta referido al aumento de desplazamiento de agua o cualquier cosa líquida por los orificios de un elemento dentro de un definitivo periodo. (Vélez, 2010)

Cuando hablamos de fatiga, nos referimos al rompimiento de un elemento compacto, cuando lo sometemos a cargas y descargas periódicas. (Felix, Carrazedo Possan, 2022)

La deformación axial es lo máximo que el concreto resiste sin fraccionarse. (cervera, blanco, 2015)

El curado acelerado es un método en el cual se suministra calor al hormigón, lo cual produce un incremento prematuro en su resistencia, comparada con el método tradicional. (Schierloh, Rougier, Sota, 2021)

El curado normal es un método en el cual las probetas se curan por sumersión durante un periodo de 28 días, y si se realiza un curado conveniente se observará un aumento en su resistencia. (Hernandez, 2010).

III.- METODOLOGÍA

3. Tipo y diseño de investigación :

Tipo de Investigación

Se ha realizado una investigación del tipo aplicada, porque en ella se aplica o ejecuta el método científico, el cual nos llevaría a negar o afirmar la hipótesis que se ha propuesto.

Diseño de investigación

Tratándose del diseño de investigación que se va a desarrollar es experimental, ya que se va poder operar y examinar la variable cuantitativa 1 (agua hervida), la cual estaría señalada como la causa; gracias a esta influencia podremos constituir el resultado en la variable cuantitativa 2 (resistencia a compresión). (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Enfoque de la investigación

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo, ya que se podrá obtener datos de las variables, para de esta manera poder demostrar la hipótesis.

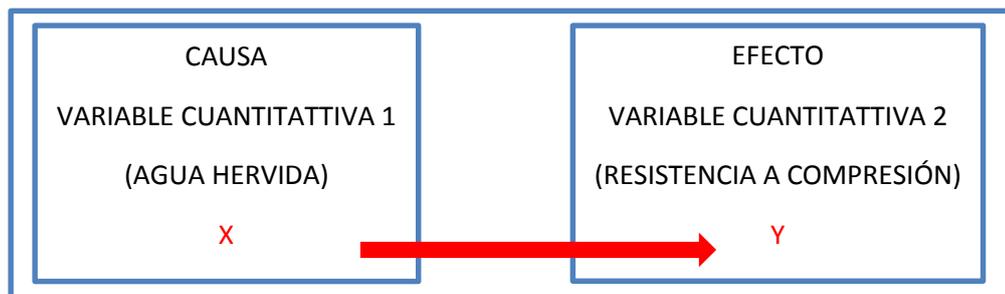


FIGURA 1. Croquis de variables cuantitativas

Fuente: Producción del propio del autor

Las pruebas de compresión de las muestras se realizarán en los tiempos de 7, 14 y 28 días de curado, para las muestras de curado estándar, las que representan al grupo control; para las muestras curadas con el método B de la NTP 339.213 a períodos de 3.5, 7.5 y 11.5 horas con dos tiempos de enfriamiento, estas representan al grupo experimental.

Tabla 1. Diseño experimental de las probetas de concreto simple

	O₁(3.5h) <i>T.E: 2h ± 10 min.</i>	O₂(7.5h) <i>T.E: 2h ± 10 min</i>	O₃(11.5h) <i>T.E: 2h ± 10 min</i>
GE₁	X ₁ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con agua hervida a 100° C)	X ₁ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con agua hervida a 100° C)	X ₁ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con agua hervida a 100° C)
	O₁(7d)	O₂(14d)	O₃(28d)
GC	X ₀ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con curado normal)	X ₀ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con curado normal)	X ₀ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con curado normal)

Fuente: Producción del propio del autor

Tabla 2. Diseño experimental de las probetas de concreto simple

	O₄(3.5h) <i>T. E: 7 h a más</i>	O₅(7.5h) <i>T. E: 7 h a más</i>	O₆(11.5h) <i>T. E: 7 h a más</i>
GE₁	X ₁ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con agua hervida a 100° C)	X ₁ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con agua hervida a 100° C)	X ₁ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con agua hervida a 100° C)
	O₁(7d)	O₂(14d)	O₃(28d)
GC	X ₀ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con curado normal)	X ₀ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con curado normal)	X ₀ (concreto f'c = 210 kg/cm ² con curado normal)

Fuente: Producción del propio del autor

Tenemos:

GE1: Grupo experimental con curado acelerado incorporando agua hervida a 100^a Celsius.

GC: Grupo control con curado tradicional.

T.E: Tiempo de enfriamiento.

X0: Muestras de concreto hechas con curado tradicional.

X1: Muestras de concreto hechas con curado acelerado con agua hervida a 100ª Celsius.

O1, O2, O3, O4, O5, O6: Observación dependiendo el tiempo de curado.

2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa 1:

Agua hervida: La incorporación de agua hervida en el curado del concreto simple a una temperatura de 100ª Celsius, es una técnica que nos permite conocer su resistencia a temprana edad.

Variable Cuantitativa 2:

Resistencia a compresión: Esta resistencia en el concreto tiene un efecto de mucha jerarquía en el proceder de las infraestructuras y esta estrechamente relacionada con la mezcla y con el curado al momento de ejecutar. (Alcívar, Bravo, Pavón, Solórzano y Palacios, 2020)

3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

Nos referimos a la cantidad total de bloques que se van analizar durante las pruebas y dependiendo de sus características serán evaluados y se podrá obtener las característica físicas y mecánicas de cada muestra (Otzen y Manterola, 2017).

En esta investigación la población es de 36 probetas, se observará las pruebas de las muestras durante 7, 14, y 28 días, utilizando el curado normal y 3.5h, 7.5h y 11.5h utilizando el curado acelerado.

Muestra:

Cuando hablamos de muestra no estamos refiriendo a los testigos que serán sometidos a análisis, los cuales pertenecen a un grupo concreto y de ellos podremos obtener sus características y valores. (Behar, 2008)

La muestra será igual que la población.

Muestreo:

Si hablamos de muestreo estamos haciendo referencia a una proporción que simboliza la muestra sobre la población (López y Fachelli, 2015).

Tabla 3. Tiempo de las pruebas de concreto con curado estándar

EDAD (DÍAS)	NÚMERO DE ESPÉCIMENES
7	4
14	4
28	4
TOTAL	12

Fuente: Producción del propio del autor

Tabla 4. Edad de los ensayos de las muestras de concreto con curado acelerado

EDAD (HORAS)	NÚMERO DE ESPÉCIMENES
3.5	8
7.5	8
11.5	8
TOTAL	24

Fuente: Elaboración propia del autor

Unidad de análisis:

Probeta de concreto simple.

4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

En esta indagación utilizaremos la observación como modo de vigilancia para ver los sucesos o permutas que se presenten en las muestras, dependiendo de la versatilidad de sus resultados, es decir seguimos una senda o vía para poder procesar la investigación científica. (Baena, 2017)

El principal instrumento que utilizaremos es la observación para hallar la verdad y obtener resultados de los datos de rotura que realizaremos a las probetas en los ensayos de compresión. (Gomez, 2012)

5. Procedimientos:

Primero: Buscaremos un laboratorio certificado, donde realizaremos los respectivos ensayos, de los cuales podremos obtener los rasgos físicos y químicos dependiendo del tipo de materiales a utilizar.

Segundo: Haremos la verificación de todos los materiales, los agregados, los insumos y todas las herramientas que vamos a utilizar. También haremos la verificación del molde de las probetas, la barra lisa de $\frac{5}{8}$ ", martillo de goma y todos los utensilios que se va utilizar para realizar todos los ensayos que se requieren.

Tercero: Una vez llevado acabo los pasos anteriores, procederemos a realizar la ejecución del diseño de mezclas, con las dosificaciones recomendadas, colocaremos la mezcla en las respectivas probetas y posteriormente se lo dejará fraguar por un tiempo promedio de 23 horas, basándonos en los parámetros que están establecidos en la norma E.060; pasado dicho tiempo procederemos a retirar los moldes y dependiendo del grupo experimental al cual pertenece cada probeta, se realizará el curado tradicional o acelerado.

Cuarto: Para realizar el curado normal, se colocaran los testigos de concreto en un recipiente con agua y se los dejará ahí según el tiempo requerido para proceder a realizar la rotura, el cual puede ser de siete, catorce y veintiocho días. En el caso del curado acelerado utilizaremos agua hervida a 100^a C, dichos testigos de concreto también serán puestos en un recipiente con agua hervida, el agua que será necesaria tendrá un nivel por lo menos 10 centímetros arriba del testigo de concreto. Se repetirá los procesos de acuerdo a cada grupo experimental. También se procederá hacer los ensayos de compresión.

Quinto: Se procederá posteriormente a analizar y comparar los resultados obtenidos.

6. Método de análisis de datos:

En esta investigación utilizaré el Excel en el cual agregaremos los datos que obtendremos del laboratorio, dichas pruebas los someteremos a un estudio riguroso para tratar de dar un mejor alcance, de los análisis ejecutados en el laboratorio, señalados en la norma N. T. P 339.127 (ASTM D 2216) y norma ASTM 136 “Diseño de mezcla”, nos servirá para adquirir el ordenamiento de los materiales, utilizando las medidas establecidas en la NTP 331.017, con el cual podremos establecer la cantidad de carga axial que soporta, mediante las medidas establecidas en la NTP 339.167.

7. Aspectos éticos:

Este proyecto es elaborado por el autor basándose en la legitimidad de las deducciones o resultados que serán validados por el laboratorio. Este proyecto también está hecho respetando las normas éticas de la universidad. Esta investigación permitirá fomentar una continua disertación y su posterior agregación en los inmediatos proyectos de construcción que serán ejecutados en cualquier estructura o proyectos en el departamento de Cajamarca y en todo el Perú.

En este proyecto se refleja la transparencia en todo el proceso de investigación, respetando la propiedad intelectual de otros investigadores. También se hará una investigación rigurosa durante la obtención de datos y se revisará minuciosamente para su posterior publicación.

Se mantendrá un elevado rigor científico durante la realización de todo el proceso de la investigación hasta su publicación, con responsabilidad.

En las investigaciones y obtención de datos, me aseguraré de respetar los valores éticos, legales y de seguridad que se requieren para todo proyecto de investigación.

Daré el consentimiento para la publicación de la respectiva investigación, manteniendo el anonimato de la respectiva institución.

Mantendré en todo el proceso de la investigación, la política anti plagio, respetando la autoría de otros investigadores.

IV.- RESULTADOS

El comportamiento del agua hervida en el curado acelerado del concreto simple, mejorará su resistencia a compresión, Jaén, 2022

Tabla 5. Resistencias obtenidas con un curado normal

TIEMPO EN DÍAS	CURADO NORMAL F`c = 210 kg/cm2
7	200.00
14	205.48
28	266.50

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro se puede inferir los siguientes resultados, para un tiempo de 7 días se obtuvo una F`c = 200 kg/cm2, para un tiempo de 14 días se obtuvo una F`c = 205.48 kg/cm2 y para un tiempo de 28 días se obtuvo una F`c = 266.5 kg/cm2.

Tabla 6. Resistencias obtenidas con curado acelerado y un tiempo de enfriamiento de 2.5 h +- 10 min.

TIEMPO EN HORAS	CURADO ACELERADO (CON AGUA HERVIDA) F`c = 210 kg/cm2	TEMPERATURA
3.5	79.13	100 ^a C
7.5	150.48	100 ^a C
11.5	183.95	100 ^a C

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro se puede inferir los siguientes resultados para un tiempo de 3.5 h se obtuvo una F`c = 79.13 kg/cm2, para un tiempo de 7.5 h se obtuvo una F`c = 150.48 kg/cm2 y para un tiempo de 11.5 h se obtuvo una F`c = 183.95 kg/cm2.

Tabla 7. Resistencias obtenidas con curado acelerado y un tiempo de enfriamiento de 7 h a más.

TIEMPO EN HORAS	CURADO ACELERADO (CON AGUA HERVIDA) F`c = 210 kg/cm2	TEMPERATURA
3.5	116.08	100 ^a C
7.5	178.23	100 ^a C
11.5	207.93	100 ^a C

Fuente: *Elaboración propia*

Del cuadro se puede inferir los siguientes resultados, para un tiempo de 3.5 h se obtuvo una F`c = 116.08 kg/cm², para un tiempo de 7.5 h se obtuvo una F`c = 178.23 kg/cm² y para un tiempo de 11.5 h se obtuvo una F`c = 207.93 kg/cm².

Determinar las propiedades tanto físicas y mecánicas de los elementos que forman el concreto simple

Tabla 8. Agregado fino, cantera Josecito, Chamaya - Jaén

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES
Humedad Natural	3.20	%
Absorción	1.27	%
Peso Específico de Masa	2.652	gr/cm ³
Módulo de Fineza	2.57	---
Tamaño máximo del agregado	---	---
Peso Unitario Suelto	1745	Kg/m ³
Peso Unitario Varillado Compactado	1841	Kg/m ³

Fuente: *Elaboración propia*

Para su interpretación se utilizaron las siguientes normas, para la humedad natural NTP 400.185, para el porcentaje de absorción NTP 400.021, para el peso específico de masa NTP 400.021, para el módulo de fineza NTP 400.012 y para el peso unitario suelto y varillado NTP 400,017.

Tabla 9. Agregado grueso, cantera Josecito, Chamaya - Jaén

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES
Humedad Natural	1.70	%
Absorción	0.97	%
Peso Específico de Masa	2.686	gr/cm ³
Tamaño máximo del agregado	1/2"	Pulgadas
Peso Unitario Suelto	1574	Kg/m ³
Peso Unitario Varillado	1686	Kg/m ³
Compactado		

Fuente: Elaboración propia

Para su interpretación se utilizaron las siguientes normas, para la humedad natural NTP 400.185, para el porcentaje de absorción NTP 400.021, para el peso específico de masa NTP 400.021, para el módulo de fineza NTP 400.012 y para el peso unitario suelto y varillado NTP 400,017.

Tabla 10. Dosificación del concreto $f'c = 210$

COMPONENTES DEL CONCRETO SIMPLE	RESULTADOS	UNIDADES
CEMENTO	224	Kg
AGUA	215	Lt
AGREGADO FINO	711	Kg
AGREGADO GRUESO	1020	Kg

Fuente: Elaboración propia

En la tabla podemos observar que vamos a necesitar 224 kg de cemento, 215 litros de agua, 711 kg de agregado fino y 1020 kg de agregado grueso.

Tabla 11. Diseño de la mezcla para $f'c = 210$ kg/cm², según el método ACI 211

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS	UNIDADES
Asentamiento	3" - 4"	Pulgadas
Factor cemento	9	Bolsas
Relación a/c	0.56	Vol./Vol.
Relación en peso	1: 1.9: 2.7	---
Relación en volumen	1: 2: 2.5	---

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que se obtuvieron los siguientes resultados para poder obtener un $f'c = 210$ kg/cm², según la norma se debe trabajar con un asentamiento que

debe estar en un rango de 3” a 4”, puesto que es un rango de asentamiento donde permite que el concreto trabaje sin alterar su resistencia, tenga mayor trabajabilidad y no haya segregación de los agregados con el cemento.

La resistencia a compresión de un concreto de curado acelerado con agua hervida y un concreto de curado tradicional

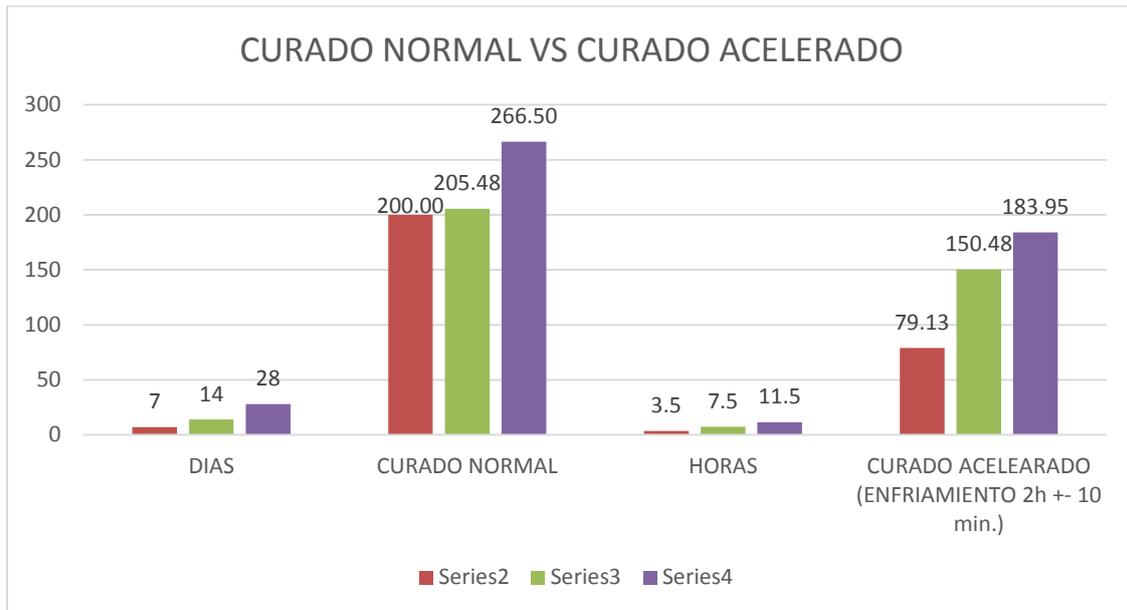


FIGURA 2. Resistencia con curado normal frente al curado acelerado (T.E. 2h +- 10 min.)

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se observa la relación de las resistencias con curado normal, a los 7 días, 14 días y 28 días; y las resistencias con curado acelerado a las 3.5 horas,

7.5 horas y 11.5 horas, con un tiempo de enfriamiento de 2 horas +- 10 minutos.

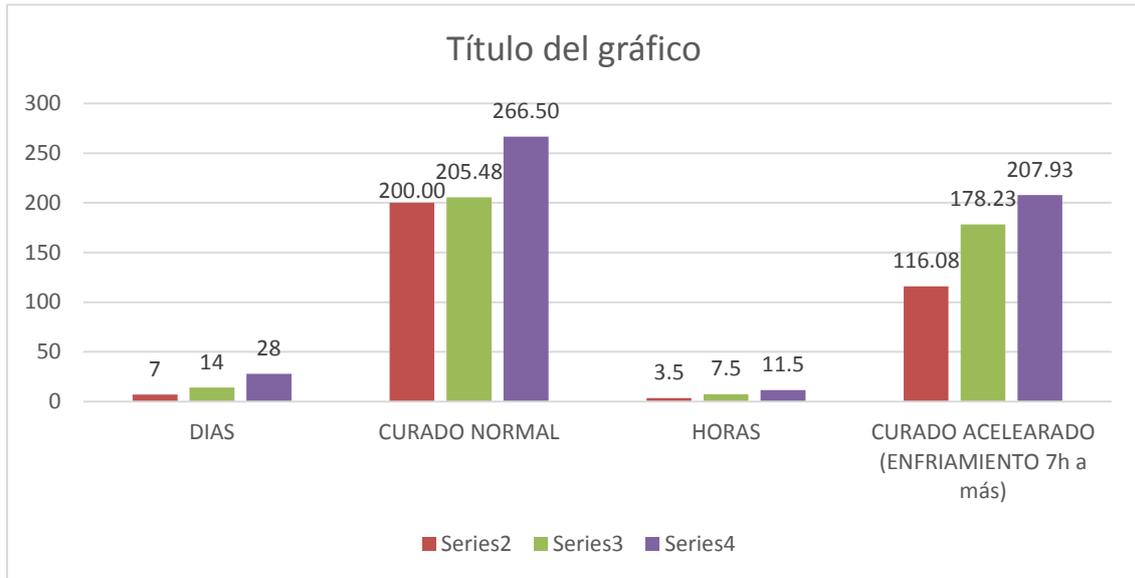


FIGURA 3. Resistencia con curado normal frente al curado acelerado (T.E. 7h a más)

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se observa la relación de las resistencias con curado normal, a los 7 días, 14 días y 28 días; y las resistencias con curado acelerado a las 3.5 horas, 7.5 horas y 11.5 horas, con un tiempo de enfriamiento de 7 horas a más.

La temperatura adecuada para ejecutar el curado acelerado con agua hervida en relación a uno tradicional.



FIGURA 4. Temperatura del curado acelerado

Fuente: Laboratorio TECNISU – JAÉN



FIGURA 5. Temperatura del curado acelerado

Fuente: Laboratorio TECNISU – JAÉN



FIGURA 6. Temperatura del curado acelerado

Fuente: Laboratorio TECNISU – JAÉN



FIGURA 7. Temperatura del curado acelerado

Fuente: Laboratorio TECNISU – JAÉN

En las imágenes se puede apreciar la temperatura del agua hervida, que se utilizó para el curado acelerado, dicha temperatura varió entre los 92.7^a C y los 98^oc.

V.- DISCUSIÓN

D1. De acuerdo a la figura N^o 02 podemos notar, la disminución de resistencias a la compresión utilizando el método del curado acelerado. Los valores obtenidos concuerdan con la investigación hecha por Andrade y Sono (2014) ya que se obtuvieron valores en el rango del 59% al 72% de la resistencia final del hormigón, obteniendo un resultado que nos establece un valor aproximado de la resistencia del hormigón a los 28 días.

D2. De acuerdo a la figura N^o 03 podemos notar, la disminución de resistencias a la compresión utilizando el método del curado acelerado. Los valores obtenidos concuerdan con la investigación hecha por Andrade y Sono (2014) ya que se obtuvieron valores en el rango del 59% al 72% de la resistencia final del hormigón, obteniendo un resultado que nos establece un valor aproximado de la resistencia del hormigón a los 28 días.

D3. De la tabla 10 podemos notar que las resistencias a compresión, utilizando un curado acelerado, disminuyen con respecto a las resistencias a compresión, utilizando un curado acelerado. Los valores obtenidos difieren con las investigaciones de Palacios (2019) y Cruzado (2015), donde señalaron que las resistencias a compresión, utilizando un curado acelerado, aumentó con respecto a las resistencias, utilizando un curado tradicional.

D4. De la tabla 11 podemos notar que las resistencias a compresión, utilizando un curado acelerado, disminuyen con respecto a las resistencias a compresión, utilizando un curado acelerado. Los resultados obtenidos también no coincidieron con los autores Rakkisa y Kameswara (2019), quienes indican en su investigación que la resistencia de los cubos con curado acelerado es ligeramente mayor en comparación con el curado húmedo de 28 días.

VI.- CONCLUSIONES

- 1.-** Dando respuesta al objetivo general, se llegó a la conclusión que utilizando el agua hervida como curado acelerado en el concreto simple, no se logró mejorar su resistencia, ya que se obtuvo una resistencia máxima de 207.93 kg/m³, frente a una resistencia de 266.50 k/m³ obtenida con un curado tradicional.
- 2.-** Las propiedades tanto físicas y mecánicas de los agregados que compusieron la mezcla del concreto simple, son confiables ya que los resultados que se obtuvieron, fueron de buena calidad.
- 3.-** El agua que se utilizó fue agua potable por lo que no necesito de un estudio, ya que cumplía con las características físicas y químicas.
- 4.-** La temperatura adecuada para realizar el curado con agua hervida es de 100 grados centígrados.
- 5.-** Después de realizar el estudio, se determinó que no es confiable para un concreto estructural de 210 kg/cm², pero si puede ser aplicado para concretos de menor resistencia.

VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el curado acelerado en un mayor tiempo, más de 11.5 horas, para lograr obtener resultados más próximos a la resistencia de diseño.

Es importante contar con una buena base teórica, también con un buen diseño y un buen manejo de los materiales para realizar el curado de agua hervida. Tener en cuenta los tiempos al momento de realizar el curado.

Si la obra se encuentra lejos de una fuente de agua potable, puede que sea necesario que se haga estudios al agua, más aún si se encontrará cerca de contaminantes, para determinar sus características físico – químicas y de esta manera tomar las decisiones correctas, para que no afecten la construcción de la obra.

Es necesario realizar un proceso muy minucioso durante la curación de las muestras de concreto simple, tener en cuenta su etapa de hidratación, para así de esta manera poder obtener resultados muy favorables.

Con respecto a la temperatura durante el curado, se recomienda siempre que sea de 100 grados centígrados.

REFERENCIAS

ANDRADE, Andrés y SONO, Juan. *Aplicación del ensayo de curado acelerado en cilindros de hormigón sometidos a compresión simple*. (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil). Ecuador: Pontificia universidad católica del Ecuador, 2014, 1-110.

Análisis del concreto sin cemento por Macías Veliz Byron Omar et al. Porto Viejo: Universidad Técnica de Manabí: 1-11, diciembre del 2019.

BAENA, Guillermina. *Metodología de la investigación: serie integral por competencias*. México, Grupo Editorial Patria. Tercera edición, 2017. ISBN: 978-607-744-748-1

BEHAR, Daniel. *Metodología de la investigación*. Editorial Shalom, 2008, ISBN: 978-959-212-783-7.

CABELLO, Sandra. *Relajación de esfuerzos: definición, mecanismos de actuación y modelos matemáticos aplicables*, 21 (1): 1-8, abril del 2014, ISSN: 1316-6832.

CERVERA, Miguel y BLANCO, Elena. *Resistencia de materiales*, Barcelona, España, CIMNE, 2015, 1-317, ISBN: 978-84-944244-4-1.

Compresión de probetas de concreto por Mila Andrea Mendoza Anzola et al. Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica de Bolívar: 1-8, marzo del 2019.

CORTÉZ, Lira, GONZALEZ, O y MÉNDEZ, E. *Medición de la Conductividad Térmica de Algunos Materiales Utilizados en Edificaciones*, 1-5, octubre del 2008.

CRUZADO, Jhony (2018). Efecto de la aplicación de curado acelerado en la resistencia a la compresión de especímenes de concreto utilizando el método de la NTP 339.213, año 2015. (Tesis pregrado), Cajamarca, Universidad privada del norte, 2018, 1-125.

Estudio del deterioro de especímenes de concreto armado expuestas a 300 m de la costa de Campeche por Miguel Ramón Sosa Baz et al. México: Universidad Autónoma de Campeche, 46: 1-10, julio del 2015, ISSN: 1015-8553.

FELIX, E, CARRAZEDO, R y POSSAN, E. *Vida útil a la fatiga del hormigón: estudio experimental de la influencia de las condiciones de carga y resistencia del material*, 12 (1): 1-15, enero del 2022. ISSN: 2007-6835.

FIUEROA, Tatiana y PALACIO, Ricardo. *Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín*, 10: 1-10, diciembre del 2008, ISSN: 1794-1237.

GOKUL, T. ARUN, M. ARUNACHALAM, N (2016). *Effects of Different Types of Curing on Strength of Concrete*. 5: 1-8, febrero del 2016, ISSN: 2319-8753.

GOMEZ, Sergio (2012). *Metodología de la investigación*. Primera edición, Viveros de Asís 96, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepantla, Estado de México. Red tercer milenio. 2012, ISBN 978-607-733-149-0.

HERNANDEZ, Nelson (2010) *Efecto del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm²*, 17 (3): 1-6, septiembre 2010, ISSN: 1316-6832.

HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, María. *Metodología de la investigación*. Sexta edición, México, 2014, ISBBN: 978-1-4562-2396-0.

Influence of on-site curing on the compressive strength of concrete por W. Stalin Alcívar et al. Ecuador: Universidad e Zulia: volumen especial (2): 1-9, julio del 2020.

JUROWSKA, Alina y JUROWSKI, Critian. *The Influence of Ambient Temperature on High Performance Concrete Properties*, 13 (4646): 1-16, octubre del 2020, ISSN: 1996-1944.

LOPEZ, Pedro. FACHELLI, Sandra (2015). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Primera edición, España, 2015, 1 - 64.

MEDINA, Wilson. *Prácticas en el Curado del Concreto, Caso de estudio Tunja*, Colombia. 5: 1-11, diciembre del 2014.

MUÑOS, Carlos. *Metodología de la investigación*. Primera edición, 2015.

MUÑOZ, Francisco y MENDOZA, Carlos. *La durabilidad en las estructuras de concreto reforzado desde la perspectiva de la norma española para estructuras de concreto*, 4 (1): 1-22, diciembre del 2012, ISSN: 2007-3011.

Norma técnica peruana N.T.P 339.127, ASTM D 2216. *Determinación del contenido de humedad*. 2013.

Norma técnica peruana NTP 331.017. *Unidades de albañilería*. Segunda edición, 2015.

Norma técnica peruana N.T.P 339.167, ASTM D 2166. *Ensayo de resistencia de compresión de los testigos de concreto*. Primera edición, 2002.

Orozco M, Ávila Y, Restrepo S y Parody A. *Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón*. 33 (2): 1-8, agosto del 2018, ISSN: 0718-5073.

OTZEN, Tamara. MANTEROLA, Carlos. *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. 35 (1), 227-232, 2017, ISSN: 0717-9502.

PALACIOS, Abraham (2019). *Influencia del curado acelerado con agua hirviendo en la resistencia temprana del concreto*, Perú 2019. (Tesis pregrado), Piura, Universidad nacional de Piura, 2019, 1-159.

PEÑA, Yordin y SANDOVAL, Anthony. *Resistencia a compresión del concreto en columnas para diferentes obras en ejecución en el distrito de Jaén*. (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil). Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2019, 1-175.

RAKKISA, Jyothi. KAMESWARA, Rao (2019). *Effect of Accelerated Curing on compressive Strength of High Strength Concrete with Fly Ash*. 7: 1-6, abril del 2019, ISSN: 2277-3878.

RODRIGUES, César. *Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un $f'c = 280$ kg/cm²*, (Tesis pregrado), Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca, 2018, 1-161.

Schierloh M.I, Rougier V.C, Sota J.D. *Adecuación de un método de curado acelerado para Hormigones elaborados con cementos Portland CPC40 y áridos de la zona de Concepción del Uruguay*: 1-16, 2021.

VÉLEZ, Ligia. *Permeabilidad y Porosidad en Concreto*, (25): 1-19, diciembre del 2010. ISSN: 0123-7799.

VIDAUD, Eduardo. *Consideraciones en torno a los aditivos para concreto*, marzo del 2014.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 12. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
AGUA HERVIDA	Es un proceso por el cual el agua alcanza los 100 ^a Celsius	La incorporación de agua hervida en el curado del concreto simple a una temperatura de 100 ^a Celsius, es una técnica que nos permite conocer su resistencia a temprana edad	Curado con agua hervida	Temperatura	Intervalo
			Resistencia a temprana edad	Edad	Ordinal
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	Esta resistencia en el concreto tiene un efecto de mucha jerarquía en el proceder de las infraestructuras	Esta estrechamente relacionada con la mezcla y con el curado al momento de ejecutar	Tipo de curado	Acelerado	Ordinal
				Tradicional	
			Tipo de mezcla	Especímenes	Ordinal

ANEXO 2: Matriz de consistencia

Tabla 13. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTISIS	VARIABLES
<p>General ¿Cuál es el comportamiento del agua hervida en el curado acelerado del concreto simple, para mejorar su resistencia a compresión, Jaén, 2022?</p> <p>Específicos ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de los elementos que constituyen el concreto simple?,</p>	<p>General demostrar que el comportamiento del agua hervida en el curado acelerado del concreto simple, mejorará su resistencia a compresión, Jaén, 2022.</p> <p>Específicos Determinar las propiedades tanto físicas y mecánicas de los elementos que forman el concreto simple.</p>	<p>General El comportamiento del agua hervida en el curado acelerado del concreto simple, mejora su resistencia a compresión, Jaén, 2022.</p> <p>Específicas Las propiedades tanto físicas y mecánicas de los elementos que forman el concreto de curado acelerado con agua hervida, poseen características confiables y</p>	<p>CUANTITAVA 1 Agua hervida.</p> <p>CUANTITAVA 2 Resistencia a compresión.</p>

		semejantes en relación con un concreto de curado tradicional.	
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p>¿Cuál es la resistencia a compresión que logra alcanzar un concreto con curado acelerado utilizando agua hervida y un concreto de curado tradicional?,</p> <p>¿Cuál es la temperatura adecuada para efectuar el curado acelerado con agua hervida en relación a un curado tradicional?</p>	<p>Determinar cuál es la resistencia a compresión de un concreto de curado acelerado con agua hervida y un concreto de curado tradicional.</p> <p>Determinar la temperatura adecuada para ejecutar el curado acelerado con agua hervida en relación a uno tradicional.</p>	<p>El agua es apta para realizar el proceso de curado acelerado, la resistencia a compresión que alcanza un concreto de curado acelerado en relación a un concreto de curado en condiciones normales guardan semejanza.</p> <p>La temperatura que nos permite un adecuado proceso de curado acelerado con agua hervida en la departamento es alrededor de 100^a C.</p>	

ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos

Según corresponda, también se incluirá: Cálculo del tamaño de la muestra, validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, autorización de aplicación del instrumento firmado por la respectiva autoridad, consentimiento informado, cuadros, figuras, fotos, planos, documentos o cualquier otro que ayude a esclarecer más la investigación, etc.

**ELABORACION DE DISEÑOS DE MEZCLAS
SEGÚN NORMA: ACI - 211**

**TESISTA:
JHILMAR KLEIBER CABRERA MESIA**

**PROYECTO:
USO DE AGUA HERVIDA EN EL CURADO DEL CONCRETOSIMPLE
PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A COMPRESION, JAEN, 2022**

**UBICACION:
DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA**

**CANTERA:
CANTERA JOSECITO**

Jaén, julio del 2022

Diseño de Mezclas



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

DISEÑO DE MEZCLAS N° 078 - 2022

ACI - 211

TESISTA	: JHILMAR KLEIBER CABRERA MESIA
PROYECTO	: USO DE AGUA HERVIDA EN EL CURADO DEL CONCRETOSIMPLE PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A COMPRESION, JAEN, 2022
LUGAR	: DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CANTERA	: JOSECITO
FECHA	: 28 DE JULIO - 2022

A. REQUERIMIENTO :

Resistencia Especificada: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 Uso : varios
 Cemento Portland Tipo : I
 Coeficiente de variación estimado : $f_{cr} = 1.3 \times f_c = 273 \text{ kg/cm}^2$
 Agregados:

Piedra Cantera :	JOSECITO	CHANCADA
Arena Cantera :	JOSECITO	ZARANDEADO

Características :	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	3.20	1.70	
Absorción :	1.27	0.97	
Peso Específico de Masa :	2.652	2.686	
Módulo de Fineza :	2.75	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2"	
Peso Unitario Suelto :	1745	1574	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1841	1686	

B. DOSIFICACION

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C
 Para lograr una resist. Característica de: $x = 273 \text{ kg/cm}^2$
 se requiere una a/c = 0.56
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.
 Para un asentamiento de 3" a 4" = 215 litros/m³
 Contenido de aire atrapado = 1.5 %
- Contenido de Cemento
 C. 215 / 0.56 = 384 kg. aprox. 9.0 Bolsas/m³
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.
 A.G. m³ x kg/m³ = 1020 kg.
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.

Volumen de Agua	=	0.215 m ³
Volumen sólido de cemento / 3.150	=	0.122 m ³
Volumen sólido del agregado grueso /	=	0.38 m ³
Volumen de aire.	=	0.015 m ³
		<u>0.732 m³</u>
Volumen sólido de Arena requerida : 1 - 0.732	=	0.268 m ³
Peso de arena seca requerida :	=	711 kg.

Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

DISEÑO DE MEZCLAS N° 078 - 2022

ACI - 211

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.			
Agua (neta de mezclado)	=	215 litros	
Cemento	=	384 kg.	
Agregado Grueso	=	1020 kg.	
Agregado Fino	=	711 kg.	
7. Ajuste por humedad del Agregado			
Por humedad total (pesos ajustados)			
Agregado grueso	=	1037 kg.	
Agregado fino	=	734 kg.	
Agua para ser añadida por corrección por absorción			
Agregado grueso	=	-7.45 litros	
Agregado fino	=	-13.72 litros	
		-21.17 litros	
8. RESUMEN			
AGUA (Total de mezclado)	=	193.8 litros	
CEMENTO	=	384 kg.	
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1037 kg.	
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	734 kg.	
9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO			
CEMENTO	:	AG. FINO	:
1.0	:	1.9	:
		AG. GRUESO	:
		2.7	:
		AGUA	:
		21.25	Lts./bolsa
10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN			
CEMENTO	:	AG. FINO	:
1.0	:	2.0	:
		AG. GRUESO	:
		2.5	:
		AGUA	:
		21.25	Lts./bolsa

FECHA : 28 DE JULIO - 2022

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozado
CIP: 76292



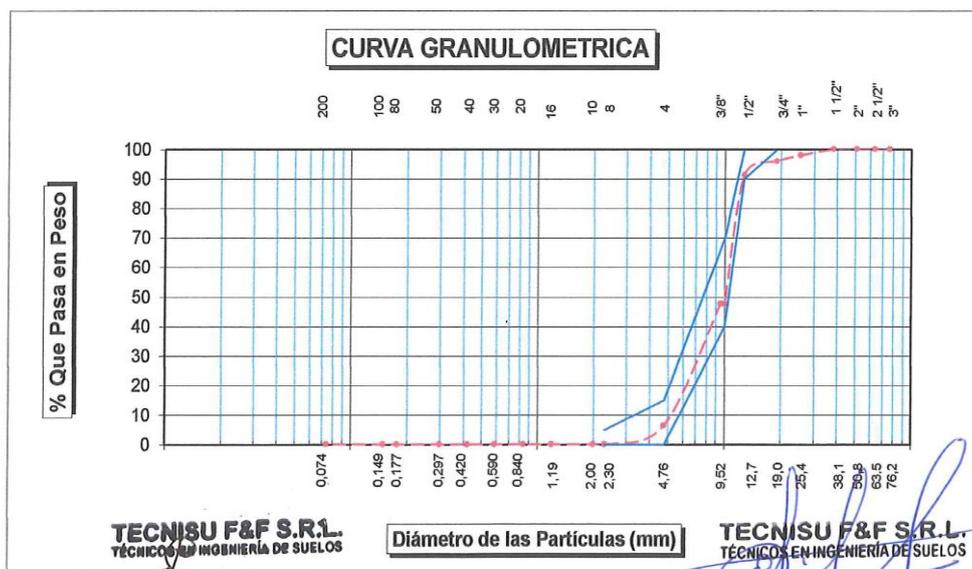
TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

TESISTA	JHILMAR KLEIBER CABRERA MESIA				
PROYECTO	USO DE AGUA HERVIDA EN EL CURADO DEL CONCRETOSIMPLE PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A COMPRESION, JAEN, 2022				
UBICACIÓN	DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
CANTERA	JOSECITO				
FECHA	28 DE JULIO - 2022				
Tamices ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO 1/2"
3"					DESCRIPCION DE LA MUESTRA AGREGADO GRUESO
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"			100.00		
3/4"	140.70	4.02	95.98	100	L.L. : L.P. : I.P. : I.G. :
1/2"	167.00	4.77	91.21	90 - 100	CLASIF. AASHTO:
3/8"	1523.00	43.52	47.69	40 - 70	
1/4"	1120.30	32.01	15.68		OBSERVACIONES MATERIAL PARA FABRICACION DE CONCRETO: F'c = 210 Kg/cm ² CANTERA JOSECITO
Nº 04	325.70	9.31	6.37	0 - 15	
Nº 08	223.00	6.37	0.00	0 - 5	
Nº 10					
Nº 16					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40					
Nº 50					
Nº 80					
Nº 100					
Nº 200					
< Nº 200					
Peso Inc.	3499.70				



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Diámetro de las Partículas (mm)

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

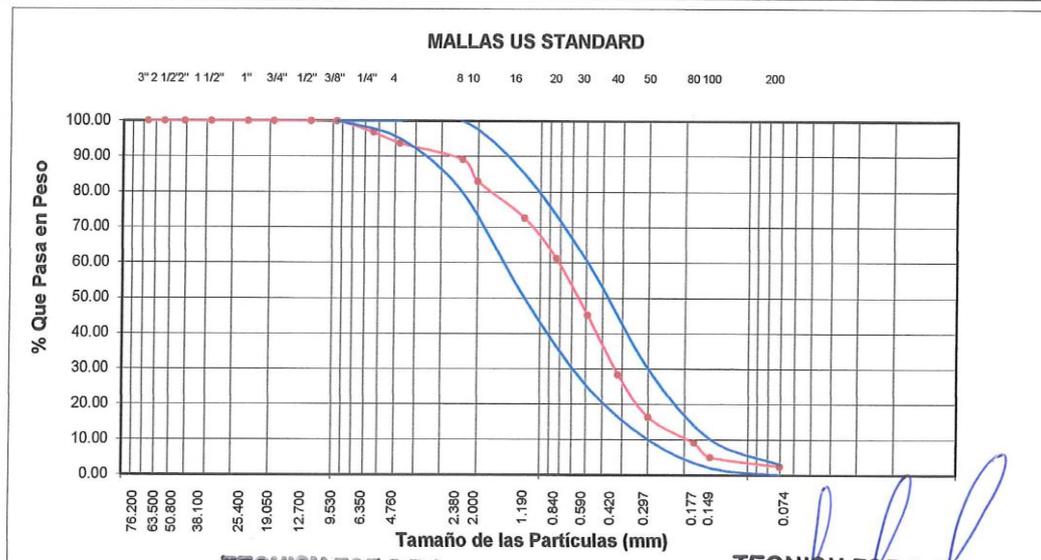
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TESISTA : JHILMAR KLEIBER CABRERA MESIA
PROYECTO : USO DE AGUA HERVIDA EN EL CURADO DEL CONCRETOSIMPLE PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A COMPRESION, JAEN, 2022
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CANTERA : JOSECITO
FECHA : 28 DE JULIO - 2022

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						ARENA GRUESA
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						L.L. :
1/2"	12.70						L.P. :
3/8"	9.53				100.00	100	I.P. :
1/4"	6.35	8.12	3.24	3.24	96.76		CLASIFICACION
N° 04	4.76	7.60	3.03	6.28	93.72	95 -- 100	AASHTO :
N° 08	2.38	11.69	4.67	10.94	89.06	80 -- 100	
N° 10	2.00	15.32	6.12	17.06	82.94		
N° 16	1.19	26.18	10.45	27.51	72.49	50 -- 85	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	28.30	11.30	38.81	61.19		MATERIAL PARA FABRICACION
N° 30	0.59	40.17	16.04	54.85	45.15	25 -- 60	DE CONCRETO: F'c 210 Kg/cm2
N° 40	0.42	42.15	16.83	71.68	28.32		
N° 50	0.30	30.16	12.04	83.73	16.27	10 -- 30	
N° 80	0.18	18.24	7.28	91.01	8.99		
N° 100	0.15	10.12	4.04	95.05	4.95	2 -- 10	
N° 200	0.07	6.60	2.64	97.68	2.32	0 -- 3	
<N° 200		5.80	2.32	100.00	0.00		
Peso Inicial		250.45					



Reg. Marca C-00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

PESOS VOLUMETRICOS AGREGADOS

TESISTA : JHILMAR KLEIBER CABRERA MESIA
PROYECTO : USO DE AGUA HERVIDA EN EL CURADO DEL CONCRETOSIMPLE PARA MEJORAR SU
RESISTENCIA A COMPRESION, JAEN, 2022
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
LUGAR : JOSECITO
FECHA : 28 DE JULIO DEL 2022

MATERIAL : PIEDRA

PESO POR METRO CUBICO SUELTO

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M ³	PROMEDIO
13248	9910	3338	2134	1564	
13312	9931	3381	2134	1584	
					1574

PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M ³	PROMEDIO
15110	10145	4965	2972	1671	
15220	10169	5051	2972	1700	
					1686

OBSERVACIONES :

Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
.....
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE BUCRE N° 1682 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

PESOS VOLUMETRICOS AGREGADOS					
TESISTA	: JHILMAR KLEIBER CABRERA MESIA				
PROYECTO	: USO DE AGUA HERVIDA EN EL CURADO DEL CONCRETOSIMPLE PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A COMPRESION, JAEN, 2022				
UBICACIÓN	: DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
LUGAR	: JOSECITO				
FECHA	: 28 DE JULIO DEL 2022				
MATERIAL : ARENA					
PESO POR METRO CUBICO SUELTO					
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M ³	PROMEDIO
13810	9922	3888	2134	1822	
13471	9912	3559	2134	1668	
					1745
PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO					
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M ³	PROMEDIO
15605	10110	5495	2972	1849	
15571	10124	5447	2972	1833	
					1841
OBSERVACIONES :					

Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
.....
Carlos E. Becerra Guevara
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

PESO ESPECIFICO BULK			
TESISTA	JHILMAR KLEIBER CABRERA MESIA		
PROYECTO	USO DE AGUA HERVIDA EN EL CURADO DEL CONCRETOSIMPLE PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A COMPRESION, JAEN, 2022		
UBICACIÓN	DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA		
LUGAR	JOSECITO		
FECHA	26 DE JULIO DEL 2022		
PESO ESPECIFICO BULK AGREGADO GRUESO (ASTM C - 127)			
A			1 2 3
B	PESO MUESTRA SECA AL HORNO		1504.25
C	PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGIR		1519.00
	PESO MUESTRA S. S. S. SUMERGIDA		953.38
	PESO ESPECIFICO APARENTE = $\frac{A}{\quad}$	A	2.731
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA = $\frac{A-C}{A}$	A	2.66
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA S.S.S = $\frac{B-C}{B}$	B	2.686
	ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE = $\frac{B-A}{A} \times 100$	B-A	0.97
Observaciones : _____			
PESO ESPECIFICO BULK AGREGADO FINO (ASTM C - 128)			
			1 2 3
	PICNOMETRO N°		
A	TEMPERATURA °C		
B	PESO EN gr. DE MUESTRA SECA AL HORNO		149.82
X	PESO EN gr. DE MUESTRA S. S. S.		151.72
F	PESO EN gr. DE PICNOMETRO + H ₂ O + AGREGADO		742.60
	PESO EN gr. DE PICNOMETRO + H ₂ O		648.10
	PESO ESPECIFICO APARENTE = $\frac{A}{\quad}$	A	2.708
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA = $\frac{A-(X - F)}{A}$	A	2.618
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE S.S.S = $\frac{B-(X - F)}{B}$	B	2.652
	ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE = $\frac{B-A}{A} \times 100$	B-A	1.27
Observaciones : _____			

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
ASTM D 2216				
TESISTA : JHILMAR KLEIBER CABRERA MESIA				
PROYECTO : USO DE AGUA HERVIDA EN EL CURADO DEL CONCRETOSIMPLE PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A COMPRESION, JAEN, 2022				
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
CANTERA : JOSECITO				
FECHA : 26 DE JULIO DEL 2022				
Muestra N°	M - 1			
Km.				
Profundidad (m)				
N° Recipiente	12			
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	324.20			
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	319.20			
3- Peso del Agua	5.00			
4- Peso Recipiente	25.30			
5- Peso Suelo Seco	293.90			
6- Porcentaje de Humedad	1.70%			

Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
.....
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
ASTM D 2216				
PROYECTO : USO DE AGUA HERVIDA EN EL CURADO DEL CONCRETOSIMPLE PARA MEJORAR SU				
RESISTENCIA A COMPRESION, JAEN, 2022				
UBICACIÓN DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
CANTERA : JOSECITO				
FECHA : 26 DE JULIO DEL 2022				
Muestra N°	M - 1			
Km.				
Profundidad (m)				
N° Recipiente	2			
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	225.30			
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	219.10			
3- Peso del Agua	6.20			
4- Peso Recipiente	25.12			
5- Peso Suelo Seco	193.98			
6- Porcentaje de Humedad	3.20%			

Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Curado a 7.5 h

Curado a 11.5 h

Curado a 7 días

Curado a 14 días

Curado a 28 días

Panel Fotográfico



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1682 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091



ROTURA DE PROBETAS CURA A 3.5 H.

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Carlos E. Becerra Guevara
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091



ROTURA DE PROBETAS CURADO A 7.5 H.

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091



ROTURA DE PROBETAS CURADO A 11.5 H.

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
.....
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

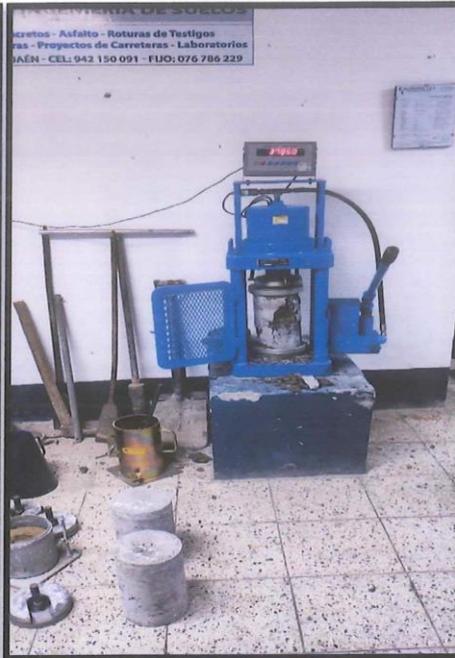
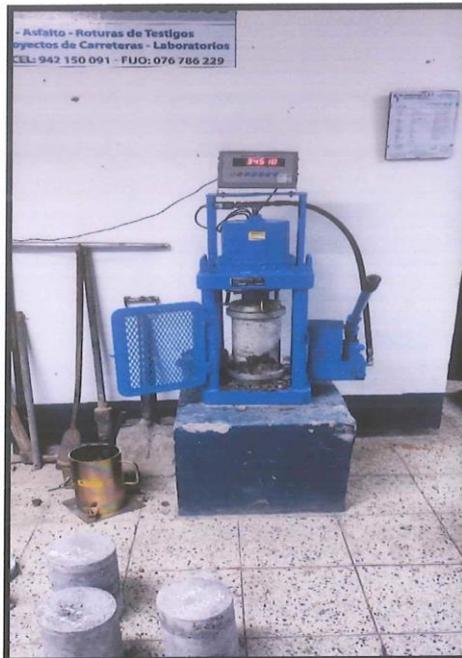
TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091



ROTURA DE PROBETAS A 7 DIAS

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091



ROTURA DE PROBETAS A 14 DIAS

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozand
CIP: 76292



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Uso de agua hervida en el curado del concreto simple para mejorar su resistencia a compresión, Jaén, 2022", cuyo autor es CABRERA MESIA JHILMAR KLEIBER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 28 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO DNI: 70407573 ORCID: 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 28-11- 2022 23:02:14

Código documento Trilce: TRI - 0459515