



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

SUSTENTACIÓN DEL CASO:

**“OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO
DE LA PAVIMENTACIÓN DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA DE
PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA 3
ACELERANTE – PROVINCIA DE REQUENA, 2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES: Bach. Hans Wilhelm Castro Angel

HANS WILHELM CASTRO ANGEL

Bach. Daniel Velásquez Panduro

ASESOR: Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera MSc.

SAN JUAN BAUTISTA – LORETO – MAYNAS – PERÚ

2022

DEDICATORIA

“Dedico este trabajo de suficiencia profesional principalmente a mi padre, quien fue el que me brindó su apoyo en las buenas y malas, me alentó a seguir adelante, por el estoy aquí, aunque no se encuentre presente físicamente siempre vivirá en mi corazón y recuerdo.

Quiero además dedicar este trabajo de suficiencia profesional a todas las personas que me apoyaron incondicionalmente, porque a pesar de las dificultades me acompañaron en mis metas”.

H. W. C. A.

“El presente trabajo está especialmente dedicado a mis padres, por su apoyo inquebrantable, comprensión y paciencia en el trayecto de mi formación profesional; asimismo, también va dedicado a mis hermanos que han contribuido a que esta meta sea lograda.

Dedicado a todos los que iniciaron un proyecto de formación profesional a no flagelar, el esfuerzo y perseverancia, son los pilares para llegar a la meta”

D. V. P.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primera instancia a nuestro Dios, por la vida, la salud y su infinita bendición a lo largo de nuestro extenso camino para este logro.

A modo individual queremos agradecer a cada uno de nuestros docentes de nuestra escuela de Ingeniería Civil, que nos forjaron en nuestra Alma Máter, Universidad Científica del Perú, con sus conocimientos y experiencias en la carrera profesional.

A nuestros amigos, compañeros de clase y aquellos que estuvieron presentes e hicieron un aporte a nuestras vidas con su presencia, haciendo menos tedioso el camino recorrido a la meta.

Una mención especial le dedicamos a los docentes, Ing. Ulises Octavio Irigoin (asesor y docente), el Arq. Tito Reategui del Catillo, Nuestros padres y familia. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que el verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere.

Los Autores

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



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

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

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

Hace constar que:

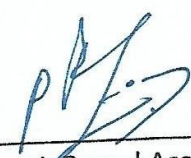
El Trabajo de Suficiencia Profesional titulado:

**"OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA
PAVIMENTACIÓN DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA DE PLAYA DEL RIO
PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA 3 ACELERANTE – PROVINCIA DE
REQUENA, 2022"**

De los alumnos: **HANS WILHEIM CASTRO ANGEL Y DANIEL
VELÁSQUEZ PANDURO**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería,
pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un
porcentaje de **6% de plagio**.

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

San Juan, 25 de Agosto del 2022.


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

CJRA/ri-a
374-2022



Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5



(065) 261088



www.ucp.edu.pe

Document Information

Analyzed document	UCP_CIVIL_2022_SUFICIENCIA_PROFESIONAL_CASTRO_VELASQUEZ_V1_PDF.pdf (D143237759)
Submitted	8/25/2022 3:07:00 AM
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	6%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	TESIS-ESBAN BECERRA GARCIA.pdf Document TESIS-ESBAN BECERRA GARCIA.pdf (D109967641)		1
SA	Intro y Metodología - RodriguezAlayolgnacio.docx Document Intro y Metodología - RodriguezAlayolgnacio.docx (D136811236)		1
SA	TESIS II PAVIMENTO RIGIDO .docx Document TESIS II PAVIMENTO RIGIDO .docx (D122022923)		4
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍA CIVIL_2021_TESIS_SABYJUCOS_CARLOSGOMEZ_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍA CIVIL_2021_TESIS_SABYJUCOS_CARLOSGOMEZ_V1.pdf (D117572619) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com URL: https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2549/BACA%20PINELLO%2C%20Jair%20Frank%2C%20BOY%20SANCHEZ%2C%20Jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 10/8/2021 10:15:20 AM		6
W			4
SA	Tesis Davila Isael, Ochoa Arturo_V1.docx Document Tesis Davila Isael, Ochoa Arturo_V1.docx (D137753614)		1
SA	TESIS-ESBAN BECERRA GARCIA.pdf Document TESIS-ESBAN BECERRA GARCIA.pdf (D110408810)		1
SA	ALVARADO_A_TESIS II_FINAL.pdf Document ALVARADO_A_TESIS II_FINAL.pdf (D141609105)		2

Entire Document

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL SUSTENTACIÓN DEL CASO:
"OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACIÓN DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO
CHEMA 3 ACCELERANTE – PROVINCIA DE REQUENA, 2022" PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL AUTORES: Bach. Hans Wilhelm Castro Angel Bach.
Daniel Velásquez Panduro ASESOR: Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera MSc. SAN JUAN BAUTISTA – LORETO – MAYNAS – PERÚ 2022

2 DEDICATORIA "Dedico este trabajo de suficiencia profesional principalmente a mi padre, quien fue el que me brindó su apoyo en las buenas y malas, me alentó a seguir adelante, por el estoy aquí, aunque no se encuentre presente físicamente siempre vivirá en mi corazón y recuerdo. Quiero además dedicar este trabajo de suficiencia profesional a todas las personas que me apoyaron incondicionalmente, porque a pesar de las dificultades me acompañaron en mis metas". H. W. C. A. "El presente trabajo está especialmente dedicado a mis padres, por su apoyo inquebrantable, comprensión y paciencia en el trayecto de mi formación profesional; asimismo, también va dedicado a mis hermanos que han contribuido a que esta meta sea lograda. Dedicado a todos los que iniciaron un proyecto de formación profesional a no flagelar, el esfuerzo y perseverancia, son los pilares para llegar a la meta" D. V. P.

3 AGRADECIMIENTO Agradecemos en primera instancia a nuestro Dios, por la vida, la salud y su infinita bendición a lo largo de nuestro extenso camino para este logro. A modo individual queremos agradecer a cada uno de nuestros docentes de nuestra escuela de Ingeniería Civil, que nos forjaron en nuestra Alma Máter, Universidad Científica del Perú, con sus conocimientos y experiencias en la carrera profesional. A nuestros amigos, compañeros de clase y aquellos que estuvieron presentes e hicieron un aporte a nuestras vidas con su presencia, haciendo menos tedioso el camino recorrido a la meta. Una mención especial le dedicamos a los docentes, Ing. Ulises Octavio Irigoín (asesor y docente), el Arq. Tito Reategui del Catillo, Nuestros padres y familia. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que el verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere. Los Autores

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

5 ÍNDICE GENERAL DEDICATORIA 2 AGRADECIMIENTO 7 ABSTRACT 8 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN 9 CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL 14 2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO 14 2.2 BASES TEÓRICAS 17 2.2.1. EL CONCRETO 17 2.2.1.1. COMPONENTES DEL CONCRETO 17 2.2.1.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO 19 2.2.2. ADITIVOS PARA EL CONCRETO: 25 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 25 3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 25 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA 25 3.4. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS DE RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS 26 3.4.1. TÉCNICA DE RECOPIACIÓN DE DATOS 26 3.4.2. INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS 26 3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS 28 3.6. PROCESAMIENTO

ACTA DE SUSTENTACIÓN



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

**FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°844-2022-UCP-FCEI del 05 de septiembre del 2022, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra. | Presidente |
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc. | Miembro |
| • Ing. Félix Wong Ramírez, M.Sc. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M. Sc.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 19:00 horas del día jueves 15 de septiembre del 2022, de manera presencial supervisado por el Secretario Académico del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú., se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional: **“OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACIÓN DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA 3 ACELERANTE – PROVINCIA DE REQUENA, 2022”.**

Presentado por los sustentantes: **HANS WILHEIM CASTRO ANGEL Y
DANIEL VELÁSQUEZ PANDURO**

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

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron:

Resueltas

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es:

Aprobada por unanimidad.

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

Presidente

Miembro

Miembro

Contáctanos:

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

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

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE GENERAL.....	7
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL	18
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	18
2.2 BASES TEÓRICAS	21
2.2.1. EL CONCRETO	21
2.2.1.1. COMPONENTES DEL CONCRETO	21
2.2.1.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO	24
2.2.2. ADITIVOS PARA EL CONCRETO:.....	26
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	30
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.3.1. POBLACIÓN	31
3.3.2. MUESTRA.....	31
3.4. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS DE RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	31
3.4.1. TÉCNICA DE RECOPIACIÓN DE DATOS	31
3.4.2. INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS.....	31
3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS	33
3.6. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	36
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	37
4.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	37
4.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	37
4.2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	38

4.3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	38
4.3.1. ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES SIN ADITIVO.....	39
4.3.2. ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CON ADITIVO.....	39
4.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	40
4.4.1. RESULTADO SIN ADITIVO	40
4.4.2. RESULTADO CON ADITIVO	41
4.4.3. CUADRO COMPARATIVO CONCRETO SIN ADITIVO VS CON ADITIVO	43
CAPÍTULO V: DISCUSIONES	44
5.1. DISCUSIONES.....	44
CAPÍTULO VI: CONCLUIONES Y RECONMENDACIONES	46
6.1 CONCLUSIONES	46
6.2 RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXO.....	52
Anexo N° 1: Ficha Técnica de Chema 3- Acelerante.....	52
Anexo N° 02: Estudio de mecánica de suelos	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Operacionalización de las variables.....	17
Tabla 2. Característica del cemento a emplearse	22
Tabla 3. Característica del aditivo	29
Tabla 4. Normas técnicas Peruanas.....	32
Tabla 5. Características físicas del agregado fino.....	38
Tabla 6. Resultado del ensayo a la compresión	39
Tabla 7. Proyección del ensayo a la compresión según resultados obtenidos	39
Tabla 8. Resultado del ensayo a la compresión	39
Tabla 9. Resultado del ensayo a la compresión	39
Tabla 10. Resultado del ensayo a la compresión	40
Tabla 11. Prueba de Compresión hasta los 28 días - Sin Aditivo	40
Tabla 12. Prueba de Compresión hasta los 28 días - Con Aditivo M1.....	41
Tabla 13. Prueba de Compresión hasta los 28 días - Con Aditivo M2.....	41
Tabla 14. Prueba de Compresión hasta los 28 días - Con Aditivo M3.....	42
Tabla 15. Cuadro comparativo de resistencia de Muestras Sin Aditivo y Con Aditivo	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resistencia obtenida de muestra sin aditivo vs los días de curado	40
Gráfico 2. Resistencia obtenida de M1 Con aditivo vs los días de curado.....	41
Gráfico 3. Resistencia obtenida de M2 Con aditivo vs los días de curado.....	42
Gráfico 4. Resistencia obtenida de M3 Con aditivo vs los días de curado.....	42
Gráfico 5. Comparación de resistencia de muestras, sin aditivo y con aditivo	43

RESUMEN

La investigación que se muestra en este documento, presenta datos de un proyecto de pavimento rígido, en etapa por ejecutarse, en el que se busca optimizar el tiempo de la puesta en servicio. Para su construcción se está utilizando arena de playa del río Puinahua, con aditivo chema 3 acelerante, en la Provincia de Requena, 2022.

Por lo que la evaluación se centró en determinar la resistencia del concreto cemento – arena, obtenido a base de arena de playa del río Puinahua con aditivo chema 3 acelerante. Registrar el tiempo en el que se obtienen resistencias con valores iguales o mayores a $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y determinar las características que presenta el concreto cemento – arena, con aditivo chema 3 acelerante.

Para el logro de los objetivos se comparó una muestra sin aditivo y una muestra con aditivo. Los resultados para especímenes (probetas) elaborados de acuerdo al diseño de mezcla de mortero convencional, muestran resistencia promedio de $f'c = 154 \text{ kg/cm}^2$, a los 7 días de edad que representa el 73.33%.

En cuanto a la resistencia obtenida en concreto cemento – arena, con aditivo chema 3 – acelerante, los ensayos a la compresión de especímenes (probetas) arrojaron resistencia máxima a los 7 días de edad, promedio de $f'c = 214 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje del 101.90%.

Permitiendo concluir que con la incorporación del aditivo acelerante Chema 3, en el diseño de mezcla convencional (cemento, agregado fino y agua), empleándose arena de playa del río Puinahua, a los 7 días de edad se obtiene la resistencia requerida, resultado que nos permitió analizar y optimizar el tiempo para la puesta en servicio de la pavimentación de la localidad de Breña, distrito Puinahua, provincia Requena, región Loreto.

ABSTRACT

The research shown in this document presents data from a rigid pavement project, in a stage to be executed, in which it is sought to optimize the commissioning time. For its construction, beach sand from the Puinahua River is being used, with an accelerating chema 3 additive, in the Province of Requena, 2022.

Therefore, the evaluation focused on determining the resistance of the cement-sand concrete, obtaining a base of beach sand from the Puinahua River with an accelerating chema 3 additive. Record the time in which resistances were obtained with values equal to or greater than $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ and determine the characteristics of the cement-sand concrete, with the accelerating chema 3 additive.

To achieve the objectives of comparing a sample without additive and a sample with additive. The results for specimens (test tubes) made according to the conventional mortar mix design show an average resistance of $f'c=154 \text{ kg/cm}^2$, at 7 days of age, which represents 73.33%.

Regarding the resistance obtained in cement-sand concrete, with chema 3-accelerator additive, the compression tests of specimens (test tubes) showed maximum resistance at 7 days of age, an average of $f'c=214 \text{ kg/cm}^2$, with a percentage of 101.90%.

Allowing to conclude that with the incorporation of the accelerating additive Chema 3, in the conventional mixture design (cement, fine aggregate, and water), using beach sand from the Puinahua river, at 7 days of age the required resistance is obtained, a result that He was able to analyze and optimize the time for commissioning the paving in the town of Brittany, Puinahua district, Requena province, Loreto region.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

La puesta en servicio de un proyecto, es la etapa en que la finalidad global, es alcanzar su funcionamiento por el usuario, acorde con lo establecido en las prescripciones técnicas [...] (1).

Bajo este concepto, se busca optimizar los tiempos de inicio de servicio de proyectos, con alternativas técnicas que contribuyan a realizar una rápida ejecución física que derive a un uso inmediato y de durabilidad.

Siendo el caso, que se propone en esta investigación, la aplicación del aditivo chema 3 - Acelerante de fragua para mortero/concreto (2), en la construcción de la pavimentación del distrito de Bretaña, que por su ubicación se tiende a usar materiales de la zona, como arena de playa, a fin de minimizar costos y maximizar tiempos de trabajo, avance de obra y puesta en servicio de la pavimentación.

El uso del acelerante mencionado, se justifica a razón de la consolidación de criterios Internacionales como la Norma Técnica Colombiana NTC 1299 (ASTM C 494) que menciona el uso de acelerantes como *“Avances en la tecnología de los aditivos para concreto”* en su Anexo A (3, p.22) y normas como las de la NTP 0.60, sección 3.6. Aditivos, numeral 3.6.5. *“Los aditivos reductores de agua, retardantes, acelerantes, reductores de agua y retardantes, y reductores de agua y acelerantes, deben cumplir con la NTP 334.088 o con —Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concretell (ASTM C 1017M).”*, (4, p.22), o de SIKA en el 2013 (5), donde explica en un documento la importancia y ventaja de los acelerantes.

Otros, sin embargo, consideran a los aditivos, como un componente normal dentro de la Tecnología del Concreto moderno, que contribuyen a minimizar los

riesgos que ocasiona el no poder controlar ciertas características inherentes a la mezcla de concreto original.

European Cement Research Academy (2005) se estima que en Europa más del 90% de los hormigones preparados contienen algún tipo de aditivo, de los que más del 70% son aditivos Plastificantes y acelerantes, manteniéndose esa misma tendencia en los últimos años (6).

En este sentido cobra importancia la construcción del pavimento rígido en el distrito de Puinahua, puesto que su concepción parte de dar accesibilidad, movilidad en zonas respectivas y durabilidad en el tiempo. Permitiendo centrarse en la calidad del concreto a usarse, su diseño estructural tradicional orientado a dimensionar por resistencia, como uno de los objetivos específicos de esta investigación. Estos son determinados por ensayos de laboratorio regulados por la Norma N.T.P. 339.034 (7); como también por el método A.C.I. 211.1. (8, p. 1).

Expuesto el contexto, el objetivo principal de la investigación, es optimizar el tiempo para la puesta en servicio de la pavimentación de Breña, utilizando arena de playa del río Puinahua con aditivo Chema 3 acelerante, provincia de Requena 2022.

El presente trabajo de investigación consta de los siguientes ítems: Capítulo I: Introducción; Capítulo II: Marco referencial; Capítulo III: Planteamiento del problema; Capítulo IV: Metodología; Capítulo V: Resultados; Capítulo VI: Discusiones, conclusiones y recomendaciones; Referencias bibliográficas y Anexos.

Se presenta a continuación los problemas que motivaron la investigación en el área de estudio.

PROBLEMAS

Problema general:

¿Cuánto es el tiempo para la puesta en servicio de la pavimentación de Breña utilizando arena de playa del río Puinahua con aditivo chema 3 acelerante – provincia de Requena, 2022?

Problemas específicos

- ¿Cuál es la resistencia del concreto cemento – arena, utilizando arena de playa del río Puinahua y aditivo chema 3 acelerante?
- ¿En cuánto tiempo después de aplicado el aditivo chema 3 acelerante se alcanzan resistencias con valores iguales o mayores a $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el concreto cemento – arena, utilizando arena de playa del río Puinahua?
- ¿Cuáles son las características que presenta el concreto cemento – arena, utilizando arena de playa del río Puinahua con aditivo chema 3 acelerante?

OBJETIVOS

Objetivo general

Optimizar el tiempo para la puesta en servicio de la pavimentación de Breña utilizando arena de playa del río Puinahua con aditivo chema 3 acelerante – Provincia de Requena, 2022.

Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia del concreto cemento – arena, utilizando arena de playa del río Puinahua y aditivo chema 3 acelerante.

- Registrar el tiempo en el que se obtienen resistencias con valores iguales o mayores a $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, después de aplicado el aditivo chema 3 acelerante al concreto cemento – arena, utilizando arena de playa del rio Puinahua.
- Determinar las características que presenta el concreto cemento – arena, utilizando arena de playa del rio Puinahua con aditivo chema 3 acelerante.

HIPÓTESIS:

Hipótesis Descriptiva

Se optimiza tiempo para la puesta en servicio de la pavimentación de Breña utilizo arena de playa del rio Puinahua con aditivo Chema 3 acelerante – Provincia de Requena, 2022.

VARIABLES:

Identificación de las variables:

Variable independiente (X):

X = Efectividad del aditivo Chema 3 acelerante en el comportamiento del concreto cemento-arena utilizando arena de playa del río Puinahua.

Variable dependiente (Y):

Y = Optimización de tiempo para la puesta en servicio de la pavimentación de Breña.

Definición de las variables:

Variable X:

Efectividad según aplicación de dosis pequeñísimas de Chema 3 –
Acelerante en el concreto cemento arena, utilizando arena del río Puinahua.



Variable Y:

Esta variable está orientada a las características que se obtiene en el concreto cemento-arena, luego de la aplicación del aditivo Chema 3 acelerante y su tiempo para la puesta en servicio de la pavimentación del distrito de Bretaña.

Operacionalización de las variables:

Tabla 1- Operacionalización de las variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INDICES
Nivel de efectividad del aditivo Chema 3 acelerante	Propiedades de concreto endurecido	Compresión sin aditivo	210 kg/cm ²
		Compresión con aditivo	210 kg/cm ²
Tiempo	Tiempo	Puesta en servicio	Días

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Para poder obtener un concreto de calidad, que garantice una resistencia y durabilidad esperada, en un plazo optimizado para su puesta en marcha, se requiere tener una gran influencia en el conocimiento de la naturaleza de sus componentes, así como sus características y propiedades que guiaran el diseño de una mezcla óptima de material.

En el presente capítulo tenemos los siguientes antecedentes de investigación:

Redondo (2021), realizó un “Análisis de Riesgos genérico de las actuaciones ejecutadas en campo que tienen lugar para la ejecución de Pruebas y Puesta en Servicio en proyectos de señalización ferroviaria”, concluyendo que para realizar este tipo de análisis se debe establecer una metodología clara y precisa de análisis que sirva como entrada para los análisis particulares de los proyectos específicos, creando un entorno de seguridad en la ejecución de los trabajos en campo durante el periodo de Pruebas y Puesta en Servicio(9).

Oblitas (2021), Diseñó un concreto permeable para pavimentos rígidos con agregados de la cantera La Victoria y adición del aditivo chema 3 y fibras polipropileno en una vía colectora en la ciudad de Chiclayo, 2019. Sus resultados indicaron que el desempeño hidráulico y estructural de un concreto permeable es cuantificado a través de propiedades de permeabilidad y resistencia, respectivamente, según lo indica el ACI 522R-10 (10).

Camacho Camacho (2017) en su tesis titulada “Análisis de las características mecánicas del concreto convencional usando agregado global del Río Bado Huamachuco-La Libertad y aditivo Chema”, el objetivo que se propuso

fue analizar las características del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido y fresco con el aditivo elaborado con agregado global de Rio Bado y se concluye que el producto Chema 3 satisface con la misión esperada como acelerador de fragua, permitiendo obtener mayor resistencia a corta edad sin impactar la resistencia de diseño a los 7 días con un porcentaje de 1.15%, para 14 días con un porcentaje de 1.05% y para los 28 días con un porcentaje de 1.24% mayor que sin la aplicación del aditivo la cual también a los 14 días aumento, siendo su resistencia para los 7 días sin aditivo (189.13 kg/cm^2) , para los 14 días (258.1 kg/cm^2) y para los 28 días (242.87 kg/cm^2) (11).

En ese mismo sentido, otro como Solano (2021), logrando determinar que, a partir de su aplicación, el desempeño hidráulico y estructural de un concreto permeable es cuantificado a través de propiedades de permeabilidad y resistencia, respectivamente, según lo indica el ACI 522R-10. [1] Por ello se evaluaron diferentes diseños de mezclas de prueba y preliminares. De cada mezcla se elaboraron un mínimo de seis probetas de 6" x 12" para el ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C39 y ACI 522R-10), tres testigos de 4"x 8" de para el ensayo de permeabilidad, y dos vigas para el ensayo de resistencia a flexión (ASTM C 78). Los diseños constaran de diferentes porcentajes de vacíos y de agregado fino. Finalmente, en esta investigación se realizaron once diseños de concreto permeable, de las cuales el diseño MPC-4, cumple con los requisitos para este tipo de vía, teniendo una resistencia a la compresión que asegura los 280kg/cm^2 , un módulo de rotura que asegura los 34kg/cm^2 y un concreto capaz de llegar a filtrar hasta 312 Litros/min/m², siendo estas características para un desempeño sin inconvenientes en una vía con tránsito moderado (12).

Valencia (2020), afirma que podemos acortar el tiempo de espera hasta el endurecimiento y el comportamiento concreto. Sin embargo, para utilizar su capacidad máxima, se deben diseñar, elaborar investigaciones preliminares a fin de determinaremos el modelo de dosificar que sea el más adecuado, dependiendo del tipo de agregados y cementos encontrados en esta ciudad, luego de *"evaluar el efecto del uso de SIKKA-3 y CHEMA-3 sobre el comportamiento del concreto $F'c = 210\text{ kg / cm}^2$, Santiago De Chuco, La Libertad.*

Obteniendo resultados con resistencia a la compresión del concreto de 3, 7 y 14 días, dando el mejor resultado de resistencia a la compresión obtenida. Se realizó el diseño de la mezcla de concreto $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, se realizó el tiempo de fraguado del concreto con los diferentes tipos de aditivos de aceleración para obtener resultados confiables” (13).

En el mismo año, otro investigador, realizó ensayo de resistencia a la “compresión a 400 probetas de 4” de diámetro y 8” de altura, que se ensayaron a edades de 1, 3, 7 y 28 días. De los ensayos realizados se obtuvo que en el día 3 con la adición al 0.7%, 0.8%, 0.9%, 1.0%, se obtienen resistencias a la compresión óptimas, valores que nos permiten afirmar que se puede continuar con las actividades de construcción, llegando a desarrollarse el concreto hasta con 82.04% más de resistencia en comparación a su dosificación patrón. Respecto al tiempo de fraguado, debido a que el aditivo es un superplastificante y las relaciones a/c son muy secas, por cada aumento del porcentaje de aditivo también aumentó en el tiempo de fraguado final, sin embargo, esto es compensado con la resistencia superior que adquiere el concreto con aditivo en sus primeros días” (14).

Así mismo, Incio (2015), en su tesis titulada “Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades del concreto, usando cemento portland tipo 1 y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca”, como objetivo se planteó diseñar un concreto con resistencia de 210Kgf/cm² y utilizando materiales como cemento Portland tipo I y agregados del río Chonta elaboro los especímenes de concreto con aditivo y sin aditivo, de los cuales llega a la conclusión que las muestras a temprana edad con presencia de aditivo alcanzan un $F'c$ de (295.17 y 290.12) kgf/cm² superior a la resistencia proyectada es decir afirma que el concreto con aditivo alcanza su máximo esfuerzo a los 7 días (15).

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. EL CONCRETO

SENCICO, en su Manual De Preparación, Colocación Y Curación Del Concreto, define al concreto como un producto artificial compuesto, que consiste de un medio ligante (pegamento) denominado pasta (mezcla del agua con el cemento), dentro del cual se encuentran embebidas partículas (agregados) de diferentes tamaños (16, p.9).

Por la ubicación del estudio, el concreto cemento–arena es un término empleado para referirse a un mortero de uso estructural, preparado con arena de granulometría fina de la ciudad de Iquitos. Es un producto artificial constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregado fino y opcionalmente aditivos. Consiste en un medio ligante (pasta) y un medio ligado (agregado fino). El mortero a diferencia del concreto no contiene agregado grueso, y generalmente es conocido por su empleo en obras de albañilería, como material de agarre, revestimiento de paredes, entre otros. Como principal material de construcción se emplea en la ciudad de Iquitos el concreto cemento-arena, elemento de características diferentes a un concreto convencional preparado en el resto del país. (17).

2.2.1.1. COMPONENTES DEL CONCRETO

La tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes: cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo (Pasquel, 1998).

a) Cemento:

La Norma de Estructura E.060 Concreto Armado – 2009, define al Cemento portland como un producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la

adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker. El cemento por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire (4).

“En 1929 como consecuencia de una serie de investigaciones experimentales, el químico R. H. Bogue establece las fórmulas que permiten el cálculo de los componentes del cemento en base a conocer el porcentaje de óxidos que contiene, habiendo sido asumidas como norma por ASTM C - 150, permitiendo una aproximación práctica al comportamiento potencial de cualquier cemento Portland normal no mezclado” (18).

Los cementos que cumplan con la norma ASTM C-150 pueden ser usados para la producción de concreto. En el mercado peruano, existen los siguientes tipos: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V. El Tipo I: Se le conoce como cemento Portland ordinario y es el de mayor comercialización en el mercado. Se usa, donde no se requieren propiedades especiales.

El cemento que se empleara en la presente investigación es:

Tabla 2. Característica del cemento a emplearse

Nombre	Tipo	Marca
Cemento portland	Tipo I	Andino

b) Agregados:

Llamados también áridos, los cuales constituyen entre el 70% al 75% del volumen total de cualquier mezcla típica de concreto: Se definen como un conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.011 (19) o la norma

ASTM C 33 (20). Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos.

b.1 Agregado fino:

Es material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 9.51 mm (3/8") y queda retenido en el tamiz 0.074 mm (Nº200); además de cumplir con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 (21), o la norma ASTM C 33 (20)

b.2. Agregado grueso:

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz 4.75 mm (Nº 4) y cumple los límites establecidos en la norma NTP 400.037 o la norma ASTM C 33. El agregado grueso podrá consistir de grava o piedra partida de origen natural o artificial. El agregado grueso empleado en la preparación de concretos livianos podrá ser natural o artificial.

c) Agua:

El agua es un componente esencial en las mezclas de concreto y morteros, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante. Casi cualquier agua natural que sea potable y que no tenga un sabor u olor pronunciado, se puede utilizar para producir concreto. Sin embargo, algunas aguas no potables pueden ser adecuadas para el concreto.

Para cada cuantía de cemento existe una cantidad de agua del total de la agregada que se requiere para la hidratación del cemento; el resto del agua solo sirve para aumentar la fluidez de la pasta para que cumpla la función de lubricante de los agregados y se pueda obtener la manejabilidad adecuada de las mezclas frescas.

2.2.1.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO

a. Propiedades de concreto fresco:

a.1. Trabajabilidad:

Es la facilidad con la cual pueden mezclarse los ingredientes y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad. En la prueba de revenimiento se coloca un espécimen o probeta de la mezcla en un molde de forma troncocónica, de 12" de altura, con base de 8" y parte superior de 4" de diámetro. (Especificación ASTM C 143 (22))

a.2. Consistencia:

La consistencia de concreto es aquella que se relaciona principalmente con el grado de movilidad alcanzado por las mezclas de concreto para diferentes condiciones de humedad; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación. La consistencia está relacionada pero no es sinónimo de trabajabilidad. Así, por ejemplo, una mezcla muy trabajable para pavimentos puede ser muy consistente, en tanto que una mezcla poco trabajable en estructuras con alta concentración de acero puede ser de consistencia plástica(23).

a.3 Segregación:

Es la separación que sufren los diferentes componentes del concreto en su estado fresco. En consecuencia, las partículas más pesadas tienden a quedarse en el fondo de la mezcla y las más livianas suben.

La diferencia de densidades entre los componentes del concreto provoca una tendencia natural a que las partículas más pesadas

desciendan, pero en general, la densidad de la pasta con los agregados finos es sólo un 20% menor que la de los gruesos (para agregados normales). Cuando la viscosidad del mortero se reduce por insuficiente concentración la pasta, mala distribución de las partículas o granulometría deficiente, las partículas gruesas se separan del mortero y se produce lo que se conoce como segregación. En los concretos con contenidos de piedra > del 55% en peso con respecto al peso total de agregados. (Universidad de Oviedo, 2012).

a.4 Exudación:

La exudación es una propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto, generalmente debido a la sedimentación de los sólidos. El proceso se inicia poco después de que el concreto haya sido colocado y consolidado en los encofrados y continúa hasta que se inicia el fraguado de la mezcla (NTP 339.077) (24).

b. Propiedades de concreto endurecido:

b.1 Densidad.

Según la norma ASTM C-642, se define como el peso de la unidad de volumen de concreto en estado endurecido. La densidad real de un concreto depende fundamentalmente de la que tengan los áridos, de su granulometría y del volumen de estos que entren en su composición.

Una densidad elevada, puede ser un índice de que posee buenas resistencias mecánicas y buena durabilidad; esta se obtendrá con mayor compacidad, es decir cuanto menor sea la cantidad de huecos del concreto o mayor sea la consolidación del mismo (Fernández Cánovas, 2007).

La densidad normalmente experimenta ligeras variaciones con el tiempo, las que provienen de la evaporación del agua de amasado hacia la atmósfera y que en total puede significar una variación de hasta alrededor de un 7% de su densidad inicial. (Abanto, F. 2007).

b.2 Resistencia.

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos de compresión; depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, expresada en términos de relación agua /cemento en peso. A esta característica mecánica afectan además los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, aunados a un elemento adicional constituido por la calidad de los agregados, que constituyen complemento de la estructura del concreto; y, el curado que es el complemento del proceso de hidratación, permite el desarrollo o alcance de las características del concreto (Pasquel Carbajal, 1998, p.153)

El método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto / NTP 339.034 – Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.2.2. ADITIVOS PARA EL CONCRETO:

El aditivo es definido como "un material que no sienta agua, agregado, cemento hidráulico o fibra de refuerzo, se utiliza como un ingrediente del mortero o concreto y es añadido a la mezcla antes o durante el mezclado", para modificar propiedades del concreto fresco y/o endurecido. (25, 9.59).

La norma ASTM C-123, los define como material diferente del agua, de los áridos y del cemento, que se emplea como un componente del concreto o mortero.

Los aditivos deben cumplir con los requisitos de las Normas seleccionadas y las especificaciones de obra, debiendo prestarse especial atención a las recomendaciones del fabricante y/o distribuidor del aditivo. Existen diferentes aditivos para el concreto, los cuales se describe:

a) Aditivo Incorporadores de Aire.

Es el aditivo cuyo propósito es incorporar aire en forma de burbujas esferoidales uniformemente distribuidas en la mezcla, con la finalidad principal de hacerlo resistente a las heladas).

b) Aditivo Plastificante (Reductores de agua).

Aditivos Plastificantes (Reductores de Agua). Los aditivos plastificantes se usan con el propósito de reducir la cantidad de agua en una mezcla, para producir hormigón de una misma consistencia o docilidad determinada, o aumentarla con una misma razón agua/cemento. Algunos agentes plastificantes también pueden retardar o acelerar el tiempo de fraguado del hormigón o introducir aire en el mismo. Generalmente se puede obtener un aumento de resistencia si el contenido de agua de una cierta mezcla se reduce. Algunos aditivos reductores de agua presentan grandes aumentos en la contracción por el secado. Dentro de esta gama se encuentran los superplastificantes, que permiten rebajar hormigones con razón agua/cemento muy baja o aumentar la docilidad hasta producir hormigones fluidos. Los aditivos superplastificantes solo se pueden emplear en hormigones perfectamente diseñados, con granulometría bien definida, si es posible, similar a la del hormigón bombeado con una cantidad de finos inferior a tamiz 0,315 mm, mayor de 400 kg/m³ incluyendo el cemento. La colocación del hormigón se debe realizar antes de 60 minutos, ya que la acción de los fluidificantes es de tiempo limitado. El exceso de transporte y vibración puede producir segregación y/o exudación. El uso de aditivo plastificante y superplastificante no desmejora las propiedades del hormigón

en cuanto a resistencias mecánicas, las que generalmente son equivalentes a las que se logran con el hormigón sin aditivo. (Sika Perú, 2010).

c) Aditivos Retardadores

Estos aditivos se emplean para retardar el tiempo de fraguado o el tiempo de endurecimiento del hormigón o mortero. A temperaturas altas la colocación del hormigón puede ser dificultosa en vez de reducir la temperatura enfriando los ingredientes del hormigón, se pueden añadir retardadores. Los retardadores se usan para retardar el fraguado inicial del hormigón o mortero, cuando ocurren condiciones difíciles o no usuales en la colocación, como en el hormigonado de largos pilares y fundaciones, de grandes volúmenes tales como presas, cementado de pozos de petróleo, o el bombeo de lechada u hormigón a distancias considerables. Modifica el desarrollo de calor y disminuye la resistencia a primeras edades y el efecto retardador varía con el tiempo de cemento, con la razón agua/cemento, las temperaturas del hormigón y ambiente, y la dosis empleada. (Sika Perú, 2010).

d) Aditivos Impermeabilizantes.

Un hormigón o mortero es impermeable cuando bajo condiciones normales no permite el paso del agua. La impermeabilidad de la pasta de cemento endurecida depende del número y distribución de los poros capilares y empeora con el aumento del volumen de estos.

El hormigón es tanto más impermeable cuanto mayor es la dosis y la finura del cemento, cuanto menor es la razón agua-cemento y tanto mejor sean las características y granulometría de los áridos.

e) Aditivos Aceleradores.

Los aditivos aceleradores se usan con el propósito de disminuir el tiempo de fraguado aumentando la velocidad de endurecimiento. Se emplean principalmente para modificar las características del hormigón o mortero en

climas fríos, aumentando la velocidad de desarrollo de resistencia a primeras edades, reducir los plazos de construcción, desmolde y puesta en servicio, reducir el periodo de curado y reducir la presión a los moldes de hormigonado de masas.

La mayoría de los aceleradores comúnmente usados causan un aumento en la contracción durante el secado del hormigón o mortero. Los aceleradores deben evitarse y el desarrollo de la resistencia debe acelerarse en lo posible por medio del uso de cemento y endurecimiento rápido, reduciendo la relación agua-cemento, o aumentando el contenido de cemento, o bien efectuando el curado a temperaturas más altas. (Sika Perú, 2010)

El aditivo que se empleara en la presente investigación es:

Tabla 3. Característica del aditivo

Tipo de aditivo	Marca
Acelerante de fragua	Chema 3

Nota: Ver: Anexo N° 01.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es Experimental. Se detallaron las características que están inmersos en nuestro tema, acerca de la efectividad de los aditivos acelerantes de fragua en concretos con arena gris de playa del río Puinahua.

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño del trabajo de investigación es Cuasi Experimental, diseño similar al pre experimental, por lo que las muestras no fueron asignados al azar a los grupos de prueba en laboratorio. Estos ya fueron formados antes del experimento y se mantienen. Los resultados se dan de acuerdo al siguiente esquema:

Diseño de series de tiempo:

- ESQUEMA:

O1 O2 X O3 O4

Donde:

X = Variable independiente

O1 O2 = Mediciones pre - test de la variable independiente

O3 O4 = Mediciones post - test de la variable independiente

Para el desarrollo de la investigación, lo que se efectuó primero, fue la recolección de datos mediante el método de observación experimental, en este sentido, mencionamos que se elaboraron datos que fueron las condiciones relativamente controladas por los investigadores. El instrumento de recojo de información fue la ficha de registro de datos.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. POBLACIÓN

La población destinada para esta investigación, es el pavimento en ejecución para puesta a servicio.

3.3.2. MUESTRA

La muestra es un pavimento rígido, utilizando arena de playa del río Puinahua con aditivo chema 3 acelerante – provincia de Requena.

Se realizaron muestras de 12 unidades de probetas cilíndrica de concreto, de dimensiones de 15cm de diámetro por 30 cm de altura; distribuido de la siguiente manera: 3 probetas de concreto sin aditivo para el ensayo de comprensión y 9 probetas de concreto con aditivo para el ensayo a la comprensión.

3.4. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS DE RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

3.4.1. TÉCNICA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Observación: Se realizó pruebas para estudiar el tiempo de resistencia de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, del concreto convencional usando arena de playa del río Puinahua, aplicando aditivo Chema 3 acelerante, asimismo la anotación de los resultados parciales obtenidos.

Análisis de documentos: Se tomó en consideración libros, tesis, revistas, normas técnicas, entre otros relacionados al tema que se investigó.

3.4.2. INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Se empleo como instrumento; las guías de observación para la variable independiente y la variable dependiente; dichos medios de recolección de datos

están compuestos por un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos del estudio.

Se revisaron normas técnicas que facilitaron un adecuado desarrollo de la investigación. Ver tabla N° 05.

Tabla 4. Normas técnicas peruanas

NORMA	DESCRIPCION	APLICACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN
(AASHTO T-87)	Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	Determinar la distribución por tamaño de las partículas de agregado fino y grueso mediante tamizado para ser empleados en el diseño de la mezcla de concreto convencional.
(NTP 339-120; ASTM D4318)	Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	Determinar el peso específico seco, el peso específico húmedo saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado grueso para ser empleados en el diseño de la mezcla de concreto convencional y concreto con aditivos acelerantes.
(NTP 339-120; ASTM D4318)	Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado	Determinar el peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm. Se empleará en el diseño de la mezcla de concreto convencional y concreto con aditivos acelerantes.
(NTP 339-120; ASTM D4318)	Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.	Determinar el peso específico seco, el peso específico húmedo saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino para ser empleados en el diseño de la mezcla de concreto convencional y concreto con aditivos acelerantes.
(MTC- E 704-2000, ASTM C39, AASHTO T22)	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la	Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional y el concreto con aditivos acelerantes.

	compresión del concreto, en muestras cilíndricas.	
(MTC- E 704-2000, ASTM C39, AASHTO T22)	Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.	Determinar el asentamiento del concreto fresco en el laboratorio, tanto del concreto convencional como del concreto con Aditivos acelerantes
(NTP 339.183; 2009)	Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón en el laboratorio.	El curado de especímenes de concreto en el laboratorio será bajo un control riguroso de los materiales y las condiciones que estipulan este ensayo. Será aplicable tanto a probetas de concreto convencional como probetas de concretos aditivos acelerantes.

Fuentes: Norma Técnica Peruana

3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS

- a. Extracción de muestras de concreto fresco, en su etapa de fraguado inicial con materiales de la zona: Localidad de Bretaña, provincia Requena, región Loreto.
- b. Información técnica del cemento Portland T-I y el aditivo acelerante Chema 3.
- c. Desarrollo de ensayos de laboratorio especiales para la recolección de datos.

c.1 Ensayos de laboratorio:

Se realizaron todos los ensayos necesarios en el laboratorio MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTERO (Estudio de mecánica de suelos – laboratorio de ensayo de materiales).

El agregado fino (arena de playa del río Puinahua), y el aditivo acelerantes Chema 3, se usaron según especificaciones de la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones de edificaciones.

c.1.1 Ensayos de resistencia:

NTP 339 – ASTM C39 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas
Objetivo El objetivo principal del ensayo consiste en determinar la máxima resistencia a la compresión de un cilindro de muestra de un concreto a una carga aplicada axialmente.

Objetivo:

El objetivo principal del ensayo consiste en determinar la máxima resistencia a la compresión de un cilindro de muestra de un concreto a una carga aplicada axialmente.

Materiales:

- Cilindro de concreto de longitud de 20cm con diámetro de 10 cm.
- Maquina universal para aplicar carga

Procedimiento:

El cilindro se llena en tres capas de igual altura y cada capa se apasiona con una varilla lisa de 16mm de diámetro con uno de sus extremos redondeados, la cual se introduce 25 veces por capa en diferentes sitios de la superficie del concreto, teniendo en cuenta de que la varilla solo atraviese la capa que este está compactando, sin pasar a la capa siguiente. Al final de la compactación se contempla el llenado del molde con más mezcla y se alisa la superficie con la ayuda de un palustre o de una regla.

Una vez que se ha llenado cada capa, se dan unos golpes con la varilla o con un martillo de caucho a las paredes de este, hasta que la superficie del concreto cambie de mate a brillante, con el objeto de eliminar las burbujas de aire que se hayan podido adherir al molde o hayan quedado embebidas en el concreto. Los cilindros recién confeccionados deben quedar en reposo, en sitio cubierto y protegidos de cualquiera golpe o vibración y al día siguiente se les quita el molde cuidadosamente.

Inmediatamente después de remover el molde, los cilindros deben ser sometidos a un proceso de curado en tanques de agua con cal, o en un cuarto de curado a 230 C, con el fin de evitar la evaporación del agua que contiene cilindro, por la acción del aire o del sol, y en condiciones estables de temperatura para que el desarrollo de resistencia se lleve a cabo en condiciones constantes a través del tiempo. En estas condiciones los cilindros deben permanecer hasta el día del ensayo.

c.1.2 Ensayos para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams

NTP 339 – ASTM C143 “CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams”.

Objetivo

Determinar el asentamiento del concreto fresco, mediante el uso del Cono de Abrams.

Materiales

- Cono de Abrams de medidas estándar.
- Varilla para apasionado de fierro liso de diámetro 5/8” y punta redondeada L = 60cm.
- Plancha metálica (badilejo).
- Wincha metálica

Procedimiento

Obtener una muestra al azar sin tener en cuenta la aparente calidad del concreto. Según la norma se debe obtener una muestra por cada 120m³ de concreto producido o 500 m² de superficie llenada y en todo caso no menos de una al día.

La muestra no debe ser menor de 30 lt y el concreto muestreado no debe tener más de 1 hora de preparado. Entre la Obtención de la muestra y el término de la prueba no deben pasar más de 10 minutos.

Colocar el molde limpio y humedecido con agua sobre una superficie plana y humedecida, pisando las aletas. Verter una carga de concreto hasta un tercio del volumen (67mm de altura) y apasionar con la varilla lisa uniformemente, contando 25 golpes, después verter una segunda capa de concreto (155mm de altura) y nuevamente apasionar con la varilla lisa uniformemente, contacto 25 golpes. Los golpes en esta capa deben llegar hasta la capa anterior. Seguidamente, verter una tercera capa (en exceso) y repetir el procedimiento, siempre teniendo cuidado en que los golpes lleguen a la capa anterior. Como es usual, les faltara un poco de concreto al final, así es que tendrán que rellenar al faltante y enrasar el molde con la varilla lisa. Desde el inicio del procedimiento, hasta este punto no deben de haber pasado más de 2 minutos. Es permitido dar un pequeño golpe al molde con la varilla para que se produzca la separación del pastón. Ahorra se para a retirar el molde con mucho cuidado (no deberá hacerse en menos de 5 segundos), se coloca invertido al lado del pastón, y colocamos la varilla sobre este para poder determinar la diferencia entre la altura del molde y la altura media de la cara libre del cono deformado.

- a) Representación, organización y procesamiento de los datos mediante tablas y gráficas.
- b) Análisis e interpretación de los datos.
- c) Elaboración de los informes respectivos en el Proyecto de Tesis.

3.6. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

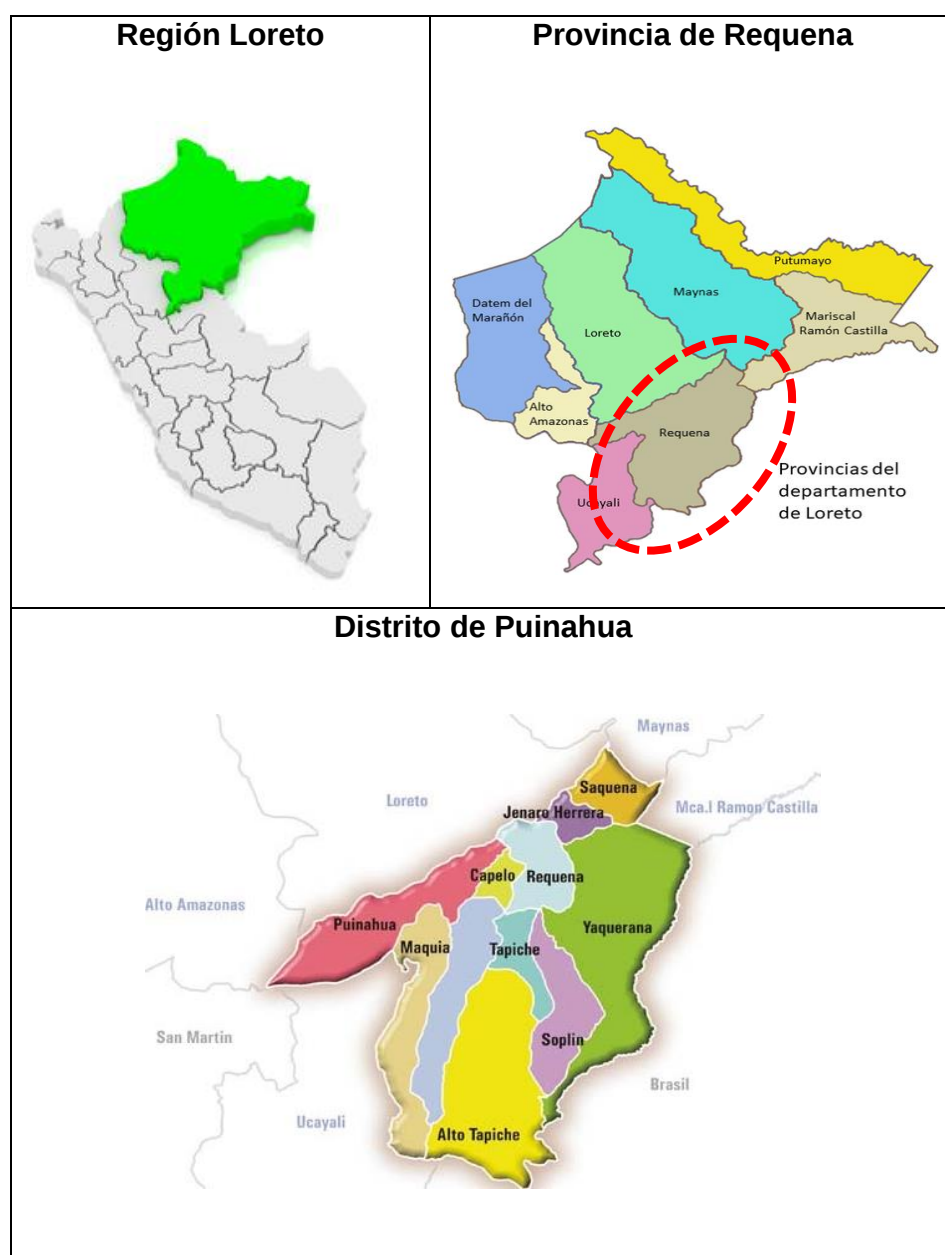
La información será procesada en forma mecánica/computarizada; empleándose anotaciones de los resultados y posterior introducción de datos en los programas de Microsoft Word, Excel, PPT, Etc; para elaboración del informe, y adjunto de información competente al proyecto.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. LUGAR DE ESTUDIO

4.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

El presente estudio está ubicado en la localidad de Bretaña, distrito Puinahua, provincia Requena, región Loreto.



4.2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

- ✓ **Cemento:** Andino extra fuerte Tipo-I (NTP 334.009; $P_e = 3.15 \text{ gm/cm}^3$).
- ✓ **Agua:** Agua potable que cumple con la norma NTP 339.088.
- ✓ **Aditivo:** Chema 3 – Acelerante ((Norma ASTM C494-tipo B y tipo D, $P_e = 1.068 \text{ gr/cm}^3$).
- ✓ **Agregado:** Arena de color gris oscuro de playa:

Tabla 5. Características físicas del agregado fino

Características	Dato	Und.
Perfil	-	-
Tamaño máximo nominal	-	-
Peso específico de masa	2.74	gr/cc
Peso específico saturado super. seco	-	gr/cc
Peso específico aparente	-	gr/cc
Peso unitario suelto	1,429	Kg/m ³
Peso unitario compacto	1,551	Kg/m ³
Contenido de humedad (%)	5.37	%
Absorción (%)	0.756	%
Módulo de finura	1.971	-
Abrasión (%)	-	%
% que pasa malla N° 200	5.51	%

4.3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Se elaboro dos (2) tipos de concreto convencional, en el primer grupo sin aditivo y para el segundo grupo con aditivo.

- **Primer grupo:** Consta de tres (3) unidades de probeta, fraguado por siete (7) días.
- **Segundo grupo:** Consta de nueve (9) unidades de probeta, fraguado por siete (7) días.

4.3.1. ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES SIN ADITIVO

Tabla 6. Resultado del ensayo a la compresión

N° de probeta	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kg)	Área (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Prom.
1	16-Jul-22	23-Jul-22	7	15.00	267.99	27,327	176.71	155	154
2	16-Jul-22	23-Jul-22	7	15.00	264.15	26,936	176.71	152	
3	16-Jul-22	23-Jul-22	7	15.00	269.03	27,433	176.71	155	

Nota: Diseño de Mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sin Aditivo

Tabla 7. Proyección del ensayo a la compresión según resultados obtenidos

N° de probeta	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kg)	Área (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Prom.
---	16-Jul-22	23-Jul-22	14 (*)	15.00	299.5	30,541	176.71	173	173
---	16-Jul-22	23-Jul-22	28 (*)	15.00	364.8	37,201	176.71	211	211

Nota: (*) Los resultados de los ensayos a los 14 y 28 días de edad, fueron proyectadas, de acuerdo a los resultados de los ensayos a los 7 días de edad.

4.3.2. ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CON ADITIVO

Tabla 8. Resultado del ensayo a la compresión

N° de probeta	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kg)	Área (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Prom.
1	19-Jul-22	26-Jul-22	7	15.00	366.3	37,347	176.71	211	214
2	19-Jul-22	26-Jul-22	7	15.00	372.3	37,960	176.71	215	
3	19-Jul-22	26-Jul-22	7	15.00	374.1	38,149	176.71	216	

Nota: Diseño de Mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con Aditivo

Tabla 9. Resultado del ensayo a la compresión

N° de probeta	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kg)	Área (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Prom.
1	18-Jul-22	25-Jul-22	7	15.00	370.2	37,746	176.71	214	214
2	18-Jul-22	25-Jul-22	7	15.00	372.2	37,956	176.71	215	
3	18-Jul-22	25-Jul-22	7	15.00	369.4	37,668	176.71	213	

Nota: Diseño de Mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con Aditivo

Tabla 10. Resultado del ensayo a la compresión

N° de probeta	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kg)	Área (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Prom.
1	16-Jul-22	23-Jul-22	7	15.00	368.9	37,621	176.71	213	214
2	16-Jul-22	23-Jul-22	7	15.00	373.0	38,036	176.71	215	
3	16-Jul-22	23-Jul-22	7	15.00	370.6	37,786	176.71	214	

Nota: Diseño de Mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con Aditivo

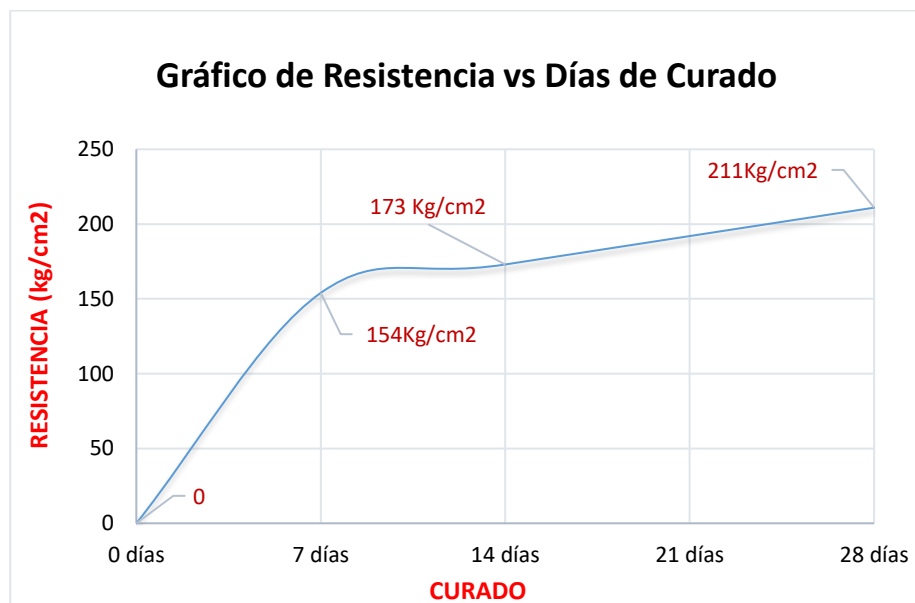
4.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.4.1. RESULTADO SIN ADITIVO

Tabla 11. Prueba de Compresión hasta los 28 días - Sin Aditivo

Días de Curado	RESISTENCIA (kg/cm ²)	% de Progresión de Resistencia
0 días	0	0%
7 días	154	73%
14 días	173	82%
28 días	211	100%

Gráfico 1. Resistencia obtenida de muestra sin aditivo vs los días de curado



4.4.2. RESULTADO CON ADITIVO

Tabla 12. Prueba de Compresión hasta los 28 días - Con Aditivo M1

Días de Curado	RESISTENCIA (kg/cm ²)	% de Progresión de Resistencia
0 días	0	0%
7 días	214	101.9%
14 días	234	111.43%

Gráfico 2. Resistencia obtenida de M1 Con aditivo vs los días de curado

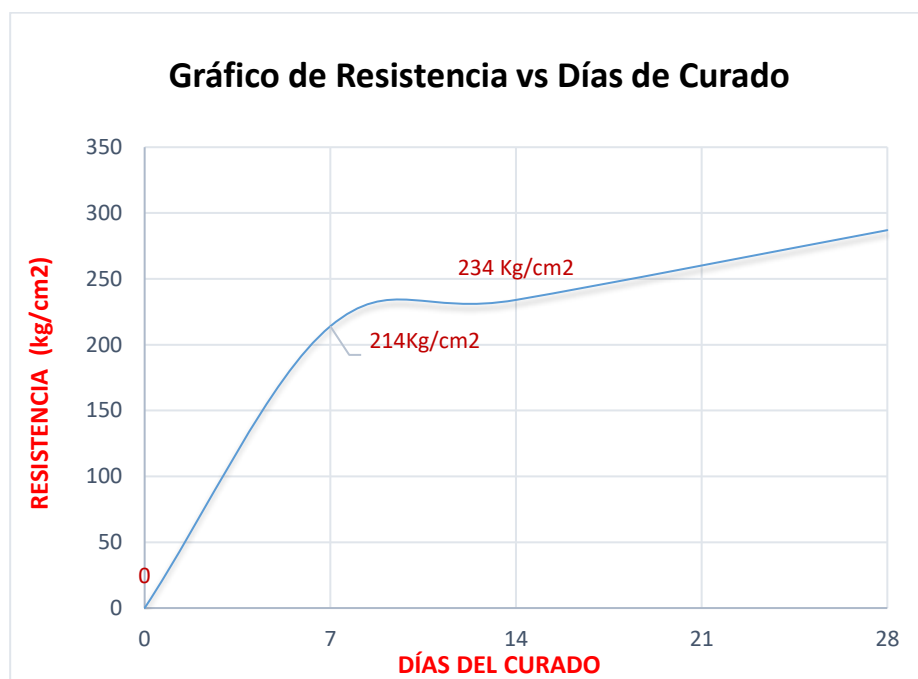


Tabla 13. Prueba de Compresión hasta los 28 días - Con Aditivo M2

Días de Curado	RESISTENCIA (kg/cm ²)	% de Progresión de Resistencia
0 días	0	0%
7 días	214	68%
14 días	257	82%

Gráfico 3. Resistencia obtenida de M2 Con aditivo vs los días de curado

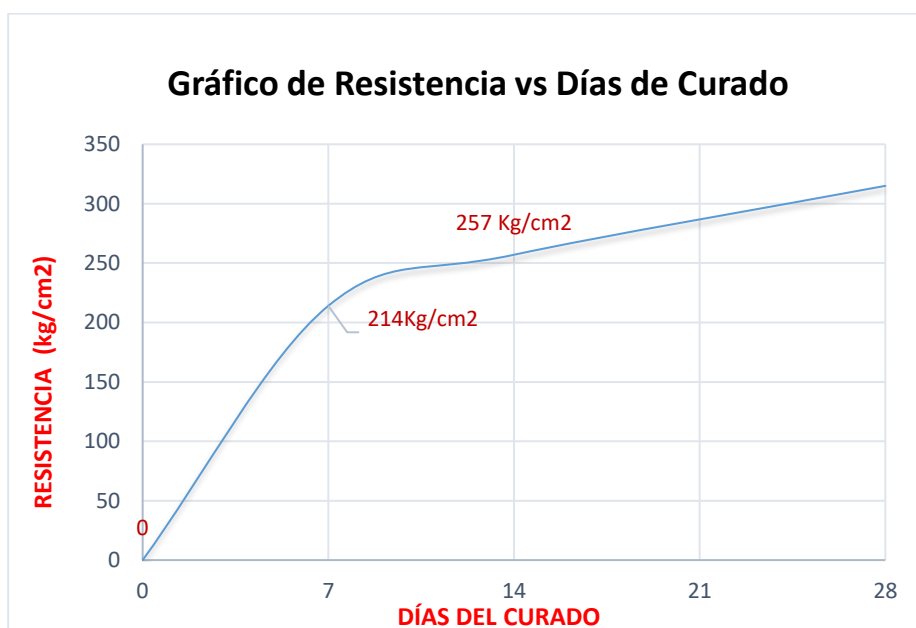


Tabla 14. Prueba de Compresión hasta los 28 días - Con Aditivo M3

Días de Curado	RESISTENCIA (kg/cm2)	% de Progresión de Resistencia
0 días	0	0%
7 días	214	69%
14 días	256	82%

Gráfico 4. Resistencia obtenida de M3 Con aditivo vs los días de curado

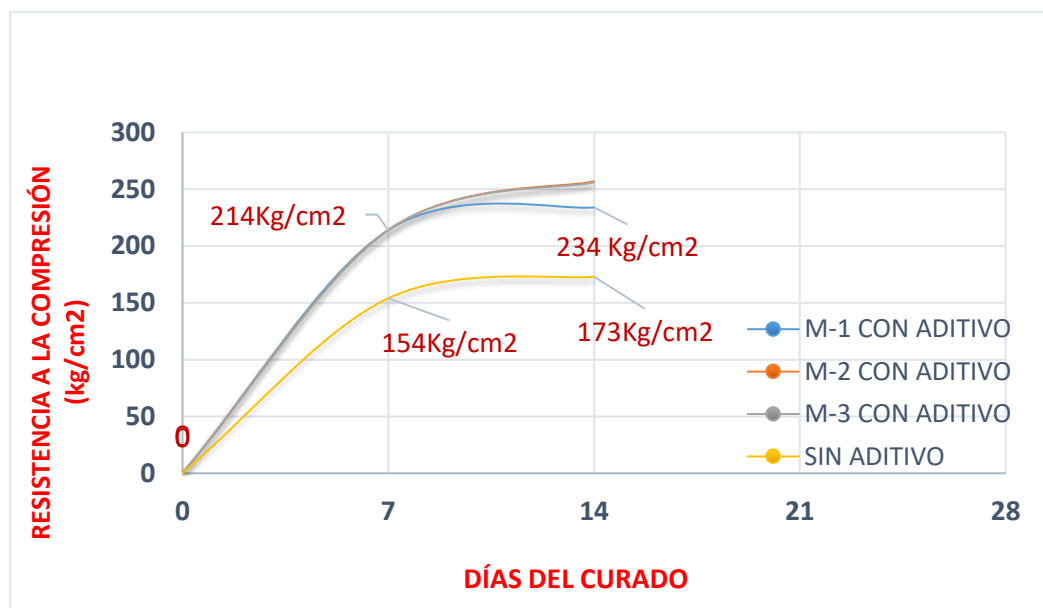


4.4.3. CUADRO COMPARATIVO CONCRETO SIN ADITIVO VS CON ADITIVO

Tabla 15. Cuadro comparativo de resistencia de Muestras Sin Aditivo y Con Aditivo

Resistencia del concreto cemento - arena sin aditivo Vs con aditivo				
Días de Curado	Sin Aditivo		Con Aditivo	
	Resistencia (kg/cm ²)	% de Progresión de Resistencia	Resistencia (kg/cm ²)	% de Progresión de Resistencia
0 días	0	0%		0%
7 días	154	73.33%	214	101.90%
14 días	173	82.38%	249	118.57%

Gráfico 5. Comparación de resistencia de muestras, sin aditivo y con aditivo



CAPÍTULO V: DISCUSIONES

5.1. DISCUSIONES

Para el presente trabajo; se realizó el diseño de mezcla de concreto convencional, para la resistencia $F'c=210\text{kg/cm}^2$, considerándose los materiales; cemento Portland T-1, agregado fino (arena de playa color gris oscuro) y agua potable, luego de obtener el primer grupo de especímenes, se prosiguió a elaborar el concreto convencional para el segundo grupo de especímenes, aplicándose el aditivo acelerante marca Chema 3, de acuerdo a las indicaciones técnicas de la marca.

Los resultados obtenidos, nos permiten identificar los márgenes de aproximación de la eficacia de los aditivos aplicados en los diseños de concreto; por lo que confirmamos la hipótesis general que establece que la obtención de la resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en concretos usando cemento, arena gris oscuro, agua y aditivo acelerante Chema 3, es obtenida a partir de los 7 días del curado.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Camacho (2017) en su tesis titulada “Análisis de las características mecánicas del concreto convencional usando agregado global del Río Bado Huamachuco-La Libertad y aditivo Chema”, el objetivo que se propuso fue analizar las características del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido y fresco con el aditivo elaborado con agregado global de Río Bado y se concluye que el producto Chema 3 satisface con la misión esperada como acelerador de fragua, permitiendo obtener mayor resistencia a corta edad sin impactar la resistencia de diseño, a los 7 días con un porcentaje de 1.15%, para 14 días con un porcentaje de 1.05% y para los 28 días con un porcentaje de 1.24% mayor que sin la aplicación del aditivo la cual también a los 14 días aumento, siendo su resistencia para los 7 días sin aditivo (189.13 kg/cm^2) , para los 14 días (258.1 kg/cm^2) y para los 28 días (242.87 kg/cm^2).

También guarda relación con los resultados de Incio (2015) en su tesis titulada “Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades del concreto, usando cemento portland tipo 1 y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca”, como objetivo se planteó diseñar un concreto con resistencia de 210Kgf/cm² y utilizando materiales como cemento Portland tipo I y agregados del río Chonta elaboro los especímenes de concreto con aditivo y sin aditivo, de los cuales llega a la conclusión que las muestras a temprana edad con presencia de aditivo alcanzan un F'c de (295.17 y 290.12) kgf/cm² superior a la resistencia proyectada es decir afirma que el concreto con aditivo alcanza su máximo esfuerzo a los 7 días.

Por lo tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos y procesados, se encuentra relación con los antecedentes ya mencionado, por lo que; podemos citar que el uso del aditivo acelerante Chema 3, favorece la optimización de puesta en servicio de la pavimentación de Bretaña utilizando arena de playa del río Puinahua, distrito de Puinahua, provincia Requena, región Loreto 2022.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ✓ Se concluye a modo general y como respuesta a la hipótesis planteada, que si se optimiza tiempo para la puesta en servicio de la pavimentación de Breña utilizándose arena de playa del río Puinahua con aditivo chema 3 acelerante – Provincia de Requena, 2022.

Esta conclusión se enmarca dentro del procedimiento metodológico realizado para la obtención de resultados, los cuales se determinaron después de realizar las pruebas correspondientes, según nuestras variables requeridas. Así mismo, los datos iniciales para agregado fino se obtuvieron en el laboratorio MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTERO (Estudio de mecánica de suelos – laboratorio de ensayo de materiales).

Por otro lado, el agregado fino (arena de playa del río Puinahua), y el aditivo acelerantes Chema 3, se usaron según especificaciones de la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones de Edificaciones.

- ✓ Análisis de documentos: Se tomó en consideración libros, tesis, revistas, normas técnicas, entre otros relacionados al tema que se investigó.
- ✓ Los ensayos a la compresión de especímenes (probetas) elaborados de acuerdo al diseño de mezcla de mortero convencional, sin aditivo, obtuvieron la resistencia promedio de $f'_c=154 \text{ kg/cm}^2$, a los 7 días de edad, representa al 73.33%.
- ✓ En cuanto a la resistencia obtenida en el concreto cemento–arena, utilizando arena de playa del río Puinahua con aditivo chema 3

acelerante, los ensayos a la compresión de especímenes (probetas) elaborados de acuerdo al diseño de mezcla obtuvieron la resistencia máxima a los 7 días de edad, con una resistencia promedio de $f'_c=214$ kg/cm², que representa el 101.90%.

- ✓ Con la incorporación del aditivo Chema 3 acelerante, en el diseño de mezcla convencional (cemento, agregado fino y agua), empleándose, arena de playa del río Puinahua, a los 7 días de edad, se obtiene la resistencia requerida para la puesta en servicio de la pavimentación de la localidad de Breteña, distrito Puinahua, provincia Requena, región Loreto.
- ✓ Finalmente, con la adición del aditivo Chema 3 acelerante en el concreto, se logra obtener la resistencia deseada en un menor tiempo por lo que la funcionalidad de la infraestructura por ejecutarse, queda el plazo de ejecución reducido en un 16.66%; teniendo un plazo original de 180 días (6 meses) reducido a 150 días (5 meses).

6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda adicionar el aditivo acelerante chema 3 en mezclas de concreto, como medida de optimizar el tiempo en proyectos donde se tengan condiciones desfavorables de proceso constructivo y de factores climatológicos.
- ✓ Realizar la dosificación de los aditivos según las instrucciones de los fabricantes, ya que al utilizarlos en cantidades mayores o menores a las recomendadas probablemente no producirían los efectos deseados sobre el concreto.

- ✓ Se recomienda a los profesionales analizar la relación costo beneficio, en relación a los factores ambientales desfavorables al utilizar el aditivo acelerante Chema 3.
- ✓ Se recomienda a los profesionales realizar más estudios referentes a la incorporación de aditivos al concreto cemento–arena en la región loreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA. *Puesta en Servicio*. 2013. Proyectos de Ingeniería
2. CHEMA. CHEMA 3- Acelerante de fragua para mortero/concreto. Online. 2022. Available from: <http://www.chema.com.pe/construccion/aditivos-para-concreto/acelerantes/>
3. NTC 1299. Concretos. Aditivos Químicos para Concretos. *pdfslide.net*. Online. 2008. [Accessed 24 August 2022]. Available from: <https://pdfslide.net/documents/ntc-1299-concretos-aditivos-quimicos-para-concreto.html>
4. NORMA E. 060. *CONCRETO ARMADO*. 2009. NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN.
5. SIKA. *Aditivos para Concreto*. 2013.
6. GAUTHIER, Daniel. European Cement Research Academy GmbH. .
7. NTP 339.034. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. In : *NORMA TÉCNICA PERUANA*. Online. 4ª Edición. 2015.
8. NORMA ACI 211.1. *Diseño de mezcla de concreto patrón*. 2002.
9. REDONDO FLECHA, Hugo. Análisis de riesgos del plan de pruebas y puesta en servicio en proyectos de señalización ferroviaria. Online. 2017. [Accessed 24 August 2022]. Available from: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/23622>Accepted: 2017-11-02T09:49:52Z
10. OBLITAS VILLANUEVA, Santos Hernan. Diseño de un concreto permeable para pavimentos rígidos con agregados de la cantera La Victoria y adición del aditivo chema 3 y fibras polipropileno en una vía colectora en la ciudad de Chiclayo 2019. . 2021.

11. CAMACHO URTECHO, Mayra Alessandra. Análisis de las características mecánicas del concreto convencional usando agregado global del río Bado Huamachuco-La Libertad y aditivo Chema 3. . 2017.
12. SOLANO RAMOS, Javier Jheferson. Influencia del Aditivo Megaplast 1000m y Chema 3 en Concretos Elaborados en el Proyecto del Colegio Santa Isabel, Huancayo-Junín. . 2021.
13. VALENCIA LAVADO, Juan Orlando. Efecto del aditivo sika-3 y chema-3 en el comportamiento del concreto f'c 210 kg/ cm², Santiago de Chuco, La Libertad. *Repositorio Institucional - UCV*. Online. 2020. [Accessed 24 August 2022]. Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55239>Accepted: 2021-03-23T05:16:30Z
14. CACHAY RIVERA, Sergio Javier and MOGROVEJO ALVAREZ, Manfredo Renan. Influencia del aditivo sika® viscocrete®-40 he con relaciones a/c menores a 0.50, en su tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, para una rápida puesta en servicio Trujillo 2019. . 2020.
15. INCIO ABANTO, Paul. Influencia del aditivo chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades, del concreto usando cemento Portland tipo 1 y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca. . 2015.
16. SENCICO. *Manual De Preparación, Colocación Y Curación Del Concreto*. 2017.
17. BAUTISTA SERPA, Liliana. LA PERMEABILIDAD AL AGUA EN EL CONCRETO CEMENTO-ARENA. INDICADOR DURABILIDAD, IQUITOS-2019. . 2020.
18. ARI QUEQUE, Ismael. Estudio de las propiedades del concreto y endurecido, de mediana a alta resistencia con aditivo superplastificante y retardador de fraguado, con cemento portland tipo I. . 2002.
19. NTP 400.011. *AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)*. 2008. NORMA TÉCNICA PERUANA.
20. ASTM INTERNATIONAL. ASTM C33-03 Español. *pdfcoffee.com*. Online. 2021. [Accessed 25 May 2021]. Available from: <https://pdfcoffee.com/qdownload/astm-c33-03-espaol-5-pdf-free.html>Queue waiting for download ASTM C33-03 Español

21. NTP 400.037. Agregados de Concreto. In : *NORMA TÉCNICA PERUANA*. Online. 2018. [Accessed 3 July 2021]. Available from: <https://es.scribd.com/doc/315424056/NTP-400-037-2002-AGREGADOS-DE-CONCRETO>
22. ASTM C143/C143M-20. Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico. In : Online. [no date]. [Accessed 4 July 2021]. Available from: <https://www.astm.org/Standards/C143C143M-SP.htm>
23. RIVVA LÓPEZ, E. *Diseño de Mezclas (Segunda Edición ed., Vol. Segunda Edición)*. . Lima, 2007.
24. NTP 339.077. *CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto. (Revisada el 2018)*. 2013. Norma Técnica Peruana
25. RIVVA LÓPEZ, Enrique. *Supervisión del concreto en obra*. . Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia. Perú, 2004.

ANEXO

Anexo N° 1: Ficha Técnica de Chema 3- Acelerante

		Hoja Técnica CHEMA 3 Aditivo acelerante de fragua para morteros y concretos. VERSION: 01 FECHA: 29/08/2017	
DESCRIPCIÓN	CHEMA 3 es un aditivo acelerante de fragua para mortero y concreto que puede ser empleado tanto en climas normales con temperatura ambiente como bajo cero grados centígrados. Acelera el desarrollo de las resistencias iniciales, haciéndose más notorio en temperaturas bajas. Además, actúa como un anticongelante e inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo. Es adecuado para cementos Portland Tipo I y Tipo V, puzolánicos. Libre de cloruros. Cumple con la norma ASTM C-494 Tipo C.		
VENTAJAS	- Acelera las resistencias iniciales en el concreto, ahorrándose tiempo de espera para desencofrar estructuras o elementos prefabricados. - Permite una rápida puesta en servicio en pisos o losas de concreto. - Al ser anticongelante evita que los morteros y concretos sufran daños debido a los ciclos hielo-deshielo. - Actúa como inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo, ideal para concreto armado. - Reduce los costos de construcción al reducir los tiempos de espera. - Es compatible con los aditivos plastificantes de la marca CHEMA.		
USOS	- Para vaciados en cualquier clima, donde se requiere una rápida puesta en servicio. - Para desencofrar en menor tiempo estructuras de concreto armado. - En vaciados de concreto a baja temperatura o donde se espera una helada; fraguará el concreto en la mitad del tiempo. - Para reparaciones económicas y con rápida puesta en servicio. - Para vaciados en terrenos sulfurosos. - Para elementos de concreto pre fabricados. - Para morteros y concretos con altas resistencias iniciales. - Para morteros de inyección. - Para morteros de anclaje con altas resistencias mecánicas. - Para vaciados en zonas con aguas subterráneas, superficiales.		
DATOS TÉCNICOS	- Aspecto - Color - Densidad - pH - VOC	: Líquido. : Amarillo. : 1.15 – 1.18 kg/L. : 8.0 – 11.0 : 0 g/L.	
PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO	Se recomienda realizar pruebas a pequeña escala para determinar la dosis exacta para el uso en particular. La dosis varía por influencia de los componentes del cemento, el diseño y las condiciones ambientales de la zona. Mezclar el CHEMA 3 en el agua de amasado al momento en que prepare la mezcla. Por ningún motivo añada sobre la mezcla seca Se recomienda realizar ensayos previos si se realizan combinaciones de varios de		
ATENCIÓN AL CLIENTE: (511) 336-8407		Página 1 de 2	



Hoja Técnica

CHEMA 3

Aditivo acelerante de fragua para morteros y concretos.

VERSION: 01
FECHA: 29/08/2017

nuestros productos.

Curar bien los elementos sobre todo desde el primer día hasta el 7^{mo} día. Mejor si se usa curador de membrana CHEMA, el cual se aplica en cuanto haya desaparecido la exudación

RENDIMIENTO Utilizar según su necesidad, una de las siguientes dosificaciones de acuerdo al clima y tiempos requeridos:

- REDUCIDA: 500 ml (1/2 Litro) x bolsa de cemento.
- NORMAL: 750 ml (3/4 Litro) x bolsa de cemento.
- SUPERIOR: 1,000 ml (1 litro) x bolsa de cemento.

Dosis de 1.20 % a 4% del peso del cemento.

PRESENTACIÓN

- Envases de 1 gal.
- Envases de 5 gal.
- Envases de 55 gal.

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO 24 meses almacenados en su envase original, sellado, bajo techo.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/ 999012933).

Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.
No comer ni beber mientras manipula el producto. Utilizar guantes, máscara para vapores, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.

"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines"

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

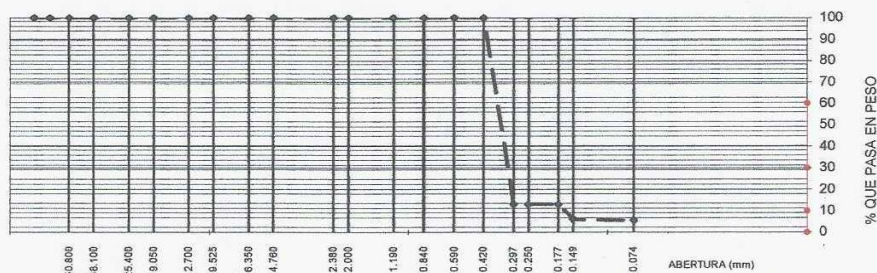
ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 2 de 2

Anexo N° 02: Estudio de mecánica de suelos (Análisis granulométrico)

MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS							
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES							
UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU - UCP						
TRABAJO	: SUFICIENCIA PROFESIONAL						
TEMA	: OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACION DE BRETANA UTILIZANDO ARENA NEGRA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA N°3 - ACELERANTE - PROVINCIA DE REQUENA 2022						
UBICACIÓN	: LOCALIDAD DE BRETANA - RIO PUINAHUA						
ALUMNOS	: HANS WILMELM CASTRO ANGEL : DANIEL VELASQUEZ PANDURO						
FECHA DE ENSAYO	: 15/07/2022						
FECHA DE EMISIÓN	: 16/07/2022						
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
NTP 339.128:1999				NTP 339.127:1998			
DATOS DE CAMPO				Humedad Natural			
Ensayo	: Muestreo en obra			Sh + recipiente	100.00		
Muestra	: M-1			Ss + recipiente	93.20		
Material	: Arena, color gris oscuro			Peso del recipiente	0.00		
Cantera	: Rio Puinahua			Peso del agua	6.80		
				Peso del suelo seco	93.20		
				Humedad (%)	7.30%		
Peso de muestra seca	: 105.83						
Peso de muestra lavada	: 100.00						
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Tam. Maximo No 3/4
3"	76.000						
2 1/2"	63.300						L. Liquido : 0.00
2"	50.600						L. Plastico : 0.00
1 1/2"	38.100						Ind. Plastico : 0.00
1"	25.400						Clas. SUCS : SP-SM
3/4"	19.050						Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.760						
Nº8	2.380						
Nº10	2.000						
Nº16	1.190						
Nº20	0.840						
Nº30	0.590	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº40	0.420	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº50	0.297	92.15	87.07	87.07	12.93		
Nº60	0.250	0.00	0.00	87.07	12.93		
Nº80	0.177	0.00	0.00	87.07	12.93		
Nº100	0.149	7.35	6.95	94.02	5.98		
Nº200	0.074	0.50	0.47	94.49	5.51		
Pasa Nº200		5.83	5.51				

CURVA GRANULOMETRICA



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D - 422, Norma Técnica MTC E 107, y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ITINTEC 350.01

OBSERVACIONES : La muestra ha sido trasladada al laboratorio en bolsas plasticas para la conservacion de su humedad natural

RESULTADOS : Arena, color gris oscuro. % bajo de partículas finas, sin plasticidad. (SP-SM) A-3(0)
EL porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 5.51 %

ENSAYO REALIZADO POR : Tco. Christian Luis Rodriguez Jimenez

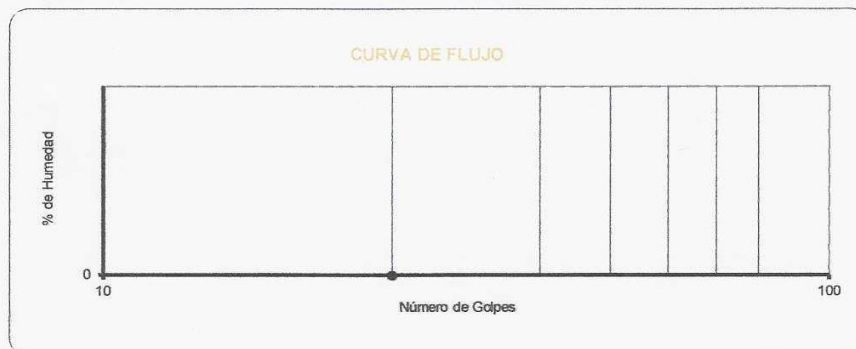
[Firma]
Ing. Marco Antonio Paredes Torres
CIP 63254

MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU - UCP
TRABAJO	: SUFICIENCIA PROFESIONAL
TEMA	: OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACION DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA NEGRA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA N°3 - ACELERANTE - PROVINCIA DE REQUENA 2022
UBICACIÓN	: LOCALIDAD DE BRETAÑA - RIO PUINAHUA
ALUMNOS	: HANS WILMELM CASTRO ANGEL : DANIEL VELASQUEZ PANDURO
FECHA DE ENSAYO	: 15/07/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 16/07/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA		
Datos de Campo		Resultados
Ensayo	: Muestreo en obra	Límite Líquido 0.00
Muestra	: M-1	Límite Plástico 0.00
Material	: Arena, color gris oscuro	Ind. Plástico 0.00
		Clas. SUCS SP-SM
		Clas. AASHTO A-3 (0)

Límite Líquido	NTP 339. 129:1999		
ENSAYO N°			
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

Límite Plástico	NTP 339. 129:1999		
ENSAYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			



ESPECIFICACIONES : Los Límites de consistencia están especificados según las Normas ASTM D 4318 - MTC E 110 para límite líquido y límite plástico ASTM D 4318 - MTC E 111

OBSERVACIONES : La muestra ha sido trasladada al laboratorio en bolsas plasticas para la conservacion de su humedad natural

RESULTADOS : Arena, color gris oscuro, % bajo de particulas finas, sin plasticidad, (SP-SM) A-3(0)

ENSAYO REALIZADO POR : Tco. Christian Luis Rodríguez Jimenez


 Ing. Marco Antonio Paredes Torres
 CP 63254

Anexo N° 03: Diseño de mezcla para resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$

MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - LABORATORIO DE ENSAYOS	
UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU - UCP
TRABAJO	: SUFICIENCIA PROFESIONAL
TEMA	: OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACION DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA NEGRA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA N°3 - ACELERANTE - PROVINCIA DE REQUENA 2022
UBICACIÓN	: LOCALIDAD DE BRETAÑA - RIO PUINAHUA
ALUMNOS	: HANS WILMELM CASTRO ANGEL : DANIEL VELASQUEZ PANDURO
FECHA DE ENSAYO	: 23/07/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 24/07/2022

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

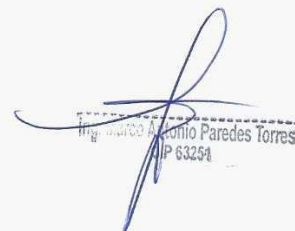
CEMENTO	: ANDINO EXTRA FORTE
ASENTAMIENTO	: 3 - 4.0 Pulg.
FACTOR CEMENTO	: 11.5 Bol/m ³
RELACIÓN AGUA CEMENTO EN OBRA	: 0.57
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO	: 0.69
PROPORCIÓN EN PESO	: 1 : 2.71 : 24.28 Lt/Bol
RELACIÓN EN VOLUMEN	: 1 : 3.00 : 24.28 Lt/Bol

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO

CEMENTO	: 488.8 Kg
AGREGADO FINO	: 1,257.7 Kg
AGUA	: 337.2 Lt
	: 2,083.6 Kg
RECOMENDACIÓN	: A.C.I. - 211

NOTA:

- LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO EN EL LABORATORIO.
- LA DOSIFICACIÓN CONSIDERA EL AGREGADO EN CONDICIONES SECAS
- DOSIFICACIÓN CORRESPONDIENTE SOLO PARA EL TIPO DE AGREGADO Y CEMENTO USADOS PARA ESTE DISEÑO.
- EN OBRA SE DEBERÁ OBTENER EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO PARA REALIZAR LAS CORRECCIONES POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN.


Ing. Daniel Antonio Paredes Torres
P 63254

MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - LABORATORIO DE ENSAYOS

UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU - UCP
TRABAJO	: SUFICIENCIA PROFESIONAL
TEMA	: OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACION DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA NEGRA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA N°3 - ACELERANTE - PROVINCIA DE REQUENA 2022
UBICACIÓN	: LOCALIDAD DE BRETAÑA - RIO PUINAHUA
ALUMNOS	: HANS WILMELM CASTRO ANGEL : DANIEL VELASQUEZ PANDURO
FECHA DE ENSAYO	: 23/07/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 24/07/2022

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

MODULO DE FINEZA

CEMENTO: ANDINO EXTRA FORTE
* Peso Específico : 3.1

AGREGADO FINO:

* Cantera : Rio Puhinahua
* Peso Específico : 2.74
* Peso Unitario Suelto : 1,429 Kg/m3
* Peso Unitario Compactado : 1,551 Kg/m3

GRANULOMETRIA:

Malla	% parcial Ret.	% Ret. Acum.
# 4	0.00	0.00
# 8	0.00	0.00
# 16	0.00	0.00
# 30	0.00	0.00
# 50	92.15	92.15
# 100	7.35	99.50
# 200	0.50	100.00
Fondo	0.00	100.00

* Módulo de fineza : 1.917
* Absorción : 0.756 %
* Humedad : 5.37 %
* Impurezas organicas : -


Ing. Marco Antonio Paredes Torres
CIP 63254

Anexo N° 04: Ensayos a la compresión de especímenes (probetas)

MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - LABORATORIO DE ENSAYOS	
UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU - UCP
TRABAJO	: SUFICIENCIA PROFESIONAL
TEMA	: OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACION DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA NEGRA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA N°3 - ACELERANTE - PROVINCIA DE REQUENA 2022
UBICACIÓN	: LOCALIDAD DE BRETAÑA - RIO PUINAHUA
ALUMNOS	: HANS WILMELM CASTRO ANGEL : DANIEL VELASQUEZ PANDURO
FECHA DE ENSAYO	: 23/07/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 24/07/2022

Diseño de Mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS 30 X 15cm

CEMENTO	: ANDINO EXTRA FORTE
CANTERA	: Rio Puhinahua
FACTOR CEMENTO	: 11.50
RELACION A/C Obra	: 0.57
RELACION A/C Diseño	: 0.69
DOSIFIC. EN PESO	: 1 : 2.71 : 24.28 Lt/Bol
DOSIFIC. EN VOLUM.	: 1 : 3.00 : 24.28 Lt/Bol

PROB. No.	IDENTIFICACION	EDAD (DIAS)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	DIAM. (cm)	SECCION (cm2)	CARGA (KN.)	CARGA (Kg)	f'c (Kg/cm2)	%	%
1	DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	7	16/07/2022	23/07/2022	15.00	176.72	267.99	27327.5	155	74	73
2		7	16/07/2022	23/07/2022	15.00	176.72	264.15	26935.9	152	73	
3		7	16/07/2022	23/07/2022	15.00	176.72	269.03	27433.5	155	74	

OBSERVACION:

Ing. Marco Antonio Paredes Torres
C# 63254

MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU - UCP
TRABAJO	: SUFICIENCIA PROFESIONAL
TEMA	: OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACION DE BRETaña UTILIZANDO ARENA NEGRA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA N°3 - ACELERANTE - PROVINCIA DE REQUENA 2022
UBICACIÓN	: LOCALIDAD DE BRETaña - RIO PUINAHUA
ALUMNOS	: HANS WILHELM CASTRO ANGEL : DANIEL VELASQUEZ PANDURO
FECHA DE ENSAYO	: 26/07/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 27/07/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMAS: N.T.P. 339.034 y A.S.T.M. C39

PROB. No.	IDENTIFICACION	EDAD EN DIAS	FECHA		DIAM. (cm)	SECCION (cm ²)	CARGA (KN.)	CARGA (Kg)	f'c (Kg/cm ²)	%	Prom.
			VACIADO	ROTURA							
1	LOSA DE PAVIMENTO	7	19/07/2022	26/07/2022	15.00	176.7	366.25	37347.2	211	100.6	101.9
2					15.00	176.7	372.26	37960.1	215	102.3	
3					15.00	176.7	374.11	38148.7	216	102.8	

Ensayo realizado por: Tco. Leonidas Peña Rios


Leonidas Peña Rios
Técnico de Laboratorio


Antonio Paredes Torres
CIP 63254

MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU - UCP
TRABAJO	: SUFICIENCIA PROFESIONAL
TEMA	: OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACION DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA NEGRA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA N°3 - ACELERANTE - PROVINCIA DE REQUENA 2022
UBICACIÓN	: LOCALIDAD DE BRETAÑA - RIO PUINAHUA
ALUMNOS	: HANS WILMELM CASTRO ANGEL : DANIEL VELASQUEZ PANDURO
FECHA DE ENSAYO	: 23/07/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 24/07/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMAS: N.T.P. 339.034 y A.S.T.M. C39

PROB. No.	IDENTIFICACION	EDAD EN DIAS	FECHA		DIAM. (cm)	SECCION (cm2)	CARGA (KN.)	CARGA (Kg)	f'c (Kg/cm2)	%	Prom.
			VACIADO	ROTURA							
1	LOSA DE PAVIMENTO	7	16/07/2022	23/07/2022	15.00	176.7	368.94	37621.5	213	101.4	101.9
2					15.00	176.7	373.01	38036.6	215	102.5	
3					15.00	176.7	370.55	37785.7	214	101.8	

Ensayo realizado por: Tco. Leonidas Peña Ríos


Leonidas Peña Ríos
Técnico de Laboratorio


Ing. Marco Antonio Paredes Torres
CIP 63254

MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU - UCP
TRABAJO	: SUFICIENCIA PROFESIONAL
TEMA	: OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA PAVIMENTACION DE BRETAÑA UTILIZANDO ARENA NEGRA DE PLAYA DEL RIO PUINAHUA CON ADITIVO CHEMA N°3 - ACELERANTE - PROVINCIA DE REQUENA 2022
UBICACIÓN	: LOCALIDAD DE BRETAÑA - RIO PUINAHUA
ALUMNOS	: HANS WILMELM CASTRO ANGEL : DANIEL VELASQUEZ PANDURO
FECHA DE ENSAYO	: 25/07/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 26/07/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMAS: N.T.P. 339.034 y A.S.T.M. C39

PROB. No.	IDENTIFICACION	EDAD EN DIAS	FECHA		DIAM. (cm)	SECCION (cm2)	CARGA (KN.)	CARGA (Kg)	f'c (Kg/cm2)	%	Prom.
			VACIADO	ROTURA							
1	LOSA DE PAVIMENTO	7	18/07/2022	25/07/2022	15.00	176.7	370.16	37746.0	214	101.7	101.8
2					15.00	176.7	372.22	37956.0	215	102.3	
3					15.00	176.7	369.40	37667.9	213	101.5	

Ensayo realizado por: Tco. Leonidas Peña Ríos


Leonidas Peña Ríos
Técnico de Laboratorio


Ing. Marco Antonio Paredes Torres
CIP 63254

Anexo N° 05: Certificados de calibración de equipos
(BALANZA ELECTRICA DE 420g)

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 189 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente 220259

2. Solicitante **MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS -
PAREDES TORRES MARCO ANTONIO**

3. Dirección Pj. Soledad 118 Entre Ricaldo Palma y
Mariscal Gaceros , Iquitos - Maynas -
LORETO

4. Equipo de medición **BALANZA ELECTRÓNICA**

Capacidad Máxima 420 g

División de escala (d) 0,01 g

Div. de verificación (e) 0,01 g

Clase de exactitud II

Marca OHAUS

Modelo NV422

Número de Serie 8340145188

Capacidad mínima 0,2 g

Procedencia CHINA

Identificación NO INDICA

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2022-05-21

Fecha de Emisión
2022-05-23

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2022.06.27 15:38:24
-05'00'

Sello



*Área de Metrología**Laboratorio de Masas***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
MT - LM - 189 - 2022

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

Pj. Soledad 118 Entre Ricaldo Palma y Mariscal Caceres , Iquitos - Maynas - LORETO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	23,9	23,7
Humedad Relativa (%HR)	70	70

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL- LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-125-2022
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL- LM-063-2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 189 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

		Inicial		Final			
Temperatura (°C)		23,9		23,8			
Medición N°	Carga L1 = 200,00 g			Carga L2 = 400,00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	200,00	5,0	0,0	400,01	7,0	7,9	
2	200,00	5,0	0,0	400,00	7,0	-2,1	
3	200,00	2,0	3,0	400,00	6,0	-1,1	
4	200,01	7,0	8,0	400,01	7,0	7,9	
5	200,00	5,0	0,0	400,01	6,0	8,9	
6	200,00	5,0	0,0	400,01	7,0	7,9	
7	200,00	5,0	0,0	400,00	7,0	-2,1	
8	200,00	4,0	1,0	400,00	6,0	-1,1	
9	200,01	8,0	7,0	400,00	4,0	0,9	
10	200,00	5,0	0,0	400,00	6,0	-1,1	
Diferencia Máxima			8,0	Diferencia Máxima			11,0
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

		Inicial	Final
Temperatura (°C)		23,8	23,7

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)
1	0,10 g	0,10	5,0	0,0	150,00	149,99	5,0	-10,0	-10,0
2		0,10	5,0	0,0		150,00	7,0	-2,0	-2,0
3		0,10	5,0	0,0		150,01	5,0	10,0	10,0
4		0,10	4,0	1,0		150,00	2,0	3,0	2,0
5		0,10	5,0	0,0		149,99	7,0	-12,0	-12,0
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible			± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 189 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	23,7	23,7

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	2,0	3,0						
0,20	0,20	5,0	0,0	-3,0	0,20	5,0	0,0	-3,0	10,0
1,00	1,00	7,0	-2,0	-5,0	1,00	8,0	-3,0	-6,0	10,0
5,00	5,00	5,0	0,0	-3,0	5,00	5,0	0,0	-3,0	10,0
10,00	10,00	5,0	0,0	-3,0	10,00	7,0	-2,0	-5,0	10,0
20,00	20,00	4,0	1,0	-2,0	20,00	8,0	-3,0	-6,0	10,0
50,00	50,00	5,0	0,0	-3,0	49,99	5,0	-10,0	-13,0	20,0
100,00	100,00	5,0	0,1	-3,0	99,99	7,0	-12,0	-15,0	20,0
200,00	200,00	7,0	-2,0	-5,0	199,99	7,0	-12,0	-15,0	30,0
300,00	299,99	2,0	-7,0	-10,0	299,99	7,0	-12,0	-15,0	30,0
400,00	399,99	5,0	-10,1	-13,1	399,99	6,0	-11,1	-14,1	30,0
420,00	419,99	7,0	-12,1	-15,1	419,99	7,0	-12,1	-15,1	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado E_c: Error corregido.

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,00003152300 R$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,000052233 \text{ g}^2 + 0,0000000018481862 \text{ R}^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento

(BALANZA ELECTRICA DE 30000g)

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 312 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente	210426	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS	
3. Dirección	Pj. Soledad N° 118, Iquitos - Maynas - LORETO.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Número de Serie	8335320443	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
5. Fecha de Calibración	2022-04-03	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-04-04

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2022.04.27 14:45:03
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Tel: (511) 540-0643
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

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

*Área de Metrología**Laboratorio de Masa***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 312 - 2022**

Página 3 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Pj. Soledad N° 118, Iquitos - Maynas - LORETO.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,0	25,3
Humedad Relativa (%)	77	77

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020	Pesa (exactitud E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) DM - INACAL: SGM-A-1974-2020	Pesas (exactitud M2)	SGM-A-2362-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1973-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2143-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1973-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2144-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADÓ**.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 312 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

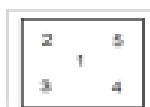
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temperatura			Temperatura		
	Inicial			Final		
	25,3 °C			25,3 °C		
	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,3	0,2
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,3	0,2
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,3	0,2
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,3	0,2
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,3	0,2
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,4	0,1
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
	Diferencia Máxima		0,1	Diferencia Máxima		0,1
	Error Máximo Permisible		± 20,0	Error Máximo Permisible		± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de
las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	25,1 °C	25 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0 g	10	0,7	-0,2	10 000,0 g	10 000	0,3	0,2	0,4
2		10	0,7	-0,2		10 000	0,4	0,1	0,3
3		10	0,8	-0,3		10 000	0,5	0,0	0,3
4		10	0,7	-0,2		10 000	0,4	0,1	0,3
5		10	0,7	-0,2		10 000	0,4	0,1	0,3
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible				± 20,0

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 312 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	25 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
20,0	20	0,6	-0,1	0,1	20	0,6	-0,1	0,1	10,0
100,0	100	0,5	0,0	0,2	100	0,5	0,0	0,2	10,0
500,0	500	0,6	-0,1	0,1	500	0,6	-0,1	0,1	10,0
1 000,0	1 000	0,7	-0,2	0,0	1 000	0,6	-0,1	0,1	10,0
5 000,1	5 000	0,7	-0,3	-0,1	5 000	0,7	-0,3	-0,1	10,0
10 000,2	10 000	0,5	-0,2	0,0	10 000	0,5	-0,2	0,0	20,0
15 000,3	15 000	0,6	-0,4	-0,2	15 000	0,5	-0,3	-0,1	20,0
20 000,4	20 000	0,6	-0,5	-0,3	20 000	0,6	-0,5	-0,3	20,0
25 000,5	25 000	0,5	-0,5	-0,3	25 000	0,6	-0,6	-0,4	30,0
30 000,6	30 000	0,4	-0,5	-0,3	30 000	0,4	-0,5	-0,3	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E: Error encontrado

E₀: Error en cero.

E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 1,03 \times 10^{-5} \times R$$

INCERTIDUMBRE

$$U = 2 \times \sqrt{1,70 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 2,71 \times 10^{-10} \times R^2}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

(PRESA DE CONCRETO DE CAPACIDAD DE 2000KN)

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 148 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	210426	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MULTISERVICIOS SUELOS Y MORTEROS	
3. Dirección	Pj. Soledad N° 118, Iquitos - Maynas - LORETO	
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	2000 KN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	120641	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Número de Serie	068 20009-1	
Resolución	0,01 / 0,1 KN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
5. Fecha de Calibración	2022-04-03	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-04-04

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2022.04.27 14:44:30
-05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LF - 148 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Pj. Soledad N° 118, Iquitos - Maynas - LORETO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	26,1 °C
Humedad Relativa	68 % HR	68 % HR

9. Patrones de referencia

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

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 148 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_2 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,0	100,2	100,3	100,1	100,2
20	200,0	201,0	201,1	201,2	201,1
30	300,0	301,5	301,5	301,7	301,6
40	400,0	401,8	401,9	401,7	401,8
50	500,0	502,7	503,0	502,8	502,8
60	600,0	603,1	603,2	603,4	603,2
70	700,0	704,3	704,5	704,2	704,3
80	800,0	803,9	804,1	803,9	804,0
90	900,0	904,1	903,9	904,0	904,0
100	1000,0	1003,9	1003,8	1004,0	1003,9
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa s (%)	
100,0	-0,25	0,20	---	0,01	0,52
200,0	-0,55	0,07	---	0,01	0,52
300,0	-0,53	0,05	---	0,00	0,52
400,0	-0,45	0,05	---	0,00	0,52
500,0	-0,56	0,05	---	0,00	0,52
600,0	-0,54	0,04	---	0,00	0,52
700,0	-0,61	0,04	---	0,00	0,52
800,0	-0,49	0,02	---	0,00	0,52
900,0	-0,44	0,02	---	0,00	0,52
1000,0	-0,39	0,02	---	0,00	0,52

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (t_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.