



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y
DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO
ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA
INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JACQUELIN HUACANI LAURA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y
DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO
ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA
INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

TESIS PRESENTADA POR:


Bach. JACQUELIN HUACANI LAURA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO


:



Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

SEGUNDO MIEMBRO

:



Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 369-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de agosto de 2024

VISTOS:

El INFORME N° 084-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°354-2024 de fecha 22 de julio de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **JACQUELIN HUACANI LAURA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **2do Miembro** : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
- * **Asesor** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **JACQUELIN HUACANI LAURA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 08 de agosto de 2024
- * **HORA** : 08:00
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c. Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

D. EFRAIN PAREJO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 16531



UNIVERSIDAD ANDINA
“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 354-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de julio de 2024

VISTOS:

El INFORME N° 129-2024-D-UI-FICP-UANCV, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingenierías Civil, INFORME N° 076-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, RESOLUCIÓN DECANAL N° 890-2023-D-FICP-UANCV que aprueba el Proyecto de Investigación el 04 de setiembre de 2023 y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha 25 de junio de 2024 para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JACQUELIN HUACANI LAURA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 304-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **JACQUELIN HUACANI LAURA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.**



La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

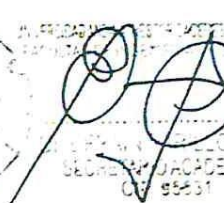

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

cc
archivo 2024
interesado (a)

D. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
012. 47 790

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN
012. 95531



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 890-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de setiembre 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 504-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 160-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 78-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **22 de agosto de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JACQUELIN HUACANI LAURA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- * **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **JACQUELIN HUACANI LAURA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

Regístrese, Comuníquese, Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc
archivo 2023
interesado (a)



EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

19%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	16%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Mountain Lakes High School Trabajo del estudiante	<1%
6	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%

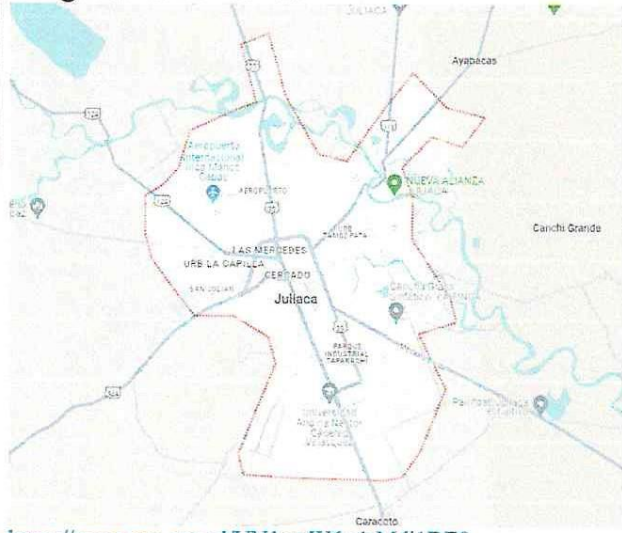


Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jacquelin Huacani Laura
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02438810
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-6566-3544
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Franz Joseph Barahona Perales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/UN1gwW6pdeMdi1DE9</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2023 - Agosto 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería estructural y municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04



Dr. Efraín Pajillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JACQUELIN HUACANI LAURA, identificado con DNI Nro. 02438810, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:
EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.

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

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

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

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 16 de setiembre del 2024

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

*Se lo dedico a dios, quien me guía y me
protege*



AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por haber guiado mis pasos, seguidamente a mis padres quienes estuvieron siempre ahí para apoyarme e inculcarme valores.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas Específicos.	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.	3
1.4 Justificación de la investigación	4
1.4.1 Justificación Técnica.....	4
1.4.2 Justificación Económica.	4
1.4.3 Justificación Social.	4
1.4.4 Justificación Ambiental.	5
1.5 Hipótesis de la investigación	5
1.5.1 Hipótesis General.	5
1.5.2 Hipótesis Específicas.....	5
1.6 Variables e indicadores.....	6
1.6.1 Variable Independiente.....	6
1.6.2 Variable Dependiente	6
1.7 Operacionalización de variables.....	7



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes De Investigación	8
2.1.1	Antecedentes Internacionales.....	8
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	9
2.1.3	Antecedentes Locales	11
2.2	Bases Teóricas	12
2.2.1	Concreto.....	12
2.2.1.1	Fundamentos Para El Concreto	13
2.2.2	Componentes Del Concreto.....	15
2.2.2.1	Cemento.....	15
2.2.2.2	Agregado.....	17
2.2.2.3	Agua.....	18
2.2.2.4	Aire.....	19
2.2.3	Los Agregados	20
2.2.3.1	Clasificación De Los Agregados Según Su Procedencia.....	21
2.2.3.2	Clasificación De Los Agregados Según Su Tamaño	23
2.2.3.3	Funciones Del Agregado En El Concreto	24
2.2.3.4	El agua en el concreto.....	25
2.2.3.5	Caracterización Física Y Mecánica De Los Agregados.....	26
2.2.4	Aditivos En El Concreto	34
2.2.4.1	Características de los aditivos.....	35
2.2.4.2	Empleo De Los Aditivos	35
2.2.4.3	Economía.....	35
2.2.4.4	Las Técnicas.....	36
2.2.4.5	Cumplimientos De Las Especificaciones.....	36
2.2.5	Clasificación De Los Aditivos.....	37
2.2.6	Nanotecnología en la ingeniería	39
2.2.6.1	Nanosílice	40
2.2.6.2	Ventajas y desventajas de la nanosílice	42
2.2.7	Ventajas y desventajas de los aditivos para concreto	43
2.2.7.1	Ventajas De Los Aditivos En El Concreto.....	43



2.2.7.2	Desventajas De Los Aditivos En El Concreto.....	45
2.2.8	Funciones Del Agregado En El Concreto.....	45
2.2.8.1	Influencia De La Forma Del Agregado En El Concreto.....	45
2.2.8.2	Influencia De La Textura Del Agregado En El Concreto	46
2.2.8.3	Influencia De La Forma Y Textura De Los Agregados En Las Propiedades Del Concreto	46
2.2.9	Propiedades Del Concreto En Estado Fresco O Plástico.....	47
2.2.9.1	Trabajabilidad.....	47
2.2.9.2	Consistencia.....	48
2.2.9.3	Segregación	49
2.2.9.4	Exudación	49
2.2.9.5	Contracción.....	49
2.2.10	Propiedades Del Concreto En Estado Endurecido.	49
2.2.10.1	Flujo Plástico.....	50
2.2.11	Propiedades Mecánicas Del Concreto	51
2.2.11.1	Resistencia A La Compresión Del Concreto.....	51
2.3	Marco Conceptual.	51
2.3.1	Concreto.....	51
2.3.2	Pasta.....	52
2.3.3	Cemento.....	52
2.3.4	Aditivo.....	52
2.3.5	Agregado.....	52
2.3.6	Agregado Artificial.....	53
2.3.7	Peso Unitario De Los Agregados.....	53
2.3.8	Diseño de Mezclas	53
2.3.9	Resistencia a la Compresión	53

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño De La Investigación.....	54
3.2	Método De La Investigación	54
3.3	Nivel y tipo de la investigación	55



3.3.1 Nivel de la Investigación	55
3.3.2 Tipo de la Investigación	55
3.4 Población y muestra de la investigación.....	55
3.4.1 Población.....	55
3.4.2 Muestra	56
3.5 Técnicas E Instrumentos De Investigación Para La Recolección De Datos.....	57
3.5.1 Técnicas De Recolección De Datos.....	57
3.5.2 Instrumentos De Recolección De Datos Investigación.....	57
3.6 Validación Y Confiabilidad Del Instrumento.....	57
3.6.1 Validación De Los Instrumentos	57
3.6.2 Confiabilidad De Instrumentos	58
3.7 Plan De Recolección Y Procesamiento De Datos	58
3.7.1 Desarrollo De Plan De Investigación	58
3.8 Procesamiento Y Análisis De Datos	75
3.8.1 Determinación De Las Proporciones De La Adición De aditivo nanosílice .	75
3.8.2 Diseño De Mezcla Con La Inclusión De Aditivo Nanosílice.....	77

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados Obtenidos.....	83
4.1.1 Resultados de las propiedades físicas de un concreto de 210 kg/cm2	84
4.1.2 Asentamiento del concreto ecológico con cemento rumi y cemento frontera, con la incorporación del nanosílice.	88
4.1.2.1 Comparativos de asentamientos con cemento rumi y frontera con la adición 1% y 2% de aditivo nanosílice	90
4.1.3 Resultados de las propiedades mecánicas del concreto elaborado con diversos cementos y la adición de aditivo nanosílice.....	91
4.1.3.1 Resistencia la comprensión del concreto con cemento rumi	91
4.1.3.2 Resistencia a la comprensión del concreto con cemento rumi con la inclusión del 1% de aditivo nanosílice.....	96
4.1.3.3 Resistencia A La Compresión Del Concreto Con Cemento Rumi Con La Adición Del 2% De Aditivo Nanosílice.....	102
4.1.3.4 Resistencia A La Compresión Del Concreto con cemento frontera	107



4.1.3.5 Resistencia A La Compresión Del Concreto Con Cemento Frontera Con La Adición Del 1% De Aditivo Nanosílice	112
4.1.3.6 Resistencia A La Compresión Del Concreto Con cemento frontera con la adición del 2% de aditivo nanosílice.....	117
4.1.4 Resultados Del análisis comparativo de la resistencia con cemento (rumi y frontera) con la incorporación de nanosílice	123
4.1.4.1 Cuadro Comparativo De Resistencia A La Compresión Del Concreto Con Cemento Rumi Y Frontera, Con La Incorporación Del Aditivo Nanosílice.....	123
4.2 Discusión De Resultados	127
CONCLUSIONES.....	133
RECOMENDACIONES.....	135
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIA.....	136
ANEXOS	138



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de operacionalización de variables 7

Tabla 2 Muestra de briquetas elaboradas para la investigación 56

Tabla 3 Contenido de Humedad 61

Tabla 4 Peso Unitario Suelto del Agregado Fino 62

Tabla 5 Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso 62

Tabla 6 Peso Unitario Compactado del Agregado Fino 63

Tabla 7 Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso 63

Tabla 8 Tamizado del Agregado Grueso 64

Tabla 9 Tamizado del Agregado Fino 65

Tabla 10 Tamizado del Agregado grueso reciclado 66

Tabla 11 Datos de laboratorio a cerca de los agregados 67

Tabla 12 Dosificación del diseño mezcla 68

Tabla 13 Proporción de diseño de mezclas por peso 68

Tabla 14 Resistencia promedio 69

Tabla 15 Relación agua cemento a/c 70

Tabla 16 Tamaño máximo de agregado 71

Tabla 17 Dosificación según diseño de mezclas en peso seco 71

Tabla 18 Proporción en peso de los materiales 72

Tabla 19 Cantidad de material por bolsa de cemento 72

Tabla 20 Adición de aditivo nanosílice 76

Tabla 21 Proporciones de los materiales para la creación de concreto 76

Tabla 22 Dosificación de la muestra con cemento rumi con 0% de aditivo nanosílice 77

Tabla 23 Dosificación de la muestra con cemento rumi con 1% de aditivo nanosílice 78

Tabla 24 Dosificación de la muestra con cemento rumi con 2% de aditivo nanosílice 79

Tabla 25 Dosificación de la muestra con cemento frontera con 0% de aditivo nanosílice80

Tabla 26 Dosificación de la muestra con cemento frontera con 1% de aditivo nanosílice81

Tabla 27 Dosificación de la muestra con cemento frontera con 1% de aditivo nanosílice82

Tabla 28 Propiedades físicas de los agregados artificiales 84

Tabla 29 Proporciones para la fabricación de concreto 86



Tabla 30 Dosificación por peso.	87
Tabla 31 Asentamiento del concreto con cemento rumi	88
Tabla 32 Asentamiento del concreto con cemento rumi + 1% de aditivo nanosílice	89
Tabla 33 Asentamiento del concreto con cemento rumi + 2% de aditivo nanosílice	89
Tabla 34 Asentamiento del concreto con cemento frontera	89
Tabla 35 Asentamiento del concreto con cemento frontera + 1% de aditivo nanosílice ..	90
Tabla 36 Asentamiento del concreto con cemento frontera + 2% de aditivo nanosílice ..	90
Tabla 37 Cuadro comparativo de asentamientos promedio	90
Tabla 38 Rotura a compresión con cemento rumi, en el día 7	91
Tabla 39 Rotura a compresión con cemento rumi – en el día 14	93
Tabla 40 Resistencia con cemento rumi - 28 días	94
Tabla 41 Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 7 días	96
Tabla 42 Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 14 días	97
Tabla 43 Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 28 días	99
Tabla 44 Cuadro comparativo del concreto con cemento rumi con 0% y 1% de nanosílice	100
Tabla 45 Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 7 días	102
Tabla 46 Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 14 días	103
Tabla 47 Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 28 días	105
Tabla 48 Cuadro comparativo del concreto con cemento rumi con 0% y 2% de nanosílice	106
Tabla 49 Resistencia a la compresión con cemento frontera - 7 días	107
Tabla 50 Resistencia con cemento frontera - 14 días	109
Tabla 51 Resistencia con cemento frontera - 28 días	110
Tabla 52 Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosílice, a los 7 días	112
Tabla 53 Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosílice - 14 días	113
Tabla 54 Resistencia a la compresión con cemento frontera + 1% de nanosílice, a los 28 días.....	115
Tabla 55 Cuadro comparativo del concreto con cemento frontera con 0% y 1% de nanosílice	116
Tabla 56 Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 7 días	117



Tabla 57 Resistencia a la compresión con cemento frontera + 2% de nanosílice, a los 14 días.....	119
Tabla 58 Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 28 días	120
Tabla 59 Cuadro comparativo del concreto con cemento frontera con 0% y 2% de nanosílice	122
Tabla 60 Cuadro comparativo de resistencia a compresión.....	123
Tabla 61 Cuadro comparativo en porcentajes de resistencia de la muestra con cemento rumi y cemento frontera con la incorporación de nanosílice.....	124
Tabla 62 Variación de resultados en porcentajes, de resistencia a la compresión con cemento rumi y frontera con la incorporación de nanosílice.....	126
Tabla 63 Cuadro comparativo de asentamientos.....	129



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Nanopartículas (np) individuales	41
Figura 2	Componentes de la Nanosílice.....	41
Figura 3	Prueba de esfuerzo a compresión.....	75
Figura 4	Características físicas del agregado grueso.....	85
Figura 5	Características físicas del agregado fino.....	85
Figura 6	Dosificación en proporción en volumen peso húmedo	86
Figura 7	Dosificación según diseño de Mezclas.....	87
Figura 8	% de cantidad de materiales para el concreto.....	88
Figura 9	Consistencia del concreto, valores (promedio).....	91
Figura 10	Rotura a compresión con cemento rumi, en el día 7	92
Figura 11	% de la rotura a compresión con cemento rumi - 7 días.....	92
Figura 12	Rotura a compresión con cemento rumi - 14 días	93
Figura 13	% de rotura a compresión con cemento rumi - 14 días.....	94
Figura 14	Resistencia con cemento rumi - 28 días.....	95
Figura 15	Porcentaje de resistencia con cemento rumi - 28 días	95
Figura 16	Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 7 días.....	96
Figura 17	Porcentaje con cemento rumi + 1% de nanosílice - 7 días	97
Figura 18	Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 14 días.....	98
Figura 19	Porcentaje con cemento rumi + 1% de nanosílice - 14 días	98
Figura 20	Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 28 días.....	99
Figura 21	Porcentaje con cemento rumi + 1% de nanosílice - 28 días	100
Figura 22	Resistencias alcanzadas de la muestra con cemento rumi con 0% y 1% de nanosílice	101
Figura 23	Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 7 días.....	102
Figura 24	Porcentaje con cemento rumi + 2% de nanosílice - 7 días	103
Figura 25	Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 14 días.....	104
Figura 26	Porcentaje con cemento rumi + 2% de nanosílice - 14 días	104
Figura 27	Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 28 días.....	105
Figura 28	Porcentaje con cemento rumi + 2% de nanosílice - 28 días	106
Figura 29	Resistencias alcanzadas del concreto con cemento rumi con 2% de nanosílice	107
Figura 30	Resistencia alcanzada con cemento frontera - 7 días	108
Figura 31	Porcentaje a la compresión con cemento frontera - 7 días.....	108



Figura 32	Resistencia alcanzada con cemento frontera - 14 días	109
Figura 33	Porcentaje de resistencia con cemento frontera - 14 días	110
Figura 34	Resistencia alcanza con cemento frontera, a los 28 días	111
Figura 35	Porcentaje de resistencia cemento frontera - 28 días.....	111
Figura 36	Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosílice - 7 días	112
Figura 37	Porcentaje con cemento frontera + 1% de nanosílice - 7 días.....	113
Figura 38	Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosílice - 14 días	114
Figura 39	Porcentaje con cemento frontera + 1% de nanosílice - 14 días.....	114
Figura 40	Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosílice, a los 28 días	115
Figura 41	Porcentaje con cemento frontera + 1% de nanosílice - 28 días.....	116
Figura 42	Resistencias alcanzadas de la muestra con cemento frontera con 0% y 1% de nanosílice	117
Figura 43	Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 7 días	118
Figura 44	Porcentaje de resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice, a los 7 días	118
Figura 45	Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 14 días	119
Figura 46	Porcentaje de resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 14 días	120
Figura 47	Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 28 días	121
Figura 48	Porcentaje de resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 28 días	121
Figura 49	Resistencias alcanzadas de la muestra con cemento frontera con 0% y 2% de nanosílice	122
Figura 50	Comparación de resistencias de las muestras elaboradas con cemento rumi y frontera con 1% y 2% nanosílice.....	123
Figura 51	Resistencia en porcentajes, de la muestra con cemento rumi y frontera con la incorporación de nanosílice, a los 7, 14 y 28 días.....	125
Figura 52	Variación de resultados en porcentajes, de resistencia a la compresión con cemento rumi y frontera con la incorporación de nanosílice.....	126



RESUMEN

La presente investigación titulada "Evaluación comparativa de las características físicas y de resistencia a la compresión del concreto ecológico elaborado con diversas marcas de cemento y la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca", este estudio tiene como objetivo examinar el impacto del aditivo nanosílice, combinado con diferentes tipos de cemento, sobre las propiedades mecánicas del concreto, utilizando rocas procedentes de la cantera Unocolla de Juliaca. En la dosificación se elaboró concretos con aditivo nanosílice en porcentajes de 1% y 2%, respectivamente, según los resultados del estudio de investigación. Esta investigación es de tipo experimental, se llevó a cabo utilizando el nivel explicativo. El concreto fabricado con cemento rumi y cemento frontera, con aditivo nanosílice, el cemento rumi con 2% de nanosílice un asentamiento de 4.63", y cemento frontera con 2% de nanosílice un asentamiento de 4.57", en cuanto a la resistencia a la compresión se tuvo como resultado 223.14 kg/cm² con el 1% de aditivo nanosílice, 250.29 kg/cm² con el 2% de aditivo nanosílice, por otro el concreto fabricado con cemento frontera con la incorporación del aditivo nanosílice, cuenta con una resistencia de 222.27 kg/cm² con el 1% de aditivo nanosílice, 248.17 kg/cm² con el 2% de aditivo nanosílice. Se tiene un aumento de 4.66% con el 1% de aditivo nanosílice con cemento rumi, un aumento de 12.93% con el 2% de aditivo nanosílice con cemento rumi, un aumento de 4.79% con el 1% de aditivo nanosílice con cemento frontera y un aumento de 12.33% con el 2% de aditivo nanosílice con cemento frontera. Cabe resaltar que el aditivo nanosílice influye positivamente en la fabricación del concreto ya que tiene como resultado una mayor resistencia. Cabe destacar el hecho de que la incorporación de aditivo nanosílice en el concreto produce un aumento significativo de la resistencia, lo que constituye una influencia positiva que debe tener consideración.

Palabras clave: Concreto Ecológico, Cemento, Nanosílice, Propiedades Físicas, Resistencia a la Compresión.



ABSTRACT

The present research entitled "Comparative evaluation of the physical and compressive strength characteristics of ecological concrete made with different brands of cement and the incorporation of nanosilica in the city of Juliaca", this study aims to examine the impact of the nanosilica additive, combined with different types of cement, on the mechanical properties of concrete, using rocks from the Unocolla quarry in Juliaca. In the dosage, concrete was made with nanosilica additive in percentages of 1% and 2%, respectively, according to the results of the research study. This research is experimental in nature, it was carried out using the explanatory level. The concrete made with rumi cement and frontera cement, with nanosilica additive, the rumi cement with 2% nanosilica a settlement of 4.63 ", and frontera cement with 2% nanosilica a settlement of 4.57", in terms of compressive strength, the result was 223.14 kg / cm² with 1% nanosilica additive, 250.29 kg / cm² with 2% nanosilica additive, on the other hand, concrete made with frontera cement with the incorporation of nanosilica additive, has a resistance of 222.27 kg / cm² with 1% nanosilica additive, 248.17 kg / cm² with 2% nanosilica additive. There is an increase of 4.66% with 1% nanosilica additive with rumi cement, an increase of 12.93% with 2% nanosilica additive with rumi cement, an increase of 4.79% with 1% nanosilica additive with frontier cement and an increase of 12.33% with 2% nanosilica additive with frontier cement. It should be noted that the nanosilica additive positively influences the manufacture of concrete since it results in greater resistance. It is worth highlighting the fact that the incorporation of nanosilica additive in concrete produces a significant increase in resistance, which constitutes a positive influence that should be taken into consideration.

Keywords: Ecological Concrete, Cement, Nanosilica, Physical Properties, Compressive Strength.



INTRODUCCIÓN

En el momento de la fabricación del concreto, es necesario tener especificado las propiedades de los agregados finos y gruesos que serán utilizados en el proceso de elaboración del concreto. En base a los hallazgos de esta investigación, los agregados que se eligieron para este estudio.

La cantera Unocolla, situada en la ciudad de Juliaca, sirvió como fuente primaria de materiales para esta investigación, con una densidad de 210 kg/cm². El objetivo de este estudio fue realizar una primera evaluación para conocer el impacto de la nanosílice en las propiedades mecánicas del concreto. Todos y cada uno de los componentes necesarios para la fabricación del concreto se pueden encontrar en esta cantera en particular. El concreto se fabrica a partir de estos componentes.

Capítulo I: Hemos examinado minuciosamente el enunciado de la pregunta, así como las preguntas generales y específicas, los motivos relacionados, y los objetivos tanto generales como particulares. Finalmente, hemos desarrollado un cuadro que describe la operacionalización de las variables en relación con el tema abordado.

Capítulo II: El marco conceptual se expone en los párrafos siguientes. El marco conceptual ayuda a interpretar el conjunto de la actividad investigadora y forma parte del marco teórico, que también incluye el contexto histórico que constituye la base del estudio.

Capítulo III: Las personas mencionadas anteriormente son responsables de la creación del calendario de estudios. Esta estrategia contempla la investigación sobre aditivos, especialmente aquellos que contienen nanosílice, en la industria del concreto. El objetivo final es alcanzar las metas fijadas.



Capítulo IV: En esta sección se abordan tanto la presentación de los datos como las inferencias extraídas de ellos. Sin embargo, en el capítulo «Análisis y discusión de los resultados», que precede a éste, se presentan un análisis y una discusión más exhaustivos de las conclusiones. El capítulo al que nos referimos hoy se encuentra en el segmento que precede a éste.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

Porque queremos mejorar la calidad de las estructuras que se desarrollan en la ciudad de Juliaca y tal vez implementar estas mejoras en todo el mundo, nuestro problema de investigación se origina en este deseo. Específicamente, nos interesa descubrir nuevos concretos con comportamientos mejorados ante la aparición de diversos aditivos, En el contexto de este escenario, podremos producir concreto con diversos tipos de cementos y la adición de nanosílice. Dicho esto, nos preocupa comprender el concreto que muestra un comportamiento superior ante fenómenos naturales u otras circunstancias imprevistas.

El objetivo principal de nuestra investigación es explorar diversas alternativas potenciales a las soluciones convencionales existentes en la industria del concreto. Los aditivos para concreto se usan para mejorar la eficacia del concreto, pero es imprescindible cumplir estrictos criterios de calidad para fabricar una amplia gama de productos de concreto. Estas posibilidades incluyen una variedad de enfoques diferentes. Del mismo modo, es necesario conocer a fondo las proporciones adecuadas que deben aplicarse a nuestra mezcla. Es un hecho bien establecido que el uso de una cantidad excesiva de un



aditivo resulta en un concreto que no endurece en el tiempo estándar. Esto provoca un retraso significativo en la construcción de los edificios, lo que a su vez tiene un impacto financiero negativo.

La nanosílice se utiliza cada vez más en la productividad de concreto por su capacidad para aumentar la resistencia de las mezclas de concreto contemporáneas y mejorar la trabajabilidad del concreto. Esto se debe a que la nanosílice confiere al material propiedades ventajosas. Mediante el uso de esta combinación particular en este proyecto de investigación, queremos aprender más sobre sus propiedades y evaluar su capacidad para aumentar la resistencia a la compresión del concreto, lo que ayudará a aumentar la resistencia total del material.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema General.*

¿Cuál será la evaluación comparativa de las características físicas y de resistencia a la compresión del concreto ecológico elaborado con diversas marcas de cemento y la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca?

1.2.2 *Problemas Específicos.*

1. ¿Cuáles son las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, agregados procedentes de la cantera Unocolla de la de la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cuál será el asentamiento que presenta el concreto ecológico elaborado con cemento Rumi IP Y cemento Frontera IP, con la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca?
3. ¿Cuál será la incidencia de la incorporación de nanosílice en la elaboración del concreto ecológico en porcentajes de 1% y 2% con cemento Rumi IP y cemento



frontera IP, sobre la resistencia a la compresión, del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, a los 7, 14 y 28 días de fraguado en la ciudad de Juliaca?

4. Cual será análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto ecológico con cemento (Rumi IP y Frontera IP), y la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo General*

Evaluar comparativamente las características físicas y resistencia a la compresión del concreto ecológico elaborado con diversas marcas de cemento y la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca.

1.3.2 *Objetivos Específicos.*

1. Determinar las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, agregados procedentes de la cantera Unocolla en la ciudad de Juliaca.
2. Determinar el asentamiento que presenta el concreto ecológico elaborado con cemento Rumi IP Y cemento Frontera IP, con la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca.
3. Determinar la incidencia de la incorporación de nanosílice en la elaboración del concreto ecológico en porcentajes de 1% y 2% con cemento Rumi IP y cemento frontera IP, sobre la resistencia a la compresión, del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, a los 7, 14 y 28 días de fraguado en la ciudad de Juliaca.
4. Determinar un análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto ecológico con cemento (Rumi IP y Frontera IP), y la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca.



1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 *Justificación Técnica.*

El propósito fundamental de este estudio es analizar la resistencia a la compresión de diferentes materiales de concretos innovadores. La integridad estructural de los edificios evaluados se verá fortalecida como resultado de esta investigación. Estos materiales tienen el potencial de optimizar significativamente el rendimiento y la solidez estructural de los proyectos de construcción recientes. Considerando las características de la industria de la construcción, los hallazgos de esta investigación podrían ofrecer valiosas ideas y beneficios.

1.4.2 *Justificación Económica.*

Las conclusiones del actual estudio implican que, en caso de que los resultados de añadir aditivos de nanosílice al concreto hidráulico resulten ventajosos, dando lugar a un incremento de la resistencia y durabilidad del material con el pasar del tiempo, el concreto resultante tendrá una mejor trabajabilidad y eficiencia, eliminando la necesidad de mantenimiento y tareas similares. Como resultado, las personas que hagan uso de estos edificios tendrían que pagar menos.

1.4.3 *Justificación Social.*

Se utilizó un aditivo de nanosílice como sustituto del árido fino. El propósito fundamental de este estudio es mejorar el enfoque tradicional de la producción de concreto mediante la utilización de aditivos novedosos. Podemos lograrlo comparándolo con el procedimiento operativo estándar. De este modo, futuros estudios se verán beneficiados y esta información será más fácil de aplicar ampliamente.



1.4.4 Justificación Ambiental.

El uso de aditivos de nanosílice en el proceso de fabricación de este concreto hidráulico tendrá resultados ecológicos beneficiosos. La incorporación de un componente más complejo o de un nuevo ingrediente a la mezcla no comprometerá el producto final: un concreto más resistente con mejores cualidades mecánicas. El uso de aditivos de nanosílice en la fase de elaboración de este concreto hidráulico tendrá resultados ecológicos beneficiosos.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis General.

La evaluación comparativa de las características físicas y resistencia a la compresión del concreto ecológico elaborado con diversas marcas de cemento y la incorporación de nanosílice, se obtuvo resultados positivos ya que existe un incremento en la resistencia del concreto en la ciudad de Juliaca.

1.5.2 Hipótesis Específicas.

1. Las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, agregados procedentes de la cantera Unocolla en la ciudad de Juliaca es de 1:0.0:51.2:75.2:03 en relación a cemento, agua y agregados.
2. El asentamiento que presenta el concreto ecológico elaborados con cemento rumi IP y cemento frontera IP, con incorporación de nanosílice es de 3.5", 3.6", 3.9", 4.1", 3.9" y 4.0" respectivamente en la ciudad de Juliaca.
3. La incidencia de la incorporación de nanosílice en la elaboración del concreto ecológico en porcentajes de 1% y" con cemento Rumi IP y cemento Frontera IP, tras ensayos realizado tenemos como resultado un incremento en la resistencia a la compresión, del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, a los 7, 14 y 28 días de fraguado en la ciudad de Juliaca.



4. El análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto ecológico con cemento (Rumi y frontera), con la incorporación de nanosílice, obtenemos un concreto más resistente el concreto elaborado con cemento rumi la incorporación de nanosílice teniendo este un incremento del 18% en su resistencia en la ciudad de Juliaca.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 *Variable Independiente.*

Evaluación del uso de Nanosílice

Indicadores:

- Porcentaje de dosificación en 0% de aditivo nanosílice.
- Porcentaje de dosificación en 1% de aditivo nanosílice.
- Porcentaje de dosificación en 2% de aditivo nanosílice.

1.6.2 *Variable Dependiente*

Resistencia a la compresión del concreto Ecológico.

Indicadores:

- Resistencia a la compresión del concreto patrón
- Resistencia a la compresión del concreto con nanosílice



1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICION
Aditivo Nanosílice	ADITIVOS NORMADOS PARA LOS CONCRETOS	ANALISIS COMPARATIVO	<ul style="list-style-type: none"> •Porcentaje de dosificación en 0% de aditivo nanosílice en el concreto. •Porcentaje de dosificación en 1% de aditivo nanosílice en el concreto. •Porcentaje de dosificación en 2% de aditivo nanosílice en el concreto. 	Balanza electrónica, formato de recolección de datos Balanza electronica, formato de recoleccion de datos
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICION
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ECOLOGICO	Son propiedades inherentes a la unidad la cual se manifiesta en diversas escalas	Resistencia a la compresión (mezcla en estado Endurecido) de los concretos.	•Resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados de la cantera Unocolla.	
	La resistencia a la compresión		•Resistencia a la compresión del concreto elaborado con la incorporación de aditivo nanosílice	Laboratorio de Suelos-Método de ensayo normalizado para Resistencia a la compresión



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes De Investigación

2.1.1 *Antecedentes Internacionales.*

Según (Zanon, 2018).en su investigación titulada "Evaluación de los efectos del nanosílice en concretos sometidos a la acción de iones cloruros", que se publicará en la revista mexicana ALCONPAT. Se evaluó el efecto de las nanopartículas de sílice en combinación con una sustancia que afecta la durabilidad a través del análisis fisicoquímico y microestructural de la superficie. Se añadieron nanosílice en cantidades del 0,1%, 0,5% y 0,7%. El contenido de sílice fue del 10%. Los investigadores determinaron que la adición de nanosílice al concreto en una dosis del 0,1% no producía ninguna alteración de las características mecánicas o físicas del concreto. Por el contrario, la inclusión de nanosílice en concentraciones del 0,5% y el 0,7%, además del 10% de sílice, produjo un aumento de la integridad estructural del concreto. Esto fue así.

(Moreno Bazán, 2018), desarrolló la investigación titulada "Optimización en la incorporación de nanoadiciones al cemento para la mejora de sus prestaciones y durabilidad ". El objetivo era investigar el impacto de la inclusión de nanosílice en el



cemento sobre las propiedades del material y la microestructura resultante. El movimiento de cizallamiento se realizó a las edades de 2, 7, 28 y 90 días. Para lograr este objetivo, se añadió nanosílice con un peso del 2% del peso del cemento. Se descubrió que se producen cambios estructurales cuando la nanosílice está presente en el cemento. Los cristales absorben tanta agua cuando están empezando a hidratarse, que éste es el resultado. Esto se explicó por el hecho de que los cristales absorben mucha agua. El comportamiento mecánico del cemento también se ve influido por la presencia de nanosílice en el material. La nanosílice también requiere abundante agua durante sus primeros días de crecimiento debido a su importante actividad puzolánica. En consecuencia, es necesario recurrir a superplastificantes para mantener la hidratación después de siete días.

(Puerto Suárez, 2019), El usuario realizó un estudio de investigación titulado «Impacto de la nanosílice en las características reológicas de la matriz cementante y sus efectos en el estado endurecido del concreto hidráulico» como parte de su Tesis Doctoral en la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá. Este estudio tenía como propósito analizar la incidencia de la nanosílice en las propiedades del concreto endurecido. Para lograrlo, llevó a cabo experimentos con concreto, que incluyeron el monitoreo de su trabajabilidad, características reológicas, compresión axial y módulo elástico a los 7, 28, 56 y 90 días después de la construcción del concreto. En todos los experimentos, llegó a la conclusión de que el concreto que tenía una adición del 1,5% funcionaba mejor que cualquier otro concreto.

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

(Ramírez Morales, 2018), El proyecto de estudio que se realizó en la Universidad Federico Villareal se tituló «Concreto liviano de alta resistencia utilizando nanosílice y puzolana natural». Esta investigación fue presentada como tesis de pregrado. El fin de esta investigación es determinar la cantidad óptima de nanosílice que debía añadirse al concreto para conseguir una alta resistencia manteniendo una composición ligera. Para

determinar las características del material, se realizaron varias pruebas para medir su consistencia, densidad aparente, temperatura y contenido de aire. Además, se analizaron las propiedades del material una vez endurecido, incluyendo la resistencia a la compresión, la tracción, la flexión, la densidad de equilibrio y la densidad en seco. Las pruebas se llevaron a cabo en los días 3, 7, 28 y 56. La incorporación de nanosílice en el concreto resultó en valores de compresión de 562 kg/cm², 661 kg/cm², 755 kg/cm² y 801 kg/cm² al cabo de 56 días.

(Leon Arzapalo, 2018), «Partículas de nanosílice y su efecto en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Huancayo», que fue el tema del proyecto de investigación que realizó la tesis de pregrado de la Universidad Continental. Con el fin de definir la cantidad óptima de nanosílice para promover la compresión axial y la uniformidad en el concreto autocompactante preparado con proporciones variables de agua y cemento, el fin de este estudio fue identificar la dosis adecuada. Para ello, se ensayó el concreto a los 0, 1, 3, 7, 7, 14 y 28 días, tanto antes como después de su endurecimiento. Se añadió a la mezcla una porción del 2% de nanosílice con una correlación de mezcla de $w/c=0,40$, y observó que el asentamiento aumentaba a 7 ¼ pulgadas cuando el animal tenía 28 días. En consecuencia, se adquirieron resistencias mecánicas. Se determinó que el resultado final era obtener resistencias mecánicas de 595 kg/cm². Con el fin de alcanzar una resistencia mecánica de 498 kg/cm², se aumentó la caída hasta una altura de 7 ½ pulgadas. La dosis de nanosílice que se utilizó para este objetivo fue del 1,5%, y la proporción de mezcla que se utilizó fue de 0,4. El asentamiento se aumentó a 6 ½ pulgadas mediante la integración de una dosis del 1% de nanosílice, lo que finalmente condujo a una resistencia de 389 kg/cm² a la edad de 28 días durante el experimento. La utilización de nanosílice en concentraciones crecientes tiene consecuencias inadecuadas.

(Saavedra Pérez, 2019), desarrolló la investigación titulada "Análisis de la influencia de la nanosílice en la resistencia y costo de producción de concretos convencionales elaborados con cementos yura tipo I y IP en la ciudad de Arequipa - 2019". La finalidad de



este experimento era investigar la forma en que la introducción de nanosílice en el concreto produce distintos efectos en las propiedades del material. El uso de cemento Yura tipo I e IP fue importante para completar con éxito esta tarea. Durante la investigación se utilizaron concentraciones de nanosílice del 0,5% y el 0,7%, con lo que se obtuvieron resistencias de diseño de 420 kg/cm². El uso de nanosílice ha demostrado disminuir el costo de producción por metro cúbico de concreto, lo cual representa un descubrimiento importante. Además, se demostró que el cemento tipo I de Yura que contenía nanosílice funcionaba notablemente mejor que el cemento tipo IP. Se llegó a esta conclusión en comparación con el uso de cemento de tipo IP. Además, se descubrió que la adición de nanosílice al concreto mejoraba sus cualidades. El procedimiento de incorporación así lo reveló.

2.1.3 Antecedentes Locales

(Pachacutec Gutierrez, 2018), En su investigación titulada, "Estudio comparativo de la determinación de propiedades de resistencia en el concreto utilizando micro y nanosílice con agregado de la cantera Cutimbo - Puno", El fin de este estudio es evaluar las características de la nanosílice y la microsílice frente a un concreto típico que tiene el mismo agregado. En concreto, examinaremos las características de resistencia, realizaremos un análisis de costes del uso de microsílice y nanosílice, y evaluaremos su idoneidad para edificios de alto nivel en la región de Puno, así como para proyectos emprendidos por instituciones públicas. Esta investigación tiene como objetivo determinar cuál de los dos materiales es la mejor opción. El principal propósito es analizar y comparar las características de durabilidad del concreto, la microsílice y la nanosílice, utilizando áridos provenientes de la cantera de Cutimbo. La microsílice y la nanosílice son soluciones tecnológicas que ofrecen una alternativa para conseguir una mayor resistencia, calidad y durabilidad del concreto. Estos productos garantizan el rendimiento estructural a largo plazo de las obras civiles. Los resultados demuestran que la esfuerzo a la compresión aumentó en un 45,71%, 59,83% y 54,28%, respectivamente, cuando se añadió microsílice en concentraciones del 10, 15 y 15%. Del mismo modo, la adición de nanosílice en



concentraciones del 0,5%, 1% y 1,5% produjo aumentos de la resistencia a la compresión del 41,78%, 50,40% y 51,32%, respectivamente. El material de construcción fue cemento Portland, concretamente del tipo puzolánico IP, con un porcentaje de agua de 0,4. El diseño se basó en el manual de concreto ACI 211.1. Finalmente, después de 28 días, la resistencia a la compresión es de 570,95 kg/cm² y 540,54 kg/cm², respectivamente, con una concentración de microsílíce del 10% y un contenido de nanosílíce del 1,5%. Además, se realizó un análisis de costes basado en las resistencias obtenidas utilizando el aditivo. Los resultados mostraron una disminución de los costes de producción del 37,19%, 41,31% y 38,38% con contenidos de nanosílíce del 0,5%, 1% y 1,5% respectivamente. Del mismo modo, con contenidos de microsílíce del 5%, 10% y 15%, el coste disminuyó un 7,82%, 9,66% y 21,44% respectivamente.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Concreto.

Tres ingredientes clave -cemento, agregados y agua- determinan la composición del concreto. La parte más crucial es el cemento. La amplia aplicabilidad de este material de construcción de concreto se manifiesta en los múltiples usos que tiene en la ingeniería civil. Un factor clave que afecta la durabilidad del concreto es tanto la composición de sus componentes como la proporción en la que se emplean. La durabilidad del material se ve influida además por características adicionales relacionadas con los procesos de producción, compactación y curado del concreto. Entre estas características se encuentran la temperatura, la humedad, y otros factores relevantes. Es fundamental adquirir un conocimiento profundo sobre el origen y la formación de los agregados seleccionados para alcanzar con éxito dicha finalidad. Para alcanzar este proposito, es fundamental considerar los siguientes aspectos:



- La extracción de canteras es el proceso mediante el cual se obtienen agregados de la tierra y se almacenan para su uso futuro. Esta extracción se lleva a cabo directamente en la cantera.
- Su punto de partida y las numerosas variedades de cemento utilizadas.
- El origen del agua, junto con las propiedades inherentes que presenta.
- La configuración y composición de la mezcla (según ACI 211).

2.2.1.1 Fundamentos Para El Concreto

Cuando se trata de diseñar, mezclar, instalar y endurecer el concreto, los fundamentos son las ideas clave y los principios que lo mantienen todo unido. En este contexto, el término «fundamentos del concreto» describe estos elementos subyacentes. La extraordinaria resistencia, durabilidad y practicidad del concreto lo han convertido en un material de construcción muy popular en todo el mundo.

Los elementos constitutivos de un elemento o entidad se denominan colectivamente sus componentes. Los tres componentes principales del concreto son los áridos (que pueden ser piedra triturada, arena, grava u otros materiales comparables), el cemento Portland y el agua. Para mezclar las proporciones adecuadas de agua, agregados y cemento, es necesario realizar cálculos matemáticos exactos. Así se garantiza que el producto final sea resistente y duradero. En este contexto, es crucial considerar varios factores clave, como la relación entre agua y cemento, el tamaño de las partículas de los agregados y el nivel de homogeneidad de la mezcla.

En la sección Fundamentos se tratan los aditivos y sus usos. Los aditivos químicos y otros ingredientes, como las cenizas volantes, también se utilizan en este ámbito para influir en las características del concreto antes mencionadas. La finalidad primordial de estas modificaciones es hacer que el material sea más trabajable, resistente al desgaste y tolerante al clima.



Es fundamental seguir el procedimiento de diseño de la mezcla, sobre todo si se tienen en cuenta los niveles previstos de resistencia y durabilidad aplicables al proyecto de construcción que se está evaluando. Entre las fases que componen esta técnica se encuentra el proceso de establecer las cantidades óptimas de los distintos componentes que integran el concreto. Durante esta fase del proceso se realizan cálculos para determinar el grado necesario de exposición ambiental, el volumen requerido de agua y cemento y el esfuerzo a la compresión requerida del material.

La colocación y el curado son los dos pasos más esenciales en la fabricación de concreto. Estos pasos incluyen cómo verter, consolidar y terminar correctamente el concreto recién mezclado. La fase crítica de curado también forma parte del procedimiento de endurecimiento. Para que el concreto desarrolle su máxima resistencia y durabilidad, es fundamental que se cure adecuadamente, lo que implica mantener controlados tanto su temperatura como su nivel de humedad dentro de parámetros específicos durante un período determinado.

Cuando se trabaja con concreto, es fundamental conocer bien los conceptos de resistencia y durabilidad. Un componente esencial de este procedimiento es conocer la resistencia del concreto a los productos químicos fuertes, la humedad, la abrasión y los ciclos de hielo-deshielo.

El problema actual tiene que ver con el procedimiento de control de calidad. Además de los conceptos que se han enunciado anteriormente, los fundamentos incluyen el empleo de métodos de control de calidad con el fin de garantizar que el concreto satisface las normas predeterminadas tanto para su rendimiento como para su seguridad. Para evaluar la durabilidad y homogeneidad del concreto es necesario aplicar metodologías de ensayo de laboratorio y de campo.

Actualmente, nuestra organización participa activamente en un debate sobre la seguridad en el sector de la construcción. Los fundamentos del concreto incluyen su



correcta manipulación, transporte e instalación. Por lo tanto, una buena manipulación, transporte y colocación del concreto son componentes esenciales fundamentales.

En pocas palabras, los «fundamentos del concreto» son las reglas básicas para utilizar correctamente el concreto en la construcción de estructuras duraderas y a prueba de daños. Para garantizar un alto estándar de calidad y seguridad en los proyectos de construcción con concreto, es esencial tener un conocimiento profundo de estos conceptos fundamentales.

2.2.2 Componentes Del Concreto.

La resistencia del mortero se atribuye principalmente a las propiedades adhesivas de la pasta de mortero a base de cemento hidratado, que le permiten conectarse eficazmente con las partículas del mortero. Como resultado de esta unión, el material presenta una resistencia a la tensión muy elevada.

El concreto se caracteriza por la falta de propiedades isotrópicas, lo que se debe a la ausencia de una organización uniforme en su estructura molecular. Esto implica que las propiedades del material varían dependiendo del ángulo desde el cual se examinen.

Esta variabilidad se debe principalmente al empleo de una diversidad de recursos, la utilización de distintos materiales, y la constante supervisión durante el proceso de fabricación. Sin embargo, una vez que la mezcla se ha endurecido, los componentes se fijan en sus posiciones asignadas.

2.2.2.1 Cemento.

La palabra "cemento" se puede utilizar para describir cualquier sustancia capaz de unir materiales, sin importar el lugar donde haya sido fabricada.

Cuando se habla de cemento, Pasquel (1993) afirma que estas características están presentes con frecuencia. El cemento Portland se produce al moler clínker en combinación con sulfato de calcio o un derivado químico de este. Este proceso de molienda

de clínker es una parte integral del procedimiento descrito previamente, resultando en un material finamente pulverizado. (Rivera, 2023).

2.2.2.1.1 Cemento portland.

El clínker puede pulverizarse hasta obtener un polvo fino, que es lo único que se necesita para fabricar cemento. El proceso de fabricación del clínker implica someter una combinación precisa de cal, alúmina, hierro y sílice a temperaturas extremadamente altas para obtener el resultado deseado. (Abanto C. F., 2022)

A la hora de decidir cómo clasificar las numerosas variedades de cemento, los científicos se fijan en sus propiedades químicas y físicas únicas.

- Tipo I: En situaciones donde no se necesiten ciertas características específicas para la aplicación.
- Tipo II: En relación con aplicaciones específicas, especialmente en contextos donde se requiere una rigidez estándar.
- Tipo III: En contextos que requieren una alta resistencia inicial.
- Tipo IV: Siempre que se necesiten temperaturas bajo cero para el proceso de hidratación.
- Tipo V: Específicamente diseñado para condiciones que requieren una resistencia elevada a los sulfatos.

La construcción y la ingeniería civil son dos industrias que reconocen el enorme valor que aporta el cemento Portland. Este material finamente molido cataliza un proceso químico que, al mezclarse con agua, se transforma en una pasta. Este material forma una estructura duradera y resistente tras un largo periodo de tiempo gracias a su proceso de solidificación gradual. Aquí encontrará información detallada sobre el cemento Portland. Debido a que tiene el potencial de llevar a cabo una reacción química cuando se combina



con agua, el cemento Portland se clasifica como aglutinante hidráulico debido a su papel en el proceso de solidificación. Esto se debe al hecho de que esta reacción hace que el cemento se vuelva más estable.

La sustancia que se crea como paso intermedio en la producción de cemento se denomina "clínker de cemento". La mayor parte del cemento Portland se compone de clínker, que es la materia prima para fabricar cemento. El carbonato cálcico, también conocido como caliza, y el aluminato cálcico, a menudo conocido como arcilla, constituyen la mayor parte de esta combinación mineral calcinada.

El clínker se fabrica extrayendo primero estos materiales de las canteras y calentándolos después en hornos rotatorios a altas temperaturas. El proceso de molienda incorpora yeso, o más exactamente sulfato cálcico hidratado, un ingrediente activo en el cemento. Esto sirve para controlar con éxito el tiempo de fraguado del cemento. La inclusión de aditivos particulares mejora el control del proceso de fraguado del cemento, mejorando así su trabajabilidad durante las fases de mezclado y colocación.

El contenido que el usuario ha proporcionado ya está escrito en un estilo académico. No es imprescindible realizar más ajustes.

2.2.2.2 Agregado.

Los componentes particulados que, unidos al cemento y al agua, constituyen la estructura cohesiva del concreto se denominan "agregados". El concreto en su forma habitual se comporta de esta manera. Es imposible fabricar concreto sin pasar por este proceso.

Una mezcla de concreto estándar no estaría completa sin los agregados. Las dos variedades más comunes de agregados son los finos y los gruesos. Los tamaños de los agregados varían de milímetros a milímetros. La producción de concreto y mortero suele incluirlo como ingrediente de relleno para ayudar a la unión de partículas más grandes.



Los materiales para la construcción muestran una mejor trabajabilidad, resistencia y durabilidad cuando se utilizan agregados finos en cantidades suficientes. La arena y otros agregados finos suelen estar formados por partículas extremadamente pequeñas que proceden de la tierra. La arena triturada y la arena sin procesar son dos ejemplos de estos materiales totalmente naturales.

El árido grueso se compone de partículas más grandes, como grava, piedra triturada o escoria. El propósito fundamental de esta sustancia es asegurar la preservación de la integridad estructural del concreto. Otra ventaja del uso de pasta de cemento es una mayor cohesión entre las partículas de agregados gruesos, lo que ayuda a dispersar las partículas por toda la mezcla. Esta técnica genera un entramado tridimensional que mejora la capacidad del concreto para soportar cargas pesadas y prolonga su vida útil total.

Cuando se produce concreto tradicional, es crucial seguir unos criterios específicos de selección de los áridos para garantizar la resistencia y la calidad del producto final. La razón es que garantizar la durabilidad del concreto es primordial. Los requisitos mencionados abarcan atributos como las dimensiones, la forma, la integridad de la superficie y la ausencia de impurezas. Asimismo, es importante verificar que los áridos no contengan contaminantes que puedan poner en peligro la durabilidad y la integridad estructural del concreto.

Se ha producido una mejora en la trabajabilidad, durabilidad y vida útil total del producto. Seleccionar las variedades y clasificaciones adecuadas de áridos es esencial para crear un concreto de primera calidad que satisfaga los requisitos de una obra de construcción.

2.2.2.3 Agua.

Es difícil fabricar concreto sin agua, principalmente porque es esencial para mezclar, curar y lavar los componentes de la mezcla (Torres, 2023).

He aquí algunas aplicaciones del agua en el procedimiento de fabricación del concreto:

- 1) Los procesos responsables de la capacidad del cemento para unir cosas son también responsables de sus características básicas, que contienen la hidratación, el fraguado y, por último, el endurecimiento. Estas características esenciales se producen mediante una reacción en cadena de procesos químicos.
- 2) Actúan como lubricante, facilitando la creación de nuevas masas.

Para estimular las reacciones químicas, el agua utilizada en el concreto debe cumplir los criterios del Programa Técnico Nacional 339.088. El agua empleada durante las etapas de mezclado y curado en la fabricación del concreto debe cumplir con ciertos requisitos para asegurar que el material funcione de manera óptima. (Torres, 2023).

2.2.2.4 Aire.

No hay forma de eliminar totalmente el aire del concreto, y tener aire en la mezcla tiene sus pros y sus contras. Sin embargo, un concreto normal no debería tener más de un 2% de aire en volumen.

Este componente en el concreto puede encontrarse de forma natural, como aire atrapado, o ser introducido deliberadamente a través de aditivos.

Incluir pequeñas burbujas de aire a propósito en la combinación del concreto es una fase crítica del proceso de producción. Este hecho, que a veces se denomina «aire incorporado», es muy relevante y desempeña un papel en varias aplicaciones de la construcción.

El concreto es resistente a los ciclos de congelación-descongelación en gran parte debido a la incorporación de aire en el material, que es una de las contribuciones clave a la resistencia del material. Esta innovación ha mejorado la capacidad del concreto para soportar los ciclos de congelación y descongelación. La incorporación de burbujas de aire microscópicas en la matriz del concreto ha permitido la formación de juntas de dilatación, lo que mejora su resistencia frente a la congelación del agua. Evitar las tensiones internas



y las grietas en el concreto provocadas por el agua helada es el principal objetivo de este método, que elimina con éxito la posibilidad de daños estructurales. Este fenómeno, especialmente notable en las zonas más frías, está causado por la congelación y descongelación repetidas del agua. En consecuencia, estos lugares.

2.2.3 Los Agregados

Según (Solares, 2020). El término «árido» describe la mezcla de piedras resultante de la trituración y/o meteorización natural de diversas rocas. Los agregados se definen por su forma y distribución de tamaños. Los agregados son indispensables en la construcción para muchos fines diferentes. Los productos de piedra granular natural suelen conocerse como áridos, y normalmente no son reactivos. Tienen que tener una forma y un volumen determinados, y también deben ser accesibles en una amplia variedad de tamaños.

Es crucial examinar detenidamente los procesos implicados en la elección y el tratamiento de los agregados, ya que constituyen un componente significativo del volumen total del concreto -al menos el 75%-. Garantizar el mayor grado posible de calidad en los artículos terminados debe ser el objetivo primordial. Los áridos son fundamentales en la fabricación de diversos materiales de construcción, como el mortero, el concreto, entre otros. Su importancia radica en su papel esencial en estos procesos. Cuando se combinan con agua y cemento, los áridos se integran en una mezcla de concreto, formando una estructura sólida y cohesiva. Esto sólo puede conseguirse combinando los áridos con la pasta.

Para fabricar productos acabados de alta calidad, es necesario regular e inspeccionar minuciosamente los áridos. Los áridos constituyen un componente esencial del concreto, ocupando al menos el 75% de su volumen total. Esta significativa proporción es la causa principal de diversos fenómenos asociados con la cantidad de agregados empleados. La adición de agregados es una de las etapas más importantes en la fabricación de materiales de construcción, como el concreto, el mortero y otros compuestos similares. Los agregados, además del agua y el cemento, son ingredientes necesarios para



construir un edificio sólido y fiable. Parte integrante del proceso de fabricación del concreto, los agregados son necesarios para el producto acabado.

Los agregados pueden utilizarse tal cual o tras su trituración, dependiendo de la aplicación. Al comparar los agregados gruesos triturados con los agregados naturales, los primeros tienen mejores características adhesivas. Esto llevó a la incorporación de agregados gruesos triturados.

2.2.3.1 Clasificación De Los Agregados Según Su Procedencia

Agregado Natural.

En muchos ecosistemas terrestres, las agregaciones de raíces son un fenómeno común. Los procesos naturales esenciales para la ecología producen estos agregados de raíces. La arena y la grava, dos agregados comunes, son producidos por estos procesos y tienen muchos usos diferentes. (Solares, 2020).

Una etapa esencial en la fabricación de concreto con agregados consiste en separar los agregados en fracciones y, a continuación, dosificarlos en cantidades variadas. Utilizando esta técnica, podemos garantizar que los agregados serán suficientemente homogéneos en cuanto al tamaño de las partículas.

La ausencia de homogeneidad de los agregados los hace inadecuados para su empleo en aplicaciones reales.

La industria de la construcción utiliza habitualmente materiales granulares, conocidos como agregados naturales, en la elaboración de mortero y concreto.

Los agregados derivados de la piedra que se encuentran en la naturaleza y se forman por procesos geológicos se conocen como agregados naturales. Estos agregados no han sido sometidos a ninguna manipulación mecánica mediante el uso de trituración, cribado o cualquier otra alteración. La industria de la construcción utiliza mucho estos materiales, sobre todo para mezclar y verter concreto y mortero. Por su importancia, desempeñan un papel fundamental en la creación de notables combinaciones constructivas.



Agregado Artificial.

Una densidad superior o inferior a la media es una forma habitual de diferenciar los agregados de los tipos más tradicionales. Un agregado conocido como arcillas expandidas puede producirse a partir de una variedad de residuos industriales, incluidas las escorias de altos hornos y otros materiales comparables. (Gonzalo, 2022).

La producción de agregados involucra un proceso de trituración. En este procedimiento, varias rocas se Trituran en trozos más pequeños. Estos áridos se producen mediante una técnica. La granulometría de los áridos naturales utilizados previamente, las rocas formadas en canteras u otros lugares pueden contribuir a su composición. (Carlos Albeiro Pacheco Bustos, 2019)

Los materiales de hierba utilizados para fabricar áridos artificiales han sido triturados industrialmente, cribados o tratados de otro modo para satisfacer normas precisas de tamaño, forma y calidad. El mercado principal para estos áridos es el sector de la construcción. La elaboración de agregados artificiales demanda una atención meticulosa para cumplir con los rigurosos estándares de la industria de la construcción. En comparación con sus equivalentes naturales, los áridos sintéticos se fabrican a partir de componentes diferentes. Lo que sigue es un examen de los áridos sintéticos.

La expresión «árido artificial» hace referencia a compuestos granulares que se crean manipulando y transformando de forma controlada diversos recursos industriales o naturales. El sector de la construcción es uno de los destinatarios de esta manipulación, que pretende producir partículas de tamaño y características óptimos. El objetivo es garantizar la funcionalidad de los componentes utilizados en morteros, mezclas de concreto y otros productos de construcción.



2.2.3.2 Clasificación De Los Agregados Según Su Tamaño

Agregado Fino.

Según (Gonzalo, 2022), En la producción de agregados finos, se pueden utilizar dos métodos principales: la trituración de rocas naturales o la creación de conglomerados con un aglutinante suelto. Ambos enfoques son alternativas viables.

Está compuesto por partículas finas que:

- Fina Arena
- Gruesa Arena

En su mayor parte, los agregados finos son partículas microscópicas de arena triturada u otros materiales naturales. Para fabricar mortero y concreto de excelente calidad, la cantidad de árido fino debe medirse con precisión. Para una explicación completa de los agregados finos, siga leyendo.

La arena, o los áridos finos, se componen sobre todo de partículas muy diminutas en varias industrias. Los materiales particulados se conocen como agregados finos. Este producto químico se emplea habitualmente para lograr este objetivo.

En este artículo hablaremos de las dimensiones de las partículas. La diferencia entre áridos gruesos y finos es el tamaño de sus partículas. En la mayoría de los casos, sus diámetros se sitúan en algún punto intermedio, desde submilimétricos a varios milímetros o incluso mayores. El tamaño de las partículas puede ajustarse a medida que avanza el proyecto, teniendo en cuenta las necesidades particulares.

Agregado Grueso

A continuación, De acuerdo con las normas estipuladas en la NTP 400.037, se clasifica como natural o sintético cualquier material que, tras la trituración de la roca, pueda atravesar el tamiz número 4. La grava, ya sea natural o triturada, puede utilizarse como agregado grueso en el concreto, según RNE E.060. Otra opción es utilizar grava natural.

Las partículas que contenga no sólo no deben incluir compuestos orgánicos ni trozos escamosos, sino tampoco otras sustancias potencialmente peligrosas. También deben tener un tacto arenoso y ser translúcidas, robustas, resistentes y compactas.

Los agregados gruesos se componen de:

- Piedra
- Grava

En la fabricación de concreto, el agregado grueso es un ingrediente esencial. Partículas de gran tamaño componen este tipo de agregado, que puede contener materiales como grava y piedra triturada. Estas partículas, cuando se añaden a la mezcla, refuerzan su estructura y mejoran sus cualidades mecánicas.

El agregado, en su estado granular, está constituido principalmente por partículas de tamaño notable. Estas partículas, que generalmente incluyen fragmentos de grava, provienen de fuentes naturales.

El objetivo de esta identificación es lograr los resultados previstos. Esto se debe a la considerable diferencia en los tamaños de las partículas en comparación con los agregados finos.

2.2.3.3 Funciones Del Agregado En El Concreto

En las partes siguientes se explicará detalladamente cómo se utilizan los áridos en el concreto:

- Por no mencionar que el coste total por unidad cúbica del componente de concreto puede verse afectado por el uso del aditivo adecuado, que puede reducir la proporción de agua esencial en la mezcla. (Contreras Delgado, 2019)
- Elija un aglutinante de partículas que pueda resistir tensiones mecánicas severas, abrasión y condiciones meteorológicas (Rodríguez, 2021).

Aunque los agregados del concreto cumplen varias funciones, su objetivo principal es crear un material robusto y resistente, lo que lo hace ideal para su uso en la construcción. Todas las tareas mencionadas son fundamentales para definir cómo actúa lo tangible y qué cualidades tiene en términos de rendimiento.

2.2.3.4 El agua en el concreto

Según (Torres, 2023), el agua es una parte importante y necesaria de la fabricación del concreto, ya que ayuda a mezclar y solidificar la mezcla, así como a limpiar los distintos ingredientes.

Al fabricar concreto, el agua es esencial para mezclar los numerosos materiales y realizar otras tareas relacionadas con la construcción. Entre ellas se encuentran:

1. Mediante un proceso químico, el cemento adquiere su capacidad aglutinante y pasa por las etapas de hidratación, fraguado y endurecimiento.
2. Ayuda a que las cosas avancen actuando como lubricante.
3. Permitir la incorporación de productos químicos formados por hidratación.

Para que se produzcan reacciones químicas óptimas en el concreto, el agua utilizada debe cumplir con las especificaciones establecidas en la NTP 339.088. Es crucial asegurarse de que el agua utilizada para mezclar y envejecer el concreto tenga ciertas características de calidad. Estas características deben incluir: Evitar el uso de ingredientes en la mezcla que sean capaces de debilitar la integridad estructural del concreto. (Torres, 2023).

Una de las propiedades más cruciales del concreto es que necesita agua durante toda su fabricación. La incorporación de agua al concreto es lo que más determina su mezcla, solidificación y durabilidad.

El agua es uno de los varios componentes necesarios que deben añadirse a la mezcla de concreto en el momento de su elaboración. Este componente facilita la hidratación del cemento Portland y también contribuye al inicio del proceso químico de hidratación. El concreto se endurece y solidifica gracias a la hidratación. Para garantizar una mezcla uniforme de los ingredientes del concreto, se utiliza agua como medio para facilitar su flujo.

2.2.3.5 Caracterización Física Y Mecánica De Los Agregados.

Caracterización Física.

Granulometría.

- En la fabricación de concreto, es fundamental garantizar que la arena y los agregados de piedra presenten una distribución uniforme de tamaños. Esto minimiza los vacíos formados durante el proceso de mezcla y facilita la obtención de una masa homogénea. Asimismo, para que la distribución granulométrica sea uniforme, es mejor emplear agregados que se suministren por lotes. Esto se debe a que es bastante fácil de trabajar. Para ello se necesitan materiales con una granulometría media homogénea. (Gonzalo, 2022).

➤ Granulometría Del Agregado Fino

La arena, el tipo más frecuente de material fino, se obtiene moliendo y triturando gradualmente diversas rocas en trozos cada vez más pequeños. Todo lo que queda dentro de una malla n.º 200 pero pasa por un tamiz n.º 4 se considera material fino. (Torres, 2023).

La R.N.E. utiliza tamices de 8, 16, 30, 50 y 100 mallas para definir la granulometría de los agregados finos. Con ellos se cumplen las normas establecidas por ASTM.

La expresión «granulometría de los áridos finos» es adecuada para describir la distribución del tamaño de las partículas en los áridos arenosos. Dado que influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del material, la distribución de las partículas en el concreto es un aspecto crucial en el proceso de fabricación. Las



características del material son las responsables de ello. En este contexto, el término «granulometría de los áridos finos» describe la gama de tamaños que presentan los áridos finos, una categoría que frecuentemente comprende la arena. Aquí, el análisis granulométrico -un método para clasificar las partículas de los agregados en varios tamaños y luego calcular el porcentaje en peso de cada tamaño dentro de una muestra representativa- se utiliza para examinar la disposición de las partículas.

➤ **Granulometría Del Agregado Grueso**

El La expresión «granulometría gruesa» describe la variación en el tamaño de las partículas que puede encontrarse en agregados como la piedra triturada o la grava. La consideración de la estructura espacial de la partícula es crucial para definir las propiedades mecánicas y físicas del asfalto y el concreto. Por eso es imprescindible para fabricar ciertos materiales de construcción específicos. En la producción tanto de asfalto como de concreto se utiliza una técnica denominada «dispersión».

En los áridos gruesos, el término «granulometría» denota la distribución de los tamaños de las partículas. Para esta categoría de agregado, la «granulometría» se especifica con mayor precisión mediante la disposición relativa de los distintos tamaños de partículas que lo conforman. El método empleado para describir la dispersión de partículas en este estudio se basa en el análisis granulométrico. Con esta técnica, podemos obtener el porcentaje en peso de los diferentes tamaños de partículas de los agregados clasificándolos en muchos grupos de tamaños.

El agregado grueso, ingrediente crucial del asfalto y el concreto, se produce en función de su granulometría. Entre otras propiedades importantes, afecta en gran medida a la trabajabilidad, resistencia y longevidad de los materiales de construcción. Para sacarle el máximo partido en las aplicaciones de construcción, se necesita un analizador granulométrico preciso y una distribución cuidadosa de los tamaños de las partículas.



Módulo De Finura:

Una indicación cuantitativa de la finura o tosquedad de la granulometría de los agregados es la relación métrica, que forma parte del marco granulométrico de los agregados. Una vez sumados todos los porcentajes, se divide el total por 1 para hallar la proporción de material agregado que aún cabe a través de los tamices de la norma. Torres (2004) afirma que el valor obtenido se utiliza para calcular el valor de finura.

La inclusión de datos pertinentes sobre la textura y el tamaño de las partículas diminutas es crucial para crear y fabricar mezclas de mortero y concreto de calidad superior. Para ello se utiliza el módulo de finura. Todo comienza con la suma del porcentaje de material que ha pasado por un conjunto de tamices en una secuencia determinada y, a continuación, dividiendo ese total por 100. Podemos conocer la distribución granulométrica de los agregados finos a partir del resultado calculado. Podemos hacernos una idea de la finura o tosquedad global del agregado a partir del valor numérico obtenido.

Como el porcentaje del peso total que puede alcanzarse en este caso, se muestra en consecuencia.

Tamaño Máximo:

En la construcción, el «tamaño máximo» de un material se refiere al mayor tamaño posible de partícula o agregado. Por ejemplo, en el proceso de fabricación del concreto se utilizan partículas gruesas. Dimensiones máximas posibles. El término «dimensión máxima» se utiliza a menudo para describir el mayor tamaño de partícula permitido en un material cuando se habla de agregados o fracciones de agregados. El tamaño máximo de partícula permitido en una combinación dada puede indicarse mediante dicha cantidad.



La presencia de un «tamaño máximo de 25 mm» en el criterio se refiere al diámetro máximo que cada partícula componente contenida en el agregado, que no puede exceder de 25, cuando se trabaja con agregados gruesos. En lo que respecta a este caso concreto, los criterios son los siguientes.

Al mezclar ingredientes para concreto y mortero, hay que decidir el tamaño de partícula más grande admisible. La trabajabilidad, resistencia y otras propiedades del material formulado se ven afectadas significativamente por esta etapa crucial. Es fundamental atenerse estrictamente a las limitaciones de tamaño especificadas para garantizar que la combinación sea adecuada para un determinado propósito de construcción. De este modo, las partículas se mantienen dentro del rango de tamaños especificado.

Cuando se habla de materiales, la expresión «tamaño máximo» se utiliza para definir el tamaño de partícula más alto que se considera aceptable. El sector de la construcción concede una gran importancia a la norma mencionada, especialmente cuando se trata de la creación de composiciones de mortero y concreto. La capacidad de regular las propiedades del fármaco y la eficacia final de la sustancia están estrechamente relacionadas con su función.

Densidad:

Para fabricar mortero y concreto, hay que decidir el tamaño máximo de las partículas. Por importante que sea, esta fase tiene un gran impacto en la trabajabilidad, resistencia y otras características del producto final. Cumplir a rajatabla las limitaciones de tamaño especificadas es crucial para garantizar que la combinación sea adecuada para un fin de construcción determinado. Las partículas se mantendrán dentro del rango de tamaño especificado si así se hace.

El término «tamaño máximo» se utiliza para describir la gama más amplia posible de tamaños de partículas que pueden relacionarse razonablemente con un determinado material. La norma aquí presentada es muy importante para el sector de la construcción, especialmente cuando se trata de fabricar composiciones de concreto y mortero. La eficacia de una sustancia en su forma final depende en gran medida de su función, que a su vez se ve afectada por la gestión de sus características.

Porosidad Y Absorción:

(Torres, 2023), El término «porosidad» procede del sustantivo «poro», que hace referencia a un espacio hueco en el interior de una partícula agregada. La parte vacía es a lo que nos referimos cuando hablamos de porosidad. Una alta resistencia a la compresión del agregado es fundamental. Cuando se trata de agregados, la porosidad y la porosidad del agregado son las dos características más importantes. Esto se debe al efecto dominó que un agregado tiene sobre sus partes constituyentes.

La porosidad y la absorción son propiedades fundamentales que influyen en la capacidad de un material para retener y permitir el flujo de fluidos, estando estrechamente vinculadas entre sí. Los profesionales en ingeniería civil y construcción deben dar prioridad a investigaciones que examinen a fondo la resistencia a la tracción y la durabilidad de los distintos materiales de construcción. La mampostería, la piedra y el concreto son algunos ejemplos de tales materiales. El siguiente contenido ofrece un análisis exhaustivo que aclara las ideas de absorción y porosidad.

Como métrica cuantitativa, la «porosidad» muestra cuántos espacios vacíos hay en un material como porcentaje de su volumen total. La adición de espacios vacíos adicionales a un material puede aumentar su porosidad. Los poros pueden ser abiertos o cerrados, y pueden existir a escala microscópica o macroscópica. En ingeniería civil y construcción, la porosidad es una cualidad importante. La razón es que puede influir en la resistencia de un material a la corrosión, la intemperie, la absorción y retención de agua y otras propiedades.

Peso Unitario:

Esta conclusión se puede apreciar en el gráfico a continuación, el cual compara las resistencias a la compresión de dos conjuntos de muestras. Las muestras consideradas se sometieron al análisis. De este modo, podemos averiguar cuánto pesa cada pieza. Existe una relación entre la dispersión espacial de las partículas y la presencia de huecos. Los procedimientos de ensayo detallados en ASTM C 29 y NTP 400.017 proporcionan una descripción del proceso. Una de las razones fundamentales de la importancia de esta aplicación es la notable capacidad de la tecnología para realizar conversiones entre una amplia variedad de unidades de peso y volumen. (Torres, 2023).

Cuando se habla de propiedades físicas en un entorno académico, las palabras «peso unitario» y «gravedad específica» suelen utilizarse indistintamente. Comparando la masa y el volumen de una sustancia, se puede obtener una medida cuantitativa que capte la relación entre ambos. Se establece la siguiente analogía: Para hallar la proporción de masa contenida en una determinada región geográfica, esta noción se utiliza en varios ámbitos científicos y técnicos. La ingeniería y la ciencia son dos ejemplos de estos ámbitos.

El principio que establece una relación entre la masa total de un material y su volumen total es crucial para el sistema de medición del peso unitario. He aquí una representación matemática de la frase en cuestión:

Las variaciones en el peso unitario, uno de los atributos más importantes, pueden observarse en distintos materiales y objetos. Se pueden mostrar varios ejemplos con pesos de una sola unidad.

A temperatura ambiente, un metro cúbico de agua pesa 1.000 kg, lo que equivale a 62,4 lbs/pie cuadrado. A partir de lo que se sabe, podemos determinar que un metro cúbico de agua tiene una masa de mil kilogramos.

La masa por unidad de concreto es el tema que nos ocupa. El peso unitario del concreto generalmente varía entre 2.200 y 2.500 kg/m³ (o entre 140 y 156 lb/pie³), aunque puede fluctuar dentro de este rango según la composición del concreto. Si estás construyendo un blindaje nuclear o algo similar, te darás cuenta de que el concreto de alta densidad tiene un peso unitario mayor.

Con una densidad de unos 7850 kg/m³, o 490 lb/pie², el acero es un material denso (Smith, 2010). Esto da la impresión de que su densidad es mayor que la del agua y que su masa se concentra en un área pequeña.

Humedad:

El contenido de humedad puede hallarse, por ejemplo, dividiendo el peso húmedo primario por el peso seco terminal. Una vez extraída la cantidad, se incrementa por 100. Aquí podemos observar la humedad de la sustancia. (Gonzalo, 2022)

Este vapor puede encontrarse en estado gaseoso o líquido. El concepto científico de humedad se utiliza para cuantificar la cantidad de vapor de agua presente. La concentración de vapor de agua es un parámetro medible que puede fluctuar ampliamente debido a la influencia de la temperatura y las condiciones ambientales predominantes.

Esta cantidad se conoce como humedad relativa de esa zona específica. Cuando se realiza esta medición, se tienen en cuenta tanto la fase gaseosa como la líquida del vapor de agua. Como porcentaje, la humedad relativa (porcentaje HR) es la unidad de medida estándar de la humedad. Así es como se realizan todas las investigaciones sobre el aire. No obstante, la «cuantificación de la humedad» es tanto un método como un nombre para la metodología utilizada para estimar la cantidad de humedad en una sustancia durante un experimento.

Dureza:

Para evaluar la calidad de los agregados se tienen en cuenta factores como su origen, sus cualidades estructurales y su composición mineralógica. Cuando se considera

la fabricación de estructuras de concreto que estarán sometidas a importantes presiones abrasivas o de fricción, la resistencia a la abrasión del agregado grueso es un factor crítico. Es esencial prestar mucha atención a esta propiedad. Esto se debe al hecho de que la resistencia a la abrasión de los agregados gruesos tiene una correlación directa con el rendimiento del concreto.. (Contreras Delgado, 2019)

Resistencia:

Algunos ejemplos de áridos son el concreto y la piedra triturada. El sector de la construcción depende de los áridos para el asfalto y el concreto, por lo que su calidad es vital. La longevidad de los áridos es crucial para la durabilidad general y la resistencia al desgaste de estas estructuras a lo largo del periodo. A continuación, diseccionaremos la idea de la resistencia de los agregados en sus piezas constituyentes.

La resistencia de los áridos es la medida de la resistencia de una piedra a las tensiones estáticas, dinámicas, compresivas y abrasivas. Para designar esta capacidad, se emplea la palabra «resistencia agregada». La resistencia de los áridos puede describirse como la capacidad de soportar cargas específicas sin sufrir una degradación importante o un desgaste indebido.

Se emplean diversas metodologías para simular el entorno potencial con el fin de llevar a cabo la evaluación de esta característica.

Tenacidad:

Esto se describe mediante una propiedad mecánica denominada «tenacidad de agregados». A continuación, entraremos en detalle en la noción de tenacidad de los agregados, que pretende dar una comprensión global del tema.

La «tenacidad de agregación» describe esta capacidad. Cuando se habla de agregación, la frase «nivel de dureza» se refiere a esta capacidad. Cuando se examinan



estos rasgos particulares, se suelen emplear pruebas de tenacidad al impacto como la prueba de impacto de Los Ángeles.

Adherencia:

La interacción entre la pasta y los agregados está sujeta a diversas influencias físicas y químicas. Es importante destacar que las resistencias a la compresión y a la tracción del concreto están fuertemente correlacionadas. El término «resistencia a la flexión» se refiere a la capacidad de un material para resistir la rotura o fisuración bajo esfuerzos de flexión, especialmente en el contexto de las estadísticas de agregados. Esta capacidad, también conocida como rigidez del material, es esencial para la producción de agregados duraderos. Un aspecto crucial a considerar es que la cohesión entre las partículas del agregado muestra una correlación significativa y observable con su resistencia. (Contreras Delgado, 2019)

2.2.4 Aditivos En El Concreto

Es necesario incluir un componente adicional en la mezcla de mortero u concreto que se está mezclando. A una mezcla que ya contiene agua, agregados, cemento hidráulico, fibras de refuerzo, se le añade este ingrediente. El término "aditivo" se refiere a la incorporación de este componente particular antes o durante el proceso de mezcla, según lo establecido en la norma ASTM C 125.

Para hacer que el concreto sea más adecuado para el uso al que se destina, mejorar su trabajabilidad y reducir sus costes operativos, un aditivo es un elemento adicional que, combinado con el material, mejora uno o varios de sus atributos.

En muchos casos, la inclusión de aditivos es la única forma de adquirir el nivel necesario de calidad del concreto. Este método también disminuye el impacto económico de la situación al reducir la necesidad de cambios sustanciales en las porciones de la mezcla. cuando se trata de facilitar la utilización de aditivos. Actualmente se considera que los

aditivos son elementos distintos del concreto. Estos componentes se utilizan para cambiar las propiedades del concreto, haciéndolo más utilizable en diversas aplicaciones de construcción. (Lopez L. G., 2019).

2.2.4.1 Características de los aditivos

Su composición química les permite tener las propiedades físicas que tienen.

Las características únicas de los productos químicos pueden cambiar en respuesta a diferentes entornos físicos. Cuando se trata de gestionar la producción y promoción de bienes, Iticsa es la empresa que necesita. Estas consideraciones deben mantenerse. Una de las diversas funciones de Iticsa es la supervisión de las actividades de marketing. La palabra «aditivos» engloba una amplia variedad de productos químicos utilizados hoy en día para hacer que el concreto sea más resistente y dure más. «Aditivos» es el nombre colectivo de todos estos ingredientes. Las sustancias químicas llamadas reductores de agua pueden añadirse a la mezcla de cemento para reducir la necesidad de agua. También se conocen como reductores de cemento, que es otro término destacado para ellos.

Para alterar las características del concreto, la industria de la construcción utiliza sustancias químicas conocidas como aditivos. «Compuestos que se mezclan» Hoy en día, los aditivos continúan utilizándose en aplicaciones como la reducción de cemento y la disminución del contenido de agua.

2.2.4.2 Empleo De Los Aditivos

Existe una clara correlación entre la fuerza de adherencia y la rugosidad superficial de las partículas de los áridos.

2.2.4.3 Economía.

El constructor debe estudiar detenidamente todas las posibilidades de añadir un aditivo cuando se enfrente a problemas reales. Es fundamental que estudie a fondo las instrucciones del fabricante, ya que esta evaluación puede implicar la elección de un aditivo adecuado y la determinación de la forma correcta de aplicarlo y la cantidad



a utilizar. Además, debe utilizar todos los recursos adicionales que tenga a su disposición.

Para mantener bajos los gastos de construcción, es esencial seleccionar las combinaciones que proporcionen la dosis más asequible. El ahorro de energía, el tiempo ahorrado durante la colocación, el dinero ahorrado gracias al uso eficiente y el rehusó del encofrado, la facilidad de y compactación del encofrado, la cantidad de avance del proyecto y el ritmo de finalización de la puesta en servicio son algunos de los factores que se tienen en cuenta.

2.2.4.4 Las Técnicas.

Por lo tanto, las cualidades físicas del concreto recién mezclado pueden alterarse o superarse utilizando diversos enfoques. Algunas de estas ventajas son facilitar el trabajo con el concreto, hacer que tarde más en alcanzar su punto de trabajabilidad, hacer que se pueda bombear más fácilmente y mejorar sus propiedades cohesivas. El propósito de incrementar la resistencia mecánica del concreto endurecido también puede lograrse modificando o mejorando las cualidades físicas del material.

2.2.4.5 Cumplimientos De Las Especificaciones.

Si se emplean uno o más aditivos, es crucial asegurar que el concreto cumpla con los requisitos necesarios para las diversas aplicaciones a las que estará destinado. Es fundamental lograr una adecuada relación agua-cemento, así como una trabajabilidad suficiente y una resistencia temprana adecuada. Además, estas normas exigen una mayor adherencia del concreto, que debe ser actual y duradera. En opinión de (López, 2023),

El ingeniero deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de añadir aditivos:



- Ciertas situaciones pueden requerir una granulometría de agregados diferente, una marca o tipo de cemento diferente, una cantidad de cemento diferente o una mezcla de estos factores. Estas situaciones se clasifican en una amplia variedad de tipos. Numerosos aditivos confieren al concreto sus características únicas, y algunos de estos aditivos podrían tener consecuencias no deseadas para los usos previstos del concreto.
- Si se utilizan aditivos, es esencial garantizar que el concreto cumpla con los estándares necesarios para las distintas aplicaciones previstas. Es imperativo mantener una relación agua-cemento adecuada, asegurar una trabajabilidad óptima y alcanzar la resistencia temprana requerida.

Una de las formas más importantes de elevar el listón de la calidad del concreto es añadir aditivos a la mezcla. Además, aporta soluciones prácticas a varios problemas asociados a la fabricación y aplicación del concreto.

2.2.5 Clasificación De Los Aditivos

Tener en cuenta que los aditivos abren un mundo de posibilidades, que continuamente se desarrollan, a la hora de establecer la organización. Gracias a estas características, podemos evitar que la organización sea demasiado larga. (Rivera, 2023)

Hay varias formas de clasificar los aditivos, pero otros dos factores a tener en cuenta son el rendimiento de los aditivos y sus materiales. Los aditivos se pueden clasificar en las siguientes categorías:

A. Acelerante, La incorporación de un acelerador químico reduce el tiempo de fraguado del cemento y acelera la solidificación de la mezcla al crear el concreto. Se ha observado que los aceleradores reducen en gran medida el tiempo de fraguado del



concreto, permitiéndole alcanzar su resistencia inicial mucho más rápidamente. Los trabajos de construcción pueden terminarse antes de lo previsto utilizando este enfoque acelerado, lo que ahorra tiempo para el proyecto en general. Además, la adición de aceleradores al concreto aumenta la resistencia inicial del material, lo que facilita un proceso de construcción más seguro y eficiente. Según la literatura, los aceleradores que contienen cloruro son más efectivos que los que no lo contienen. Sin embargo, es crucial reconocer que estos aceleradores pueden inducir corrosión en el acero de refuerzo del concreto. Todo el mundo debe entenderlo. Varias normativas regulan la cantidad de cloruro permitida en el concreto en un esfuerzo por disminuir la probabilidad de este posible peligro. La presencia de aceleradores que no incluyen cloruro no suele provocar corrosión.

B. Generadores De Gas, Mantienen los procesos bajo control y se aseguran de que las burbujas de gas puedan escapar a la nueva mezcla llevando a cabo constantemente los procedimientos de sedimentación y filtración.

C. Aditivos Para Inyecciones, El método de fabricación está diseñado para acortar el tiempo necesario para el montaje.

D. Productores De Expansión, La palabra «ampliación» no aparece definida específicamente en los resultados de la búsqueda. Sin embargo, los términos "expansión del mercado" y "expansión del producto" también tienen sus propias definiciones. Para fomentar el crecimiento, la expansión del mercado es una estrategia que busca acceder a mercados previamente inexplorados mediante la introducción de nuevos productos o servicios. Por otra parte, cuando una empresa ya está establecida, el crecimiento del producto consiste en añadir cosas nuevas a una variedad de productos ya existente. En ambos casos, el crecimiento se

emplea con la intención de elevar el perfil de una empresa en el mercado y su cuenta de resultados.

E. Ligantes, Sustancias químicas que se utilizan principalmente para aumentar la cohesividad de las mezclas; se conocen como emulsionantes poliméricos orgánicos.

F. Colorantes, Diseñado para ofrecer el tono adecuado al concreto sin alterar las propiedades generales de la mezcla.

G. Floculantes, Tienen la capacidad de acelerar la velocidad del exudado mientras reducen su volumen al mismo tiempo, lo que conduce a una disminución en la velocidad del flujo.

H. Reductores De Permeabilidad, Aunque el proceso de fabricación reduce el flujo de agua, siguen siendo susceptibles al impacto de un gradiente hidráulico externo. Esto se debe a su diseño, que los hace susceptibles a dicho gradiente.

2.2.6 Nanotecnología en la ingeniería

Para empezar a hablar de nanotecnología, es necesario entender primero que se ocupa de la investigación y creación de sistemas a nanoescala que tienen potencial para ser utilizados tanto en el ámbito industrial como en el médico.

La integración de la nanotecnología en el sector de la construcción ha ido a la zaga de otras industrias como la electrónica, la automoción o la químico-farmacéutica. Sin embargo, se han logrado grandes mejoras gracias a avances significativos en la ciencia, especialmente en la industria de la construcción. En los últimos años, el estudio de los materiales cementosos y los fenómenos a nanoescala, como la hidratación del cemento y las superficies de concreto, ha progresado considerablemente. Esta disciplina se conoce como nanociencia.

Además, se han creado nanopartículas con el propósito de mejorar la regulación del comportamiento de los componentes del concreto, al tiempo que se introducen características novedosas en el mismo. (González, 2016).

2.2.6.1 Nanosílice

2.2.6.1.1 Definición

El ingrediente principal de la nanosílice, formada por partículas del tamaño de nanómetros, es el dióxido de silicio. El procedimiento de hidratación del cemento produce hidróxido de calcio que, al combinarse con estas partículas, forma geles de hidrato de silicato de calcio (CSH). Estos geles mejoran las características de la mezcla. (Molina, 2021).

2.2.6.1.2 Propiedades físicas del nanosílice.

Como resultado de las cualidades físicas de la nanosílice, el concreto fresco y endurecido obtienen una mejora importante. Esto permite reducir mil veces la cantidad de cemento de refuerzo necesario en comparación con el método convencional, lo que tiene efectos positivos para el medio ambiente.

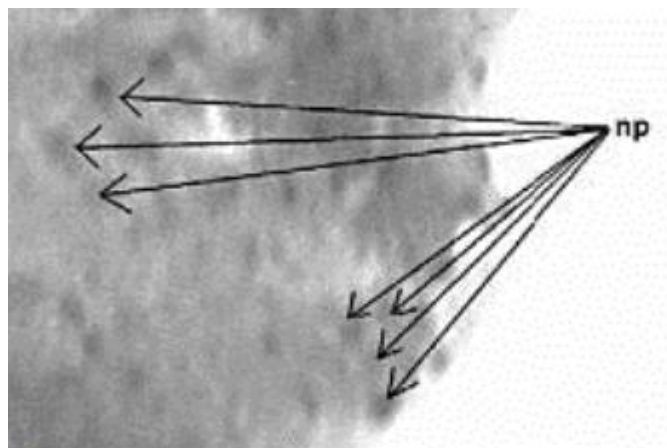
La microsílice se presenta en forma de polvo, pero la nanosílice se presenta en forma de líquido ligeramente viscoso. La propiedad es exactamente opuesta a la de la microsílice, y existen otras distinciones entre ambas, como el color de la sustancia, el tamaño de las partículas y la etapa de dominación.

Es esencial para las aportaciones físicas y químicas del concreto que contenga partículas de nanosílice, que tienen un tamaño de entre 3 y 150 nanómetros (1 nanómetro equivale a 10^{-9}). (Cárcamo, 2006).

Su distribución es uniformemente negra o de tonalidad extremadamente oscura, asemejándose a puntos. Sus formas cristalinas deformadas, bordes irregulares y estructuras tetraédricas claramente definidas son descritas por (Abanto C. F., 2022).

Figura 1

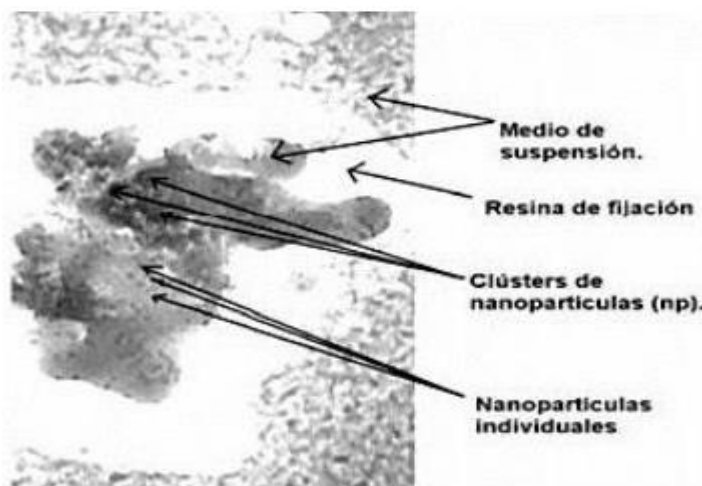
Nanopartículas (np) individuales



Nota. (Carcamo, 2019).

Figura 2

Componentes de la Nanosílice



Nota. (Carcamo, 2006).

2.2.6.1.3 Propiedades químicas de la nanosílice

En el proceso de emprender reacciones puzolánicas y teniendo en cuenta la nanosílice de sílice, el producto ha tenido una composición química particular que ha sido vigilada por los inventores. Es posible concluir que el producto es comparable a la

microsílice por el hecho de que la nanosílice está constituida principalmente por dióxido de silicio. (Rios, 2020).

2.2.6.1.4 Beneficio obtenido usando nanosílice

Gracias a su singular combinación de propiedades físicas y químicas, la nanosílice puede mejorar las características tanto del concreto nuevo como del existente, además de ejercer un efecto positivo en el medio ambiente. (Rios, 2020).

2.2.6.2 Ventajas y desventajas de la nanosílice

2.2.6.2.1 Ventajas

- Versátil: Ofrecemos una amplia gama de calidades, incluidas altas resistencias a la compresión y a la tracción con dosis bajas (que van del 1% al 1,5% en peso de cemento), así como propiedades autocompactantes.
- La aplicación de este material da como resultado un concreto que tiene una excelente trabajabilidad, incluso cuando la cantidad de agua y cemento es extremadamente baja. Debido a este hecho, ya no es necesaria la utilización de superplastificante, con la excepción del concreto autocompactante, que requiere la aplicación de dosis modestas.
- Pueden ofrecer concretos con permeabilidad casi nula.
- Tiene una alta velocidad de reacción.
- El rendimiento de esta mezcla es superior en más de un noventa por ciento al de las mezclas para concreto que contienen microsílice, cemento y superplastificantes.
- No sólo es beneficioso para la salud de quienes trabajan con las lonchas, sino también para el medio ambiente, ya que demuestra respeto por el entorno circundante.
- El coste es comparable al de emplear microsílice junto con los superplastificantes y/o fibras ya presentes.

- La corrosión se evitó en menor medida debido a la densidad del concreto. El flujo de agua no está permitido en este momento.
- Puede utilizarse en el sector de los prefabricados de concreto, así como en las industrias del concreto armado, pretensado y postensado. (Escobedo, 2014).

2.2.6.2.2 Desventaja

- No es comerciable no de fácil adquisición.
- Este producto se vende en grandes cantidades, a partir de 200 kilogramos.
- Es necesario tener un control de curado
- Si se añaden al concreto aditivos como agua, cemento u otras sustancias, la calidad del concreto sufrirá consecuencias negativas.
- Es necesario administrar la dosis con cuidado porque sólo se utiliza en pequeñas cantidades. (Molina, 2021).

2.2.7 Ventajas y desventajas de los aditivos para concreto

En las construcciones se utilizan muchos aditivos para el concreto. Esto se debe a que diversos productos químicos pueden mejorar la trabajabilidad, flexibilidad y durabilidad del concreto. el concreto es capaz de resistir cargas, por lo que hay que tenerlo en cuenta en todo momento. Entre los muchos usos de los aditivos, el sector de la construcción es uno de los más prolíficos.

2.2.7.1 Ventajas De Los Aditivos En El Concreto

- Los aditivos retardantes son comúnmente utilizados en la construcción para preparar concreto que debe ser transportado a largas distancias hasta el sitio de la obra. El proceso de fraguado se retrasa debido a los aditivos retardantes. Esto hace que el proceso de configuración se retrase considerablemente. El concreto es famoso por su adaptabilidad, lo que contribuye a su amplio uso y atractivo. La labor en áreas con



temperaturas ambientales extremadamente elevadas es una práctica común en la industria de la construcción.

- Existen situaciones en las que es necesario emplear aditivos acelerantes, ya sea cuando los procesos de construcción se retrasan intencionalmente o cuando se requiere que el concreto se endurezca lo más rápido posible. Se trata de un aditivo suplementario que funciona en situaciones comparables a las mencionadas anteriormente. Además, cuando se trata de condiciones que implican temperaturas extremadamente bajas, se emplea este método de mezcla de compuestos.
- Los materiales utilizados en la construcción marítima o en alta mar, donde la corrosión es habitual, pueden beneficiarse de los aditivos anticorrosión, que evitan las reacciones típicas que se producen en esos entornos. E
- Aunque la estética desempeña un papel esencial en la motivación de este proceso, las consideraciones de seguridad también son primordiales. La sustancia que da a los campos de atletismo su característico tono rojo comparte ciertas características con este material, lo que amplía su amplia gama de aplicaciones potenciales.
- Al fabricar concreto, los aditivos aireantes se utilizan para favorecer la formación y dispersión de burbujas de aire en la mezcla., lo que es necesario para que el material se convierta en concreto. Gracias a la presencia de estas burbujas de aire, el concreto tendrá más estabilidad estructural una vez seco. Este nivel de estabilidad está al alcance de la mano. Además, habrá menos posibilidades de que se produzcan grietas o dilataciones antiestéticas en el futuro.
- La incorporación de aditivos latexificantes al concreto altera sus propiedades de dos formas principales: Mejora la trabajabilidad del concreto al reducir la relación agua/cemento y aumenta su fluidez al disminuir la cantidad de agua en la mezcla.

2.2.7.2 Desventajas De Los Aditivos En El Concreto

- El uso de aditivos en el concreto exige un control meticuloso y la supervisión de personal cualificado en el proceso de mezcla. Asimismo, es esencial contar con un conocimiento detallado de las proporciones de mezcla correctas para cada proyecto.
- Es fundamental manipular los distintos aditivos con cuidado para evitar irritaciones cutáneas y oculares, ya que podrían contener compuestos peligrosos. Es imprescindible que te pongas el EPI, o equipo de protección individual.

2.2.8 Funciones Del Agregado En El Concreto

En la siguiente sección, continuaremos explorando el papel que desempeñan los agregados en la composición de las mezclas de concreto.

- Disponer de un aditivo compatible con el material compuesto y que pueda reducir de manera eficiente el consumo de agua es crucial para determinar el costo por volumen del concreto.. (Contreras Delgado, 2019)

2.2.8.1 Influencia De La Forma Del Agregado En El Concreto

Los tipos de rocas que son utilizados para formar el árido determina su forma. La forma del árido afecta a su consistencia, resistencia y otras propiedades. El rendimiento del concreto puede verse afectado por la forma del árido directa o indirectamente, dependiendo de la situación. Se necesitará pasta de cemento para rellenar los espacios entre las partículas a fin de obtener el aspecto deseado. Esto se debe a que las partículas seguirán teniendo espacios entre ellas.. (Contreras Delgado, 2019)



2.2.8.2 Influencia De La Textura Del Agregado En El Concreto

Los agregados esféricos suelen tener una textura más suave en comparación con los agregados angulares, que tienden a ser más abrasivos. Sin embargo, a pesar de su apariencia, los agregados redondeados aún presentan una rugosidad suficiente para contribuir a la formación de un buen aglutinante. Esto es cierto independientemente de lo lisa que parezca la superficie. Debería haber una categoría separada para la textura, ya que influye en la unión creada entre los agregados y el cemento una vez que éste se ha endurecido. (Contreras Delgado, 2019).

2.2.8.3 Influencia De La Forma Y Textura De Los Agregados En Las Propiedades Del Concreto

Al evaluar los agregados y sus capacidades funcionales, el término "movilidad" puede entenderse como la facilidad con la que las partículas individuales se desplazan dentro del agregado y entre sus componentes. "movilidad" puede interpretarse como el grado de facilidad con el que las partículas individuales se desplazan tanto dentro del agregado como entre sus componentes. Las propiedades de las partículas, como la rugosidad de la superficie y su forma, influyen en el movimiento de los agregados. Un parámetro crucial para medir la trabajabilidad y consistencia del concreto recién mezclado es el nivel de movilidad general. Se requiere un mayor porcentaje de agregado fino para proporcionar una trabajabilidad adecuada a los agregados con movilidad limitada. Para obtener el mismo nivel de compactación con agregados más móviles, se necesita más energía que con agregados menos móviles. La necesidad de utilizar una mayor proporción de agregado fino en agregados con movilidad limitada es el factor principal que provoca este fenómeno. Su condición de componente principal ayuda a explicar este fenómeno. La rugosidad de la superficie es un factor clave para definir la resistencia del concreto cuando se considera la forma del material. Los resultados muestran que las estructuras dispersas tienen aquí un impacto importante. (Contreras Delgado, 2019)

2.2.9 Propiedades Del Concreto En Estado Fresco O Plástico.

Según (Torres, 2023), El proceso de determinación tiene lugar en el período comprendido entre la operación del mezclador y la solidificación posterior. Las siguientes condiciones afectarán al comportamiento del concreto después de haber sido mezclado a fondo por primera vez:

2.2.9.1 Trabajabilidad

La capacidad del concreto fresco o plástico para mezclarse, transportarse, colocarse y compactarse eficazmente en un entorno de construcción se denomina su "trabajabilidad", mientras que la propia palabra "trabajabilidad" se refiere a las cualidades fundamentales del concreto. Esta expresión, en un contexto diferente, se refiere al proceso de evaluar la flexibilidad y trabajabilidad del concreto antes de que inicien los procesos de fraguado y endurecimiento.

La palabra "trabajabilidad" se refiere a la adaptabilidad del concreto en términos de su capacidad para ser trabajado fácilmente y adoptar una variedad de formas, todo ello preservando su homogeneidad y evitando la segregación. Debido a los posibles beneficios de esta función, como la mejora de la calidad general del proyecto finalizado y el aumento de la eficiencia en los procesos de colocación y compactación del concreto, se considera un componente fundamental en la industria de la construcción.

Otra cosa importante que hay que tener en cuenta al mezclar el concreto es la proporción de cemento y agua. Es fundamental obtener la relación agua/cemento ideal para conseguir la trabajabilidad requerida. Tanto la fluidez como la segregación superficial se ven afectadas cuando el concreto no se ha endurecido completamente.

La trabajabilidad del material puede verse afectada por una serie de parámetros, como el tamaño de los agregados y la configuración de la sustancia. Se ha demostrado



que la trabajabilidad aumenta con el uso de una mezcla de áridos adecuadamente graduada.

Los plastificantes y superplastificantes son ejemplos de aditivos químicos que pueden incorporarse al concreto para mejorar su trabajabilidad. Un uso común de estas pruebas es determinar la viscosidad del concreto. Es fundamental proporcionar una homogeneidad suficiente a la vez que se intenta conseguir una colocación y consolidación óptimas del concreto.

2.2.9.2 Consistencia

La capacidad del material para fluir se nombra «consistencia» cuando hablamos de concreto, manteniendo simultáneamente un determinado grado de uniformidad y limitando la aparición de segregación. Es esencial tener en cuenta el comportamiento reológico del concreto antes de que haya tenido tiempo de fraguar.

La consistencia del concreto en su estado original está relacionada con su capacidad para soportar deformaciones y mantenerse unido a pesar de las numerosas tensiones.

Es crucial evaluar esta característica para determinar si un proyecto de construcción se ha terminado correctamente y si se han satisfecho sus requisitos exclusivos.

La homogeneidad del concreto suele evaluarse y definirse mediante diversas técnicas y ensayos. Parece que no has incluido ningún texto en tu último mensaje. Si tienes alguna solicitud o pregunta, no dudes en compartirla. Estoy aquí para ayudarte. Por tanto, ofrecen información útil sobre la homogeneidad del concreto.

Se puede utilizar una amplia variedad de consistencias para ilustrar las características reológicas del concreto nuevo. Estas consistencias pueden variar enormemente en términos de flexibilidad o rigidez. A menudo se emplean distintos términos para designar los diferentes niveles de viscosidad.

2.2.9.3 Segregación

Esta cualidad del concreto recién colocado se denomina «segregación». Los ingredientes más densos del concreto tienen una tendencia natural a hundirse hasta el fondo del recipiente. Esto ocurre porque estos componentes son más densos. Esto se debe a que cada componente del concreto posee unas propiedades de densidad únicas. Esto influye negativamente en el concreto, ya que hace que en la zona rellena se formen cangrejas, bolsas de piedras y arena y otras características indeseables.

2.2.9.4 Exudación

Es el procedimiento de eliminar el agua de la mezcla de concreto, lo que da lugar a que el agua suba a la parte superior de la mezcla como un componente inherente de la masa total debido al proceso de separación; este método se utiliza durante todo el proceso. En el entorno de la construcción, la exudación es un fenómeno natural que se produce como resultado del proceso inherente que posee el concreto. Representa una propiedad intrínseca del concreto. Para abordar esta situación, es crucial realizar una investigación exhaustiva y aplicar técnicas de gestión eficaces, dado que podría resultar en consecuencias adversas. (Beltran, 2019).

2.2.9.5 Contracción

Debido a su tendencia recurrente a causar problemas de agrietamiento, es considerado uno de los componentes más críticos por esta razón. Este impacto, que se denomina contracción interna, es algo que no puede revertirse, ya que la reacción química hace que disminuya el volumen de agua que había inicialmente. (Beltran, 2019).

2.2.10 *Propiedades Del Concreto En Estado Endurecido.*

El curso proporciona una formación integral en los principios fundamentales de la construcción con concreto. Este libro aborda los aspectos más desafiantes de esta disciplina, abarcando una amplia variedad de temas, incluidos los conceptos esenciales. (Proaño, 2020).

Resistencia:

Un aspecto clave en la evaluación de la resistencia a la tracción de un material es su capacidad para resistir la compresión ejercida por fuerzas externas. Es fundamental considerar que la capacidad del material influye en la compresión del concreto. Según Torres (2023), esta variable es de gran relevancia en el campo y se mide en kilogramos por metro cuadrado. Torres llevó a cabo un experimento de laboratorio para analizar las características de compresión en briquetas cilíndricas. (Torres, 2023). Un total de treinta centímetros de altura y quince centímetros de diámetro fueron las dimensiones de las probetas que se incluyeron en el experimento. El hecho de que la resistencia mecánica del concreto tienda a mejorar con la edad puede tener varias razones relacionadas. He aquí una lista de algunas de estas variables:

- ✚ La resiliencia de los agregados.
- ✚ La capacidad de unión de los agregados.

Módulo De Elasticidad:

Un elemento que debe tenerse en cuenta es el módulo secante del material de concreto. Utilizar este valor en los debates sobre diseño estructural es un procedimiento habitual. (Proaño, 2020).

2.2.10.1 Flujo Plástico

En relación con el concepto de "flujo plástico", no hay diferencia significativa entre decir que "miles de materiales pueden experimentar una deformación continua bajo una tensión o carga constante" y el término "flujo plástico". Ambos expresan la idea de que los materiales pueden sufrir una deformación progresiva y continua cuando están sujetos a una carga o tensión constante. Este fenómeno está comúnmente asociado con condiciones de alta presión. La característica que distingue a este fenómeno es el

movimiento de partículas de agua a través de los microporos del concreto que las contiene. (Proaño, 2020).

2.2.11 Propiedades Mecánicas Del Concreto

Las propiedades mecánicas de este material son esenciales para el diseño de sus elementos estructurales, ya que responde de forma diferente en función de dónde se coloquen los componentes de la construcción civil. (Contreras Delgado, 2019).

2.2.11.1 Resistencia A La Compresión Del Concreto

El concreto demuestra una resistencia excepcional a las presiones de compresión bajo estas condiciones, lo cual es indiscutible. El propósito principal de este experimento es medir con la mayor precisión posible la resistencia a la compresión del concreto. Para ello, la probeta se diseña específicamente para soportar una carga aplicada a lo largo del eje central durante la prueba experimental. Este proceso se repite hasta que la probeta se acerca al punto crítico en el que se hará añicos. Esto se consigue realizando el procedimiento varias veces.. (Contreras Delgado, 2019).

- Uno de los aspectos más cruciales del proceso de diseño de mezclas es la interacción del agua y el cemento. Esta interacción es crucial, ya que proporciona datos valiosos tanto en presencia de aire como en su ausencia, lo que la convierte en un elemento fundamental del proceso. (Abanto F. , 2020).

2.3 Marco Conceptual.

2.3.1 Concreto.

Las múltiples partículas que conforman el concreto se cohesionan mediante una mezcla de cemento y agua. Estos agregados, que consisten en piedras y arena, están

unidos por cemento. Este material es el preferido para la construcción de muros y cimientos porque adquiere una enorme resistencia al endurecerse. Los tres ingredientes del mortero -una palabra de uso común en numerosos países latinoamericanos- son arena, agua y cemento. En lugar de utilizar el término «concreto», se emplea el adjetivo".(Adrián, 2023)

2.3.2 Pasta.

Una reacción química tiene lugar cuando la mezcla de agua y cemento Portland se combina con los agregados, como la arena, la grava o la piedra triturada. Este procedimiento proporciona a los áridos un aglutinante eficaz y convierte el líquido en una masa parecida a la roca. (Rodríguez, 2021).

2.3.3 Cemento.

Una de las ventajas de utilizar cemento Portland comercial en la producción de concreto es su capacidad para endurecerse progresivamente al mezclarse con agua. El cemento Portland no reacciona de forma diferente cuando se combina con limo, roca u otros materiales que tengan propiedades similares a las suyas. El cemento Portland es uno de los ingredientes utilizados en la producción de concreto. Puede utilizarse de forma independiente o junto con otros componentes. (Rodríguez, 2021).

2.3.4 Aditivo.

Basado en la especificación ASTM. E El aditivo es una sustancia que se incorpora al concreto o al mortero justo antes o inmediatamente después de su mezcla. Además, la mezcla también incluye áridos, agua y cemento.

2.3.5 Agregado.

El material granular combinado con un medio cementoso produce dos tipos diferentes de materiales: concreto y mortero hidráulico, por ejemplo. Existen dos tipos de materiales granulares: naturales y artificiales. basado en la especificación ASTM. El aditivo



es una sustancia que se incorpora al concreto o mortero inmediatamente antes o después de la mezcla. Además, la mezcla también incluye áridos, agua y cemento. (Beltran, 2019).

2.3.6 Agregado Artificial.

Material grueso producido al triturar rocas o gravas a menor escala. Esta categoría concreta de agregados se clasifica como agregados gruesos.

2.3.7 Peso Unitario De Los Agregados.

La determinación de la relación masa/volumen establece los parámetros para la selección y tratamiento de los áridos. Las variaciones en esta relación pueden afectar la calidad del cemento. (Lopez E. , 2020).

2.3.8 Diseño de Mezclas

El proceso de evaluar mentalmente la distribución relativa de los distintos componentes involucrados en la producción se conoce como planificación o análisis de distribución. «toma de decisiones» cuando se trata de generar un volumen unitario de concreto. Esto es necesario para producir la cantidad adecuada de concreto.

2.3.9 Resistencia a la Compresión

Debido a su función vital en la industria de la construcción y a su resistencia a la rotura o a sufrir daños graves bajo tensión, la integridad mecánica del concreto suele considerarse su cualidad más importante. (Torres, 2023).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño De La Investigación

El proceso de crear intencionadamente un marco estratégico con el objetivo de aprender lo que se necesita para ofrecer una solución al problema en cuestión se denomina «diseño». En consecuencia, es crucial adoptar un enfoque exhaustivo para garantizar que el estudio realizado arroje conclusiones significativas. (Hernandez & Baptista, 2021).

El estudio se centrará en el muestreo probabilístico, con un enfoque particular en el muestreo cuantitativo, dentro del marco de un diseño experimental.

3.2 Método De La Investigación

(Hernandez & Baptista, 2021), El individuo en cuestión era el principal defensor de la inducción, un enfoque innovador para la adquisición de conocimiento. Argumentaba que, para que las personas puedan aprender, primero deben observar el mundo natural, recopilar datos empíricos verificables y, posteriormente, formular hipótesis generales basadas en esos datos.

La indagación inductiva es un enfoque metódico del razonamiento lógico que requiere un examen y estudio minuciosos de casos concretos para extraer conclusiones generales. Este proceso se aplica para abordar a una conclusión general.

3.3 Nivel y tipo de la investigación

3.3.1 Nivel de la Investigación

Mediante la explicación de las causas subyacentes, el objetivo de una investigación explicativa es aclarar las variables investigadas. Para ofrecer una imagen completa de los procedimientos.

Este estudio empleó una metodología de investigación cuantitativa, enfocándose en la cuantificación y la representación numérica de los datos. Para optimizar las propiedades del concreto, se utilizará una cantidad específica de aditivo durante el transcurso de la investigación.

3.3.2 Tipo de la Investigación

El objetivo principal de este estudio es examinar la aplicación de aditivos de nanosílice para mejorar la integridad estructural de los diseños de concreto mediante un análisis práctico. Con el fin de obtener los resultados deseados, los autores destacan la importancia de recopilar datos actuales y extraer conclusiones a partir de ellos.

El objetivo principal de esta investigación es fortalecer la integridad estructural del concreto, que es la meta fundamental del proyecto.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

Menciona Hernandez (2021, pág. 174), A efectos de este estudio, la población que se examina incluye todas las instancias potenciales que cumplen los parámetros que se han establecido para el estudio.

Varias muestras de concreto que fueron producidas usando agregados obtenidos de la cantera Unocolla servirán como base para la investigación propuesta. Estos ensayos se realizarán en la ciudad de Juliaca a intervalos de 7, 14 y 28 días para obtener la incidencia de la resistencia a la compresión del concreto fabricado con la incorporación del aditivo nanosílice.

3.4.2 Muestra

En el estudio se usará un procedimiento de muestreo el cual no se basa en la posibilidad. Se seleccionarán un total de 90 briquetas, en la cual 45 briquetas son elaboradas con cemento Rumi IP, y 45 briquetas elaboradas con cemento Frontera IP, ambos con la inclusión de aditivo nanosílice en porcentajes de 1% y 2%, las cuales fueron elaboradas con agregados naturales de la cantera Unocolla, las cuales serán llevadas al ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de fraguado.

Tabla 2

Muestra de briquetas elaboradas para la investigación

Probetas	7 días	14 días	28 días	Total
Muestra con cemento rumi	5	5	5	15
Muestra con cemento rumi + 1% de nanosílice	5	5	5	15
Muestra con cemento rumi + 2% de nanosílice	5	5	5	15
Muestra con cemento frontera	5	5	5	15
Muestra con cemento frontera + 1% de nanosílice	5	5	5	15
Muestra con cemento frontera + 2% de nanosílice	5	5	5	15
Total	30	30	30	90

La tabla denota la cantidad de pruebas que se realizarán por cada dosificación

3.5 Técnicas E Instrumentos De Investigación Para La Recolección De Datos

3.5.1 Técnicas De Recolección De Datos

Las técnicas, que pueden definirse como metodologías específicas o enfoques estratégicos, son una forma de obtener conocimientos e información. Utilizar otro enfoque es otra posibilidad. (Arias, 2012, pág. 67) .

A efectos de esta investigación, se utilizaron las siguientes metodologías:

- Proceso, a menudo denominado formación de agregados, por el que los materiales se combinan para formar agregados. El análisis granulométrico es un método científico que se utiliza para determinar la distribución de partículas de un tamaño específico en una muestra determinada.
- El propósito principal de este estudio es comparar las resistencias a la compresión del concreto con las de otros materiales examinados. Para alcanzar este objetivo, se llevará a cabo una serie de pruebas de laboratorio diagnósticas y se analizarán los resultados obtenidos.

3.5.2 Instrumentos De Recolección De Datos Investigación

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018), Es importante destacar que el dispositivo empleado para la recolección de datos actúa tanto como una herramienta esencial como un componente integral de las actividades realizadas. Existen varias estrategias efectivas para evaluar el nivel de experiencia de una persona o para recopilar datos. Entre estas herramientas se encuentran exámenes, manuales de usuario, kits, encuestas y cuestionarios.

3.6 Validación Y Confiabilidad Del Instrumento

3.6.1 Validación De Los Instrumentos

Este estudio busca eliminar la influencia de variables o factores externos que podrían haber afectado el tratamiento de los datos u otras variables independientes, lo cual



podría haber alterado los resultados esperados. Es fundamental mantener un control estricto sobre estos elementos para asegurar que el experimento se realice con el máximo rigor.

3.6.2 Confiabilidad De Instrumentos

Cuando hablamos de «reproducibilidad» nos referimos a la coherencia de los resultados de las distintas mediciones realizadas en la misma muestra con los mismos instrumentos.

3.7 Plan De Recolección Y Procesamiento De Datos

3.7.1 Desarrollo De Plan De Investigación

ETAPA I: BUSQUEDA DE INFORMACION

El propósito de la revisión bibliográfica fue preparar el estudio que se llevaría a cabo. Para ello, se recurrió a diversas fuentes de información, como revistas científicas, artículos y tesis.

ETAPA II: PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LOS AGREGADOS

En primer lugar, es necesario desplazarse al sitio seleccionado para recolectar los agregados que se utilizarán en el diseño de la mezcla.

AGREGADOS: La cantera Unocolla (planta chancadora) está ubicada en el kilómetro 16+000 de la ruta Juliaca–Cabanillas.

ETAPA III: PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

Ensayos para los agregados

- Instrucciones para la correcta preparación y extracción de muestras:** Como parte de la investigación, se midió el tamaño de las partículas y el contenido de humedad.



- Esta obra examina los conceptos básicos relacionados con la gravedad específica, la densidad relativa, la absorción y la densidad de los agregados gruesos.
- Aparte de la absorción y la densidad del agregado fino, otra característica que merece consideración es la densidad relativa, que en algunos casos también se conoce como gravedad específica.
- Las propiedades del agregado más cruciales para este estudio son su peso unitario y su índice de vacíos.

Propiedades Físicas Y Mecánicas De Los Agregados

Para examinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Unocolla, se seleccionarán muestras conforme a las normativas vigentes y se realizarán diversas pruebas de laboratorio.

Peso Específico Y Absorción

Para determinar la densidad de gravedad específica, es crucial realizar la prueba ASTM C 128-001. Es fundamental medir la permeabilidad, la gravedad específica y la dureza del agregado, lo cual constituye un requisito obligatorio.

El fenómeno denominado absorción del agregado se refiere al proceso mediante el cual el agua se infiltra a través de los poros de una sustancia, provocando un aumento en la masa del agregado. Es relevante considerar que el agua también puede adherirse a la superficie externa de las partículas. La absorción del agregado se determina calculando el porcentaje de incremento respecto a la masa seca inicial. El término "masa húmeda del agregado" se emplea para describir lo que se conoce como "absorción del agregado".



Ensayo De Peso Específico De Agregados

ARENA (AGREGADO FINO)

Datos:

A = P. de muestra secada al horno = 486.45

B = P. de muestra saturada seca (sss) = 500.00

Wc = P. del picnómetro con agua = 1310.36

W = P. del Pic. + muestra + agua = 1616.84

❖ Peso Específico:

$$Wc + B = 1810$$

$$Wc + B - W = 194$$

$$Pe = \frac{B}{Wc + B - W} = 2.58 \text{ gr/cm}^3$$

$$Pe = 2.58 \text{ gr/cm}^3$$

❖ Absorción Método Picnómetro:

$$B - A = 13.55$$

$$Abs = \frac{(B - A) * 100}{A} = 2.79 \%$$

$$Abs = 2.79\%$$

Grava (Agregado Grueso)

Datos:

A = P. de muestra secada al horno = 780.24

B = P. de muestra saturada seca (sss) = 800.00

Wc = P. del picnómetro con agua = 1310.36

W = P. del Pic. + muestra + agua = 1795.48

❖ **Peso Específico:**

$$Wc + B = 2110$$

$$Wc + B - W = 315$$

$$Pe = \frac{B}{Wc + B - W} = 2.54 \text{ gr/cm}^3$$

$$Pe = 2.54 \text{ gr/cm}^3$$

❖ **Absorción Método Picnómetro:**

$$B - A = 17.35$$

$$Abs = \frac{(B - A) * 100}{A} = 2.53 \%$$

$$Abs = 2.53\%$$

✓ **Contenido Humedad.**

$$\%w = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Tabla 3*Contenido de Humedad*

A. FINO		A. GRUESO	
P.T. M. HUM	410.45	P.T. M. HUM	378.35
P.T.M. SECA	386.47	P.T.M. SECA	366.26
P. TARRO	38.39	P. TARRO	38.20
P AGUA	23.98	P AGUA	12.09
P.S.SECO	348.08	P.S.SECO	328.06
% HUMEDAD	6.89	% HUMEDAD	3.69

La tabla muestra los resultados obtenidos en laboratorio

✚ **Peso Unitario Suelto Y Compacto Del Agregado.**

Además, se llevarán a cabo pruebas de compactación y humedad relativa para evaluar la calidad de la sustancia en cuestión. Como su nombre indica, se trata de una medición de la densidad de un volumen específico.

Tabla 4*Peso Unitario Suelto del Agregado Fino*

Mínima Densidad Agregado Fino (Suelto)			
P. Del Molde		5968 gr	
Volumen Del Molde		2077 cm ³	
Colocación De Muestra A Molde		CAIDA LIBRE	
P. Del Molde + Muestra Suelta	9382 gr	9397 gr	9391 gr
P0 De La Muestra Suelta	3413 gr	3428 gr	3422 gr
Densidad Mínima De La Muestra Seca	1.643 gr/cm ³	1.650 gr/cm ³	1.647 gr/cm ³
Promedio		1.647 gr/cm ³	

El peso de la tierra finamente secada se calcula recogiendo tres muestras de tierra. Llevamos a cabo esta acción de conformidad con la norma ASTM C29. Los datos tabulares indican que la recogida de estas muestras está en curso. Visualizando los pesos relativos de cada prueba, será posible definir el peso unitario suelto seco medio de estas tres pruebas en las categorías de peso correspondientes. A partir de esta media, calcularemos el peso unitario suelto del agregado fino. Se utilizará esta media como punto de partida.

Tabla 5*Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso*

Mínima Densidad Agregado Grueso (Suelto)			
P. Del Molde		7981 gr	
Volumen Del Molde		3200 cm ³	
Colocación De Muestra A Molde		CAIDA LIBRE	
P. Del Molde + Muestra Suelta	12852 gr	12833 gr	12853 gr
P. De La Muestra Suelta	4871 gr	4852 gr	4872 gr
Densidad Mínima De La Muestra Seca	1.522 gr/cm ³	1.516 gr/cm ³	1.522 gr/cm ³
Promedio		1.520 gr/cm ³	

Se presentan los resultados de un experimento que evalúa el peso unitario de la hulla después de su compresión, realizado conforme a las especificaciones de la norma ASTM C29. El peso unitario seco promedio del suelo se calculó tras realizar tres pruebas distintas para determinar su composición.

Ensayo De Peso Unitario Compactado

Tabla 6

Peso Unitario Compactado del Agregado Fino

Mínima Densidad Agregado Fino (Varillado)			
P. Del Molde		5968 gr	
Volumen Del Molde		2077 cm³	
N.º De Capas		3	
N.º De Golpes Por Capa		25	
P. Del Molde + Muestra Compactada	9617 gr	9613 gr	9608 gr
P. De La Muestra Compactada	3649 gr	3645 gr	3639 gr
Densidad Máxima De La Muestra Seca	1.756 gr/cm³	1.755 gr/cm³	1.752 gr/cm³
Promedio		1.754 gr/cm³	

El peso unitario seco compactado de arena finamente seca ha sido investigado en múltiples estudios. Los resultados de estas investigaciones se presentan en la tabla siguiente. Para determinar el peso unitario seco del material compactado, se llevaron a cabo tres pruebas independientes. Los resultados finales pueden obtenerse calculando la media de estas tres pruebas distintas, que es el procedimiento que nos ocupa.

Tabla 7

Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso

Mínima Densidad Agregado Grueso (Varillado)			
P. Del Molde		7981 gr	
Volumen Del Molde		3200 cm ³	
N.º De Capas		3	
N.º De Golpes Por Capa		25	
P. Del Molde + Muestra Compactada	13196 gr	13211 gr	13255 gr
P. De La Muestra Compactada	5215 gr	5230 gr	5274 gr
Densidad Máxima De La Muestra Seca	1.630 gr/cm ³	1.634 gr/cm ³	1.648 gr/cm ³
Promedio		1.637 gr/cm ³	

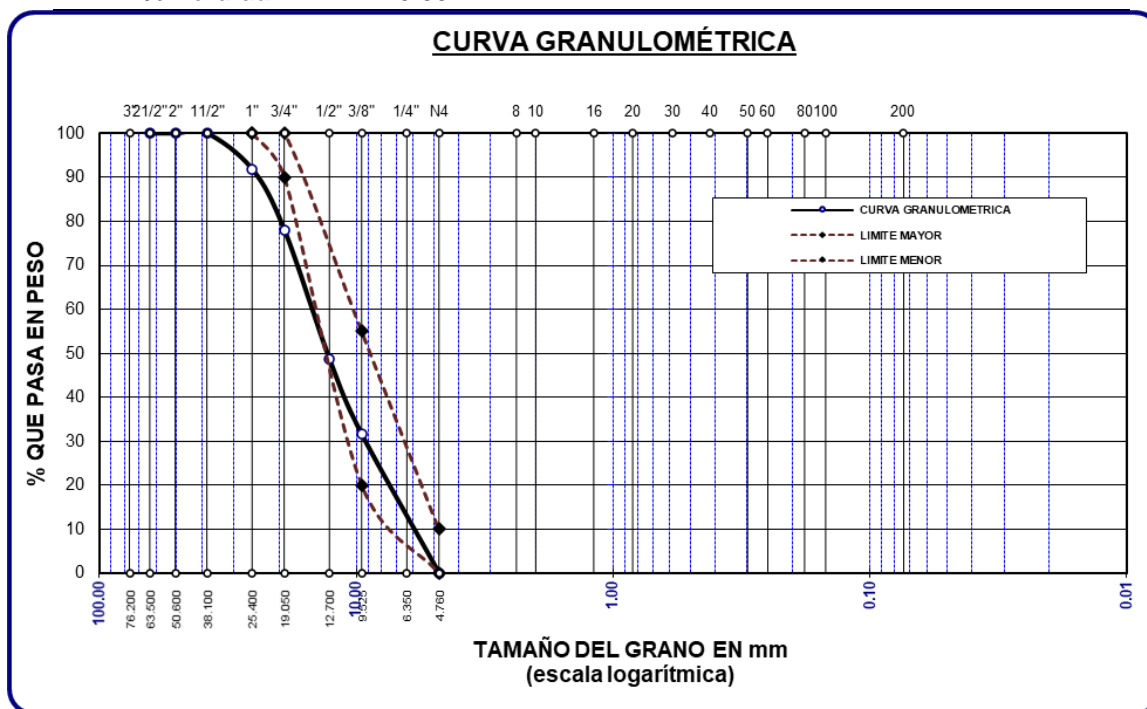
Los investigadores estudiaron la cuestión para averiguar cuánto pesaban los áridos gruesos por unidad tras la compactación en seco. Los resultados de estos análisis figuran en la tabla siguiente. Cuando se intenta determinar el peso unitario compactado en seco, es necesario realizar tres comprobaciones distintas. La media de los resultados de estos tres procesos arroja los datos finales.

Análisis Granulométricos

Tabla 8

Tamizado del Agregado Grueso

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% Que	Especif.
<i>Astm</i>	Mm	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	
3"	76.2				100.00	
2 1/2"	63.5				100.00	
2"	50.6				100.00	
1 1/2"	38.1				100.00	
1"	25.4	286	8.17	8.17	91.83	100 %
3/4"	19.05	483	13.80	21.97	78.03	90 - 100 %
1/2"	12.7	1031	29.46	51.43	48.57	
3/8"	9.525	594	16.97	68.40	31.60	20 - 55 %
1/4"	6.35					
No4	4.76	1106	31.60	100.00	0.00	0 - 10 %
Base		0	0.00	100.0	0.0	
Total		3500	100.00			
% Pérdida		0.00				

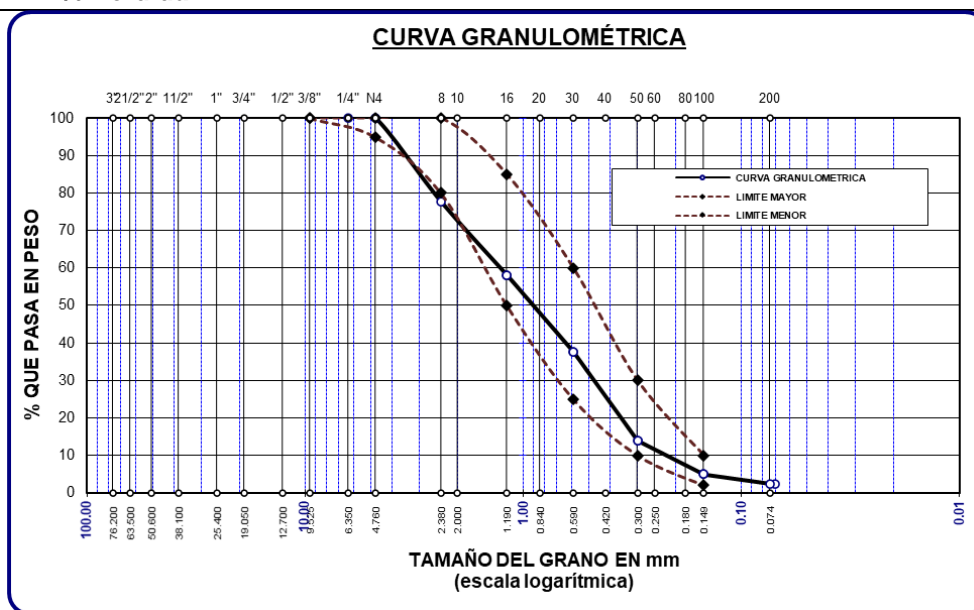


La figura muestra resultados de la curva granulométrica adquiridos en laboratorio

Tabla 9

Tamizado del Agregado Fino

Tamices	Abertura	Peso	%	%Ret.	% Que	Especif.
Astm	Mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	
3/8"	9.525				100.00	100%
1/4"	6.350				100.00	
No4	4.760				100.00	95 - 100 %
No8	2.380	111.58	22.32	22.32	77.68	80 - 100 %
No10	2.000					
No16	1.190	97.68	19.54	41.85	58.15	50 - 85 %
No20	0.840					
No30	0.590	102.38	20.48	62.33	37.67	25 - 60 %
No40	0.420					
No 50	0.300	118.54	23.71	86.04	13.96	10 - 30 %
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	45.07	9.01	95.05	4.95	2-10%
No200	0.074	13.54	2.71	97.76	2.24	
Base		11.21	2.24	100	0.00	
Total		500.00	100.00			
% Pérdida		2.24				

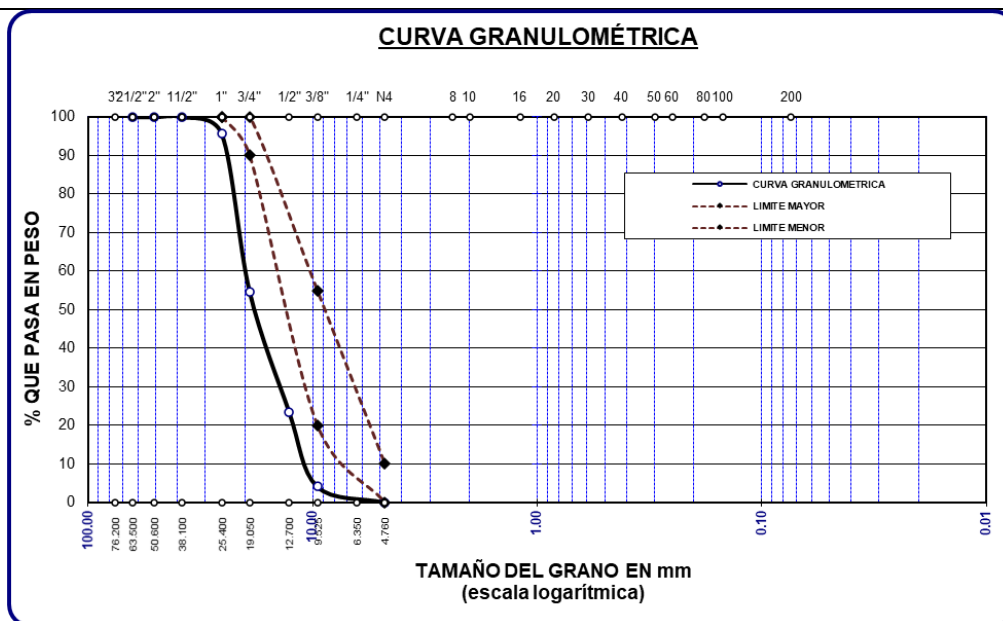


La figura muestra resultados de la curva granulométrica adquiridos en laboratorio

Tabla 10

Tamizado del Agregado grueso reciclado

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% Que	Especif.
<i>Astm</i>	Mm	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	
3"	76.2				100.00	
2 1/2"	63.5				100.00	
2"	50.6				100.00	
1 1/2"	38.1				100.00	
1"	25.4	218.61	4.37	4.37	95.63	100 %
3/4"	19.05	2047.57	40.95	45.32	54.68	90 - 100 %
1/2"	12.7	1557.90	31.16	76.48	23.52	
3/8"	9.525	966.74	19.33	95.82	4.18	20 - 55 %
1/4"	6.35	209.18	4.18	100.00	0.00	
No4	4.76	218.61	4.37	4.37	95.63	0 - 10 %
Base		0.00	0.00	100.0	0.0	
Total		5000.00	100.00			
% Pérdida		0.00				



La figura muestra resultados de la curva granulométrica adquiridos en laboratorio

Análisis:

Si se observa detenidamente el gráfico que muestra los resultados, se puede deducir que se realizaron pruebas con el material de agregado grueso para determinar su proximidad a los límites indicados en la NTP 400.037. El uso de este agregado es

apropiado para mezclas de concreto, por lo que no se esperan problemas o inconvenientes al integrarlo en dichas composiciones.

Módulo De Fineza (NTP 400.011)

Utilizando el similar método empleado para estimar el módulo del árido fino, podemos determinar el módulo fino del árido grueso. Este procedimiento consiste en sumar los pesos que se mantuvieron en las mallas que van de 3" a N° 100 y luego dividir esos pesos por 100 para obtener el MF del agregado.

$$MF = 3.08$$

Tabla 11

Datos de laboratorio a cerca de los agregados.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.54	2.58
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1625	1717
P.U. Suelto	1509	1611
% de Absorción	2.53	2.79
% de Humedad Natural	3.69	6.89
Módulo de Fineza	-	3.08

Se denotan resultados adquiridos en el laboratorio.

ETAPA IV: DISEÑO DE MEZCLAS

Proceso de mezcla $F'c=210\text{kg/cm}^2$

Proceso de diseño

Normas: ACI 211.1.74

Después de 28 días, se necesita una resistencia media a la compresión de 210 kg/cm² (F'c).

Por consiguiente, la resistencia media F'cr es de 294 kg/cm².

El agua de absorción no se cuenta como parte del agua de mezclado y, por lo tanto, debe excluirse y ajustarse de manera independiente.

$$205 - 963 * \left(\frac{3.69 - 2.53}{100} \right) - 692 \left(\frac{6.89 - 2.79}{100} \right) = 166$$

Tabla 12*Dosificación del diseño mezcla*

AGREGADO	DOSIFICACIÓN	PROPORCIÓN	DOSIFICACIÓN	PROPORCIÓN
	EN	EN	EN	EN
	P. SECO	VOLUMEN	P. HÚMEDO	VOLUMEN
	(Kg/m ³)	P. SECO	(Kg/m ³)	P. HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	166	0.45
Agregado Grueso	963	2.63	998	2.73
Agregado Fino	692	1.89	739	2.02
Aire	2.0%		2.0%	

La tabla muestra resultados adquiridos en laboratorio

✚ 8.61 Bolsas/m³ de cemento

Tabla 13*Proporción de diseño de mezclas por peso*

Proporción por peso	
Cemento	42.50 kg.
A. F. húmedo	85.84 kg.
A. G. húmedo	115.86kg.
Agua efectiva	19.22kg.

La tabla denota la proporción de materiales por peso.

Una característica distintiva del método de diseño de mezclas propuesto por el Comité 211 del ACI, en comparación con otros enfoques, es su adopción de un método directo. Recopilar metódicamente los resultados de las pruebas en tablas es la esencia de este enfoque. Una unidad cúbica de concreto puede descomponerse en sus partes constituyentes, y las tablas permiten determinar las cantidades relativas de cada uno de esos componentes. Para ello se pueden utilizar las tablas. Para ello es necesario contar los componentes.



A. Diseño De Mezclas De Un Concreto $F'c= 210\text{kg/Cm}^2$, Elaborado Con Agregados Artificiales (Cantera Piedra Azul)

Norma: ACI 211.1.74

Cálculo de la resistencia promedio:

Tabla 14

Resistencia promedio

$f'c$ (kg/cm ²)	$f'cr$ (kg/cm ²)
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
sobre 350	$f'c + 98$

Tamaño máximo nominal del agregado

El tamaño nominal máximo del agregado grueso examinado, correspondiente a tres cuartos de pulgada, era de 19,05 milímetros, según las conclusiones de la investigación. Estos datos se obtuvieron a partir de las conclusiones del estudio, que sirvieron de base para la adquisición.

Selección del Asentamiento

Algunos han planteado la hipótesis de que es posible mejorar la trabajabilidad de las mezclas de concreto utilizando aditivo de nanosílice. Según la investigación, el rango de deflexión más práctico es de tres a cuatro pulgadas.

Relación agua/cemento

Tabla 15

Relación agua cemento a/c

f'cr (28 días)	Relación Agua - Cemento de diseño en peso.	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

- Según la tabla, una probeta maciza sin inclusiones de aire tiene una resistencia media de 294 kg/cm². Efectivamente, esta es la situación. En la investigación posterior se comprobó que la relación agua-cemento era de 0,56, y el valor de resistencia mencionado anteriormente era un buen predictor de esta relación.

Factor cemento

- El factor de cemento puede determinarse mediante la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{\text{Vol. unitario de agua}}{\text{Relación a/c}}$$

$$(205 \text{ lt/m}^3) / (0.56) = 366 \text{ kg/m}^3$$

Cálculo Del Módulo De Fineza De La Combinación De Agregados

Tabla 16

Tamaño máximo de agregado

TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO plg.	Módulo de fineza de la combinación de agregados									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
3/8	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19	4.27	4.36	4.44	4.52	
½	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69	4.77	4.86	4.94	5.02	
¾	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19	5.27	5.36	5.44	5.52	
1	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49	5.57	5.66	5.74	5.82	
1 ½	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79	5.87	5.96	6.04	6.12	
2	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09	6.17	6.26	6.34	6.42	
3	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39	6.47	6.56	6.64	6.72	

Los valores del módulo de finura (m) se presentan en la tabla a continuación. Según el diseño actual de la mezcla, las condiciones óptimas de trabajabilidad vienen dadas por los valores que corresponden a esta combinación de áridos. Todos estos valores se expresan en sacos por metro cúbico, que es la unidad de medida estándar para el cemento.

$$N^{\circ} \text{ de bolsas de cemento por } m^3 = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso de la bolsa}}$$

Tabla 17

Dosificación según diseño de mezclas en peso seco

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO
Cemento	366	1.00
Agua	205	0.56
Agreg. Grueso	963	2.63
Agreg. Fino	692	1.89
Aire	2.0 %	

La tabla denota la proporción de materiales por peso seco

Proporción En Peso De Los Materiales Para El Diseño De Mezclas

Tabla 18

Proporción en peso de los materiales

Cantidades de material			
Material	Corregido (Kg/m3)	Factor	Resultado
Cemento	366	366	1.00
Agua efectiva	166	366	0.45
Agregado Grueso	499	366	1.37
Agregado grueso reciclado (50%)	499	366	1.37
Agregado Fino	739	366	2.02

8.61 bolsas/m3 de cemento

Cantidad De Materiales Por Bolsa De Cemento

Tabla 19

Cantidad de material por bolsa de cemento

Cantidad de material			
Material	Corregido	Factor	Resultado
Cemento	1.00	42.5	42.5 kg/Bls
Agua efectiva	0.45	42.5	19.22 lt/Bls
Agregado Grueso	1.37	42.5	57.93 kg/Bls
Agregado grueso reciclado (50%)	1.37	42.5	57.93 kg/Bls
Agregado Fino	2.02	42.5	85.84kg/Bls

ETAPA V: ELABORACION DE CONCRETO

Era necesario tener el concreto listo para verter en los moldes adecuados una vez terminado el diseño de la mezcla para poder realizar las pruebas programadas y alcanzar los objetivos de la investigación. Durante todo el proceso se siguió la norma EM 2016.

Equipo utilizado

- ✚ Balanza.
- ✚ Moldes cilíndricos.
- ✚ Moldes prismáticos.
- ✚ Varilla compactadora de 5/8".
- ✚ Mezcladora
- ✚ Herramientas manuales

Descripción del proceso

- Se determinó el peso de los componentes de diversos tipos de concreto, incluido el concreto normal, el concreto con fibras metálicas y el concreto con fibras de polipropileno, mediante balanzas de precisión. Estas variedades de concreto incluyen el concreto con fibras de polipropileno y poliéster, así como el concreto normal.
- Esto permitió el pesaje individual de cada componente del ingrediente. Este proceso de pesaje se aplicó a las fibras mencionadas anteriormente.
- Los moldes, la mezcladora y demás equipos necesarios se prepararon según la cantidad requerida para cada lote mezclado.

Elaboración De Probetas Cilíndricas

Se usaron moldes de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura para fabricar las muestras cilíndricas. Esto se hizo de acuerdo con la norma establecida en el Documento 01. Para cada una de las tres capas, la densidad proyectada se alcanzó utilizando una varilla de 5/8 pulgadas y realizando veinticinco golpes en cada capa de roving.



Asentamiento Del Concreto (SLUMP)

El molde experimental tiene forma troncocónica, con un diámetro superior de diez centímetros y un diámetro inferior de veinte centímetros. Treinta cm es la altura del molde. Para triturar el concreto, se emplea una resistente varilla de acero de 60 cm de longitud, con un extremo semiesférico. La varilla tiene un diámetro de 5/8 centímetros.

ETAPA VI: ENSAYOS REALIZADOS

El concreto se tritura con una hermosa varilla de acero de 60 centímetros de longitud y extremo semiesférico. El diámetro de la varilla es de cinco octavos de pulgada. «Abanto 1195» es la empresa encargada de fabricarla. El componente más importante que hay que tener en cuenta al evaluar la trabajabilidad del hormigón es el asentamiento de la mezcla.

ETAPA VII: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La métrica más accesible y útil en el proceso de diseño es esta indicación, que se emplea en el diseño de pavimentos y otros elementos estructurales.

Los núcleos de concreto se introducen en un mecanismo capaz de comprimir un objeto en una sola dirección. Para evaluar la resistencia a la compresión de una muestra, es necesario llevar a cabo experimentos independientes. Este se consigue determinando el porcentaje de la carga que está contenida en la superficie de la probeta y calculando a continuación dicho porcentaje. Sólo esta estrategia se considera viable.

La información adquirida en el ensayo de compresión puede utilizarse para validar medidas de control de calidad, elaborar calendarios para actividades de construcción como el desencofrado, o evaluar la eficacia del procedimiento de curado aplicado a la estructura. Todas estas estudios son factibles como consecuencia de los resultados adquiridos.

$$A = \frac{\pi * \phi^2}{4}$$

$$F' C(kg/cm^3) = \frac{P}{A}$$

Figura 3

Prueba de esfuerzo a compresión



Se denota la prueba de esfuerzo a compresión

ETAPA VIII: EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los datos se harán públicos mediante el uso de tablas comparativas y los resultados a distintas edades y porcentajes.

3.8 Procesamiento Y Análisis De Datos

Para procesar y analizar los datos, utilizaremos tablas, gráficos y cálculos matemáticos. para obtener los datos realizando experimentos y haciendo uso de procedimientos fiables para la recopilación de datos.

3.8.1 Determinación De Las Proporciones De La Adición De aditivo nanosílice

Gracias a los resultados de esta investigación, hemos podido descubrir las cantidades óptimas de integración de aditivo nanosílice que darán lugar a un aumento de la resistencia de la mezcla. En la tabla que se denotan las proporciones de cada aditivo.

Tabla 20

Adición de aditivo nanosílice

Muestras	Porcentaje de adición De nanosílice
Muestra con cemento rumi	0%
Muestra con cemento rumi	1%
Muestra con cemento rumi	2%
Muestra con cemento frontera	0%
Muestra con cemento frontera	1%
Muestra con cemento frontera	2%

Tabla 21

Proporciones de los materiales para la creación de concreto

Material	Cantidad de materiales por briqueta			
	M. Húmedo (kg/m ³)	Vol. Briqueta (m ³)	% Desp.	Cant. Mat. (kg)
Cemento	366	0.0053	1.05	2.0368
Agua	166	0.0053	1.05	0.9166
Agreg. Grueso	499	0.0053	1.05	2.7904
Agreg. Grueso reciclado	499	0.0053	1.05	2.7904
Agreg. Fino	692	0.0053	1.05	4.1143

Nota. Ensayos realizados en laboratorio

3.8.2 Diseño De Mezcla Con La Inclusión De Aditivo Nanosílice

Tabla 22

Dosificación de la muestra con cemento rumi con 0% de aditivo nanosílice

DISEÑO DE MEZCLA CON CEMENTO RUMI CON EL 0% DE ADITIVO NANOSÍLICE		
Dosificación en peso por m3		
Cemento rumi		366 kg
Agua		166 lt
Agregado grueso	998	499 kg
Agregado grueso reciclado (50%)		499 kg
Agregado fino		739 kg
Aditivo nanosílice (0%)		0 kg
Dosificación en peso por bolsa		
Cemento rumi		42.5 kg.
Agua		19.22 lt.
Agregado grueso	115.86	57.93 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		57.93 kg.
Agregado fino		85.84 kg.
Aditivo nanosílice (0%)		0 kg.
Proporción en bolsa		
Cemento rumi		1.00 kg.
Agua		0.45 lt.
Agregado grueso	2.73	1.37 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		1.37 kg.
Agregado fino		2.02 kg.
Aditivo nanosílice (0%)		0.00 kg.

Tabla 23

Dosificación de la muestra con cemento rumi con 1% de aditivo nanosílice

DISEÑO DE MEZCLA CON CEMENTO RUMI CON EL 1% DE ADITIVO NANOSÍLICE		
Dosificación en peso por m3		
Cemento rumi		366 kg
Agua		166 lt
Agregado grueso	998	499 kg
Agregado grueso reciclado (50%)		499 kg
Agregado fino		739 kg
Aditivo nanosílice (1%)		3.66 kg
Dosificación en peso por bolsa		
Cemento rumi		42.5 kg.
Agua		19.22 lt.
Agregado grueso	115.86	57.93 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		57.93 kg.
Agregado fino		85.84 kg.
Aditivo nanosílice (1%)		0.425 kg.
Proporción en bolsa		
Cemento rumi		1.00 kg.
Agua		0.45 lt.
Agregado grueso	2.73	1.37 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		1.37 kg.
Agregado fino		2.02 kg.
Aditivo nanosílice (1%)		0.01 kg.

Tabla 24

Dosificación de la muestra con cemento rumi con 2% de aditivo nanosílice

DISEÑO DE MEZCLA CON CEMENTO RUMI CON EL 2% DE ADITIVO NANOSÍLICE		
Dosificación en peso por m3		
Cemento rumi		366 kg
Agua		166 lt
Agregado grueso	998	499 kg
Agregado grueso reciclado (50%)		499 kg
Agregado fino		739 kg
Aditivo nanosílice (2%)		7.32 kg
Dosificación en peso por bolsa		
Cemento rumi		42.5 kg.
Agua		19.22 lt.
Agregado grueso	115.86	57.93 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		57.93 kg.
Agregado fino		85.84 kg.
Aditivo nanosílice (2%)		0.85 kg.
Proporción en bolsa		
Cemento rumi		1.00 kg.
Agua		0.45 lt.
Agregado grueso	2.73	1.37 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		1.37 kg.
Agregado fino		2.02 kg.
Aditivo nanosílice (2%)		0.02 kg.

Tabla 25

Dosificación de la muestra con cemento frontera con 0% de aditivo nanosílice

DISEÑO DE MEZCLA CON CEMENTO FRONTERA CON EL 0% DE ADITIVO NANOSÍLICE		
Dosificación en peso por m ³		
Cemento frontera		366 kg
Agua		166 lt
Agregado grueso	998	499 kg
Agregado grueso reciclado (50%)		499 kg
Agregado fino		739 kg
Aditivo nanosílice (0%)		0 kg
Dosificación en peso por bolsa		
Cemento frontera		42.5 kg.
Agua		19.22 lt.
Agregado grueso	115.86	57.93 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		57.93 kg.
Agregado fino		85.84 kg.
Aditivo nanosílice (0%)		0 kg.
Proporción en bolsa		
Cemento frontera		1.00 kg.
Agua		0.45 lt.
Agregado grueso	2.73	1.37 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		1.37 kg.
Agregado fino		2.02 kg.
Aditivo nanosílice (0%)		0.00 kg.

Tabla 26

Dosificación de la muestra con cemento frontera con 1% de aditivo nanosílice

DISEÑO DE MEZCLA CON CEMENTO FRONTERA CON EL 1% DE ADITIVO NANOSÍLICE		
Dosificación en peso por m³		
Cemento frontera		366 kg
Agua		166 lt
Agregado grueso	998	499 kg
Agregado grueso reciclado (50%)		499 kg
Agregado fino		739 kg
Aditivo nanosílice (1%)		3.66 kg
Dosificación en peso por bolsa		
Cemento frontera		42.5 kg.
Agua		19.22 lt.
Agregado grueso	115.86	57.93 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		57.93 kg.
Agregado fino		85.84 kg.
Aditivo nanosílice (1%)		0.425 kg.
Proporción en bolsa		
Cemento frontera		1.00 kg.
Agua		0.45 lt.
Agregado grueso	2.73	1.37 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		1.37 kg.
Agregado fino		2.02 kg.
Aditivo nanosílice (1%)		0.01 kg.

Tabla 27

Dosificación de la muestra con cemento frontera con 1% de aditivo nanosílice

DISEÑO DE MEZCLA CON CEMENTO FRONTERA CON EL 2% DE ADITIVO NANOSÍLICE		
Dosificación en peso por m3		
Cemento frontera		366 kg
Agua		166 lt
Agregado grueso	998	499 kg
Agregado grueso reciclado (50%)		499 kg
Agregado fino		739 kg
Aditivo nanosílice (1%)		7.32 kg
Dosificación en peso por bolsa		
Cemento frontera		42.5 kg.
Agua		19.22 lt.
Agregado grueso	115.86	57.93 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		57.93 kg.
Agregado fino		85.84 kg.
Aditivo nanosílice (1%)		0.85 kg.
Proporción en bolsa		
Cemento frontera		1.00 kg.
Agua		0.45 lt.
Agregado grueso	2.73	1.37 kg.
Agregado grueso reciclado (50%)		1.37 kg.
Agregado fino		2.02 kg.
Aditivo nanosílice (1%)		0.02 kg.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados Obtenidos

Primero, establecimos el orden en el que tendríamos mayor éxito en nuestra investigación. A continuación, procedimos a interpretar y revisar minuciosamente la información recopilada. Comenzamos determinando el orden óptimo para llevar a cabo nuestra investigación y luego realizamos una revisión e interpretación exhaustiva de los datos obtenidos.

A partir de ahora, se han planificado y ejecutado investigaciones y pruebas para determinar las características mecánicas y físicas de los áridos y validar la calidad de la mezcla. Además, se ha confirmado la calidad de la mezcla, añadiendo adiciones a su composición.

Se pueden sacar varias conclusiones posibles sobre la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto basándose en pruebas experimentales. Sea cual sea el resultado, añadir nanosílice al concreto no lo hace necesariamente más resistente.

4.1.1 Resultados de las propiedades físicas de un concreto de 210 kg/cm²

Fue fundamental realizar un estudio para cumplir el objetivo especificado anteriormente. Para ello, es crucial determinar la dosificación del espécimen patrón, ya que éste se creó utilizando exclusivamente agregados procedentes de la cantera de Unocolla. Para ello, se debe completar el esfuerzo necesario para alcanzar el objetivo mencionado.

Para considerar efectivo el objetivo, era imperativo que se cumpliera. Un estudio previo ayudó a desarrollar la idea de un diseño mixto al revelar características que pueden informar su construcción.

➤ Características De Los Agregados

Agregado natural

Tabla 28

Propiedades físicas de los agregados artificiales

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.54	2.58
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1625	1717
P.U. Suelto	1509	1611
% de Absorción	2.53	2.79
% de Humedad Natural	3.69	6.89
Módulo de Fineza	-	3.08

Nota. Resultados de laboratorio

Figura 4

Características físicas del agregado grueso

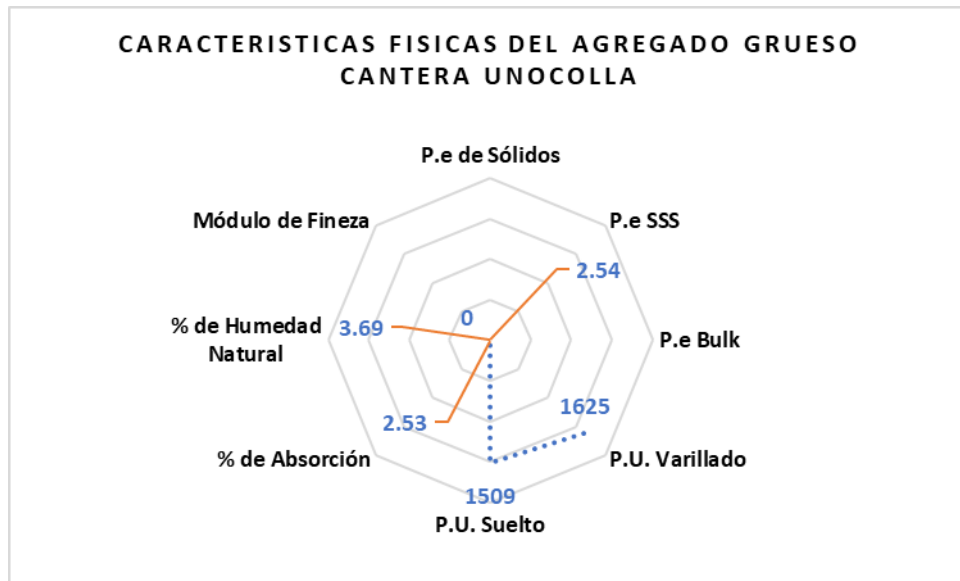


Figura 5

Características físicas del agregado fino

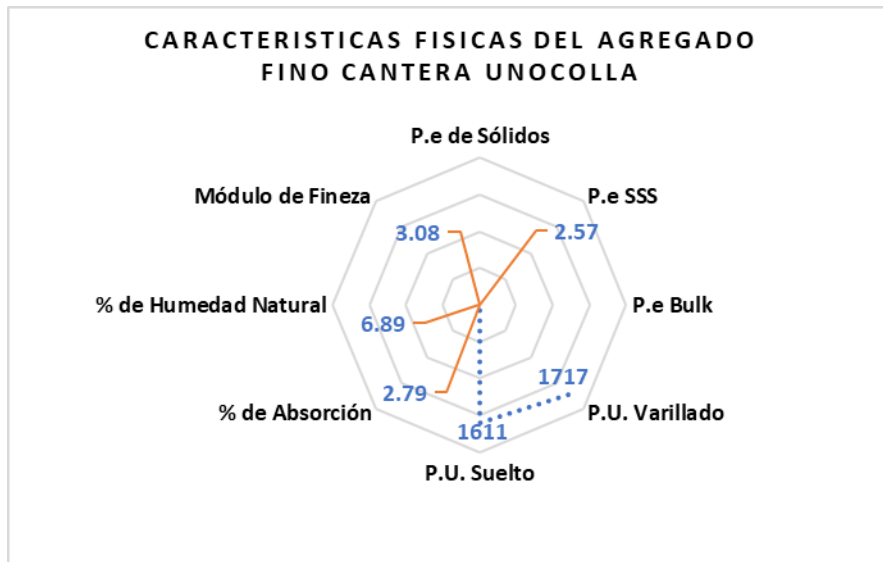


Tabla 29

Proporciones para la fabricación de concreto

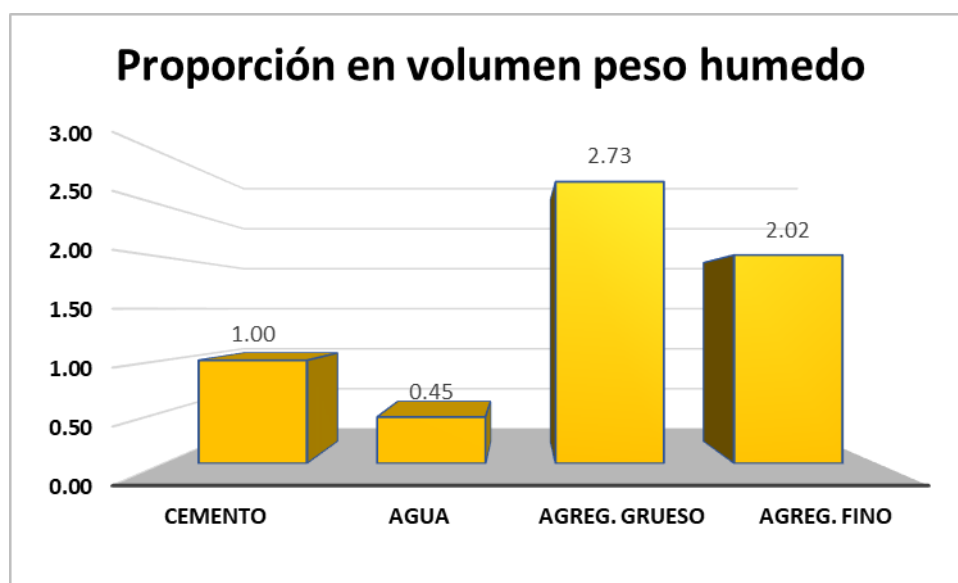
AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN	PROPORCIÓN EN	DOSIFICACIÓN EN	PROPORCIÓN EN
	P. SECO (Kg/m3)	VOLUMEN P. SECO	P. HÚMEDO (Kg/m3)	VOLUMEN P. HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	166	0.45
Agreg. Grueso	963	2.63	998	2.73
Agreg. Fino	692	1.89	739	2.02
Aire	2.0 %		2.0 %	

Nota. Resultados adquiridos de laboratorio

A continuación, se enumeran las cantidades de cemento, agua y agregados necesarias, teniendo en cuenta que la muestra de referencia tiene una resistencia de 210 kg/cm²: 2,73 kilos de agregados gruesos, 2,00 kilos de agregados finos, 0,44 litros de agua y 1,01 kilos de cemento. La cantera de Unocolla produce diversos subproductos, como agregados finos y gruesos.

Figura 6

Dosificación en proporción en volumen peso húmedo



- **Dosificación Por Peso Según Diseño De Mezclas**

Tabla 30

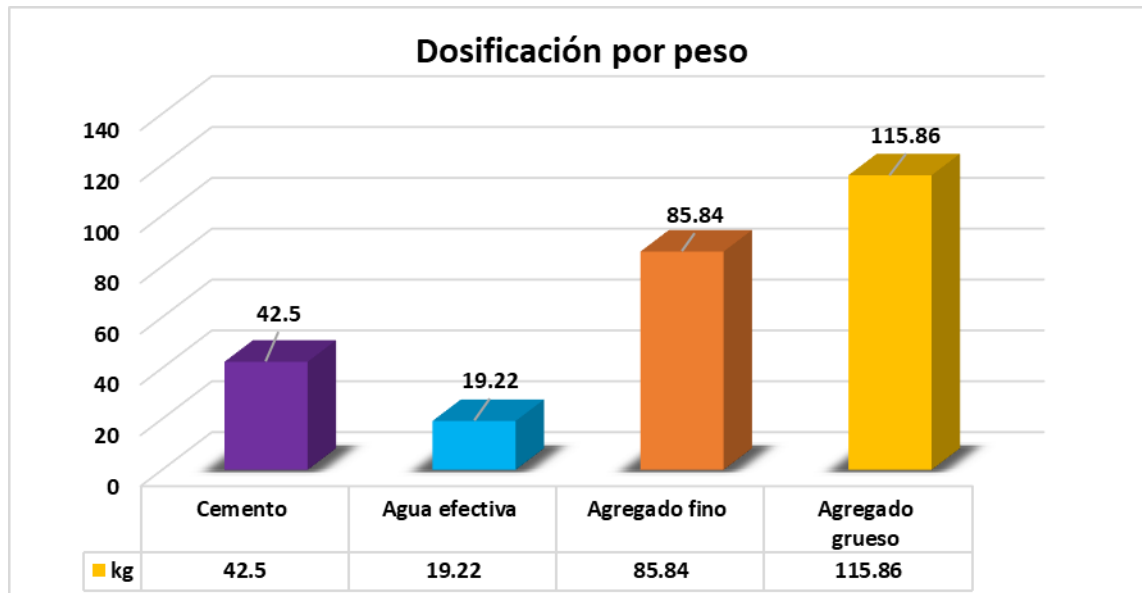
Dosificación por peso.

Dosificación por peso		
	Kg	%
Cemento	42.5	16%
Agua efectiva	19.22	7%
A. F.	85.84	32%
A. G.	115.86	44%
Total	263.42	100%

La tabla adjunta proporciona una aproximación de la dosis sugerida de materiales unitarios, expresada en peso húmedo. Esta estimación se basa en los atributos de volumen de peso unitario que se aplicarán.

Figura 7

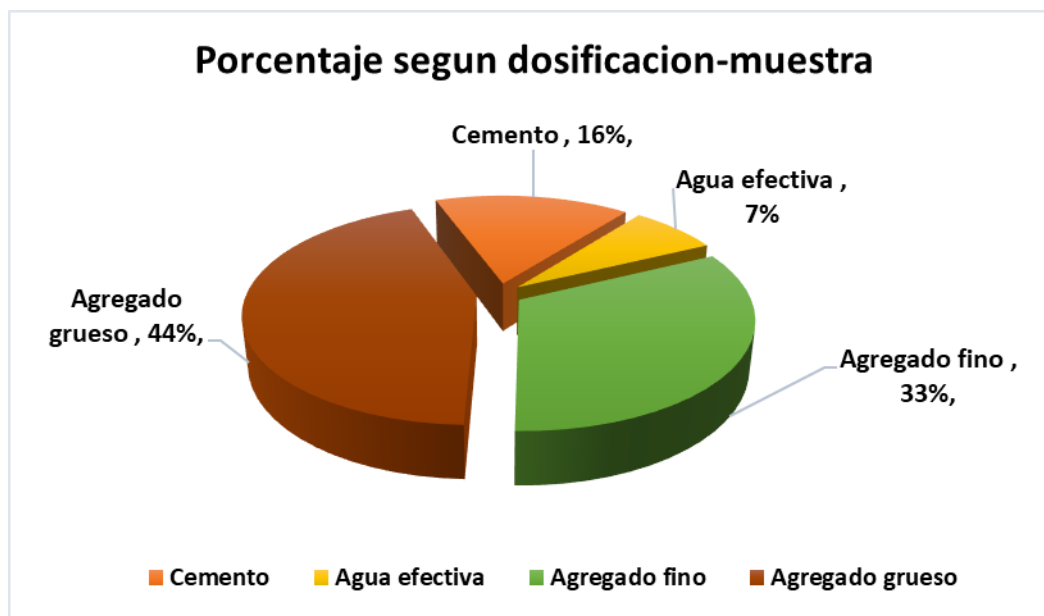
Dosificación según diseño de Mezclas



- **El Porcentaje De Cada Componente En Función De La Dosificación En Peso**

Figura 8

% de cantidad de materiales para el concreto



4.1.2 Asentamiento del concreto ecológico con cemento rumi y cemento frontera, con la incorporación del nanosílice.

Tabla 31

Asentamiento del concreto con cemento rumi

N°	DESCRIPCION	f'c (kg/cm ²)	slump (plg)
1	Muestra con cemento rumi	210	3.5
2	Muestra con cemento rumi	210	3.7
3	Muestra con cemento rumi	210	3.4
	Promedio	210	3.53

Nota. Resultados de laboratorio

Tabla 32*Asentamiento del concreto con cemento rumi + 1% de aditivo nanosílice*

N°	DESCRIPCION	f'c (kg/cm ²)	slump (plg)
1	Muestra con cemento rumi + 1% de nanosílice	210	4
2	Muestra con cemento rumi + 1% de nanosílice	210	3.9
3	Muestra con cemento rumi + 1% de nanosílice	210	4.1
	Promedio	210	4.00

Nota. Resultados de laboratorio**Tabla 33***Asentamiento del concreto con cemento rumi + 2% de aditivo nanosílice*

N°	DESCRIPCION	f'c (kg/cm ²)	slump (plg)
1	Muestra con cemento rumi + 2% de nanosílice	210	4.5
2	Muestra con cemento rumi + 2% de nanosílice	210	4.8
3	Muestra con cemento rumi + 2% de nanosílice	210	4.6
	Promedio	210	4.63

Nota. Resultados de laboratorio**Tabla 34***Asentamiento del concreto con cemento frontera*

N°	DESCRIPCION	f'c (kg/cm ²)	slump (plg)
1	Muestra con cemento Frontera	210	3.6
2	Muestra con cemento Frontera	210	3.4
3	Muestra con cemento Frontera	210	3.6
	Promedio	210	3.53

Nota. Resultados de laboratorio

Tabla 35

Asentamiento del concreto con cemento frontera + 1% de aditivo nanosílice

N°	DESCRIPCION	f'c (kg/cm ²)	slump (plg)
1	Muestra con cemento Frontera + 1% de nanosílice	210	4
2	Muestra con cemento Frontera + 1% de nanosílice	210	4.1
3	Muestra con cemento Frontera + 1% de nanosílice	210	4
	Promedio	210	4.03

Nota. Resultados de laboratorio

Tabla 36

Asentamiento del concreto con cemento frontera + 2% de aditivo nanosílice

N°	DESCRIPCION	f'c (kg/cm ²)	slump (plg)
1	Muestra con cemento Frontera + 2% de nanosílice	210	4.4
2	Muestra con cemento Frontera + 2% de nanosílice	210	4.6
3	Muestra con cemento Frontera + 2% de nanosílice	210	4.7
	Promedio	210	4.57

Nota. Resultados de laboratorio

4.1.2.1 Comparativos de asentamientos con cemento rumi y frontera con la adición 1% y 2% de aditivo nanosílice

Tabla 37

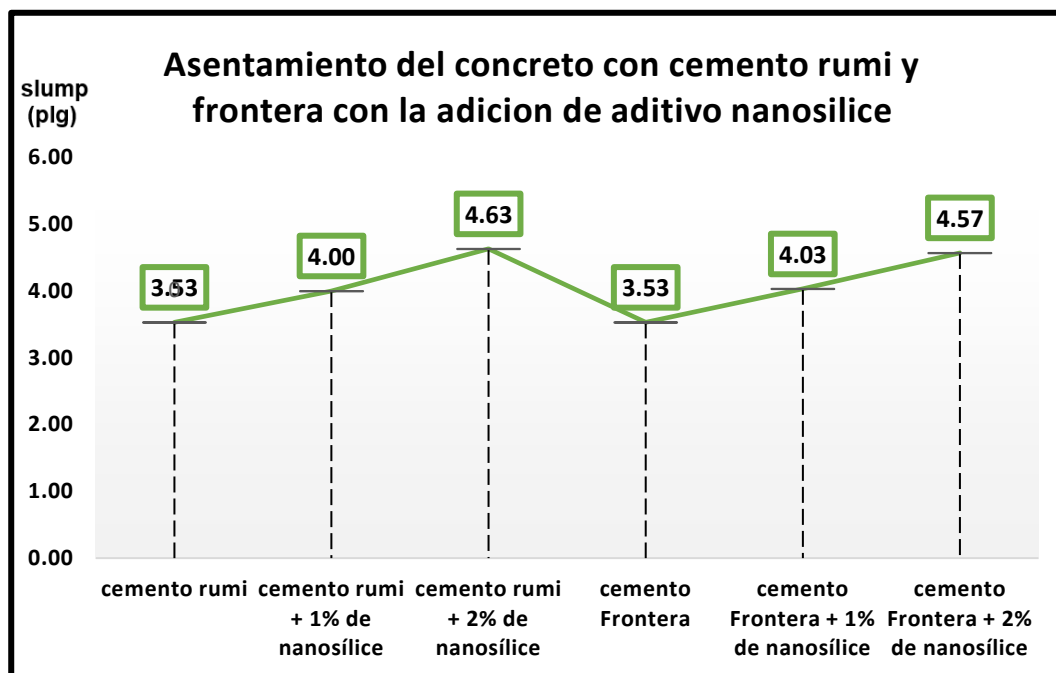
Cuadro comparativo de asentamientos promedio

DESCRIPCION	f'c (kg/cm ²)	slump (plg) Promedio
cemento rumi	210	3.53
cemento rumi + 1% de nanosílice	210	4.00
cemento rumi + 2% de nanosílice	210	4.63
cemento Frontera	210	3.53
cemento Frontera + 1% de nanosílice	210	4.03
cemento Frontera + 2% de nanosílice	210	4.57

Nota. Resultados de laboratorio

Figura 9

Consistencia del concreto, valores (promedio)



4.1.3 Resultados de las propiedades mecánicas del concreto elaborado con diversos cementos y la adición de aditivo nanosilíce

4.1.3.1 Resistencia la comprensión del concreto con cemento rumi

Tabla 38

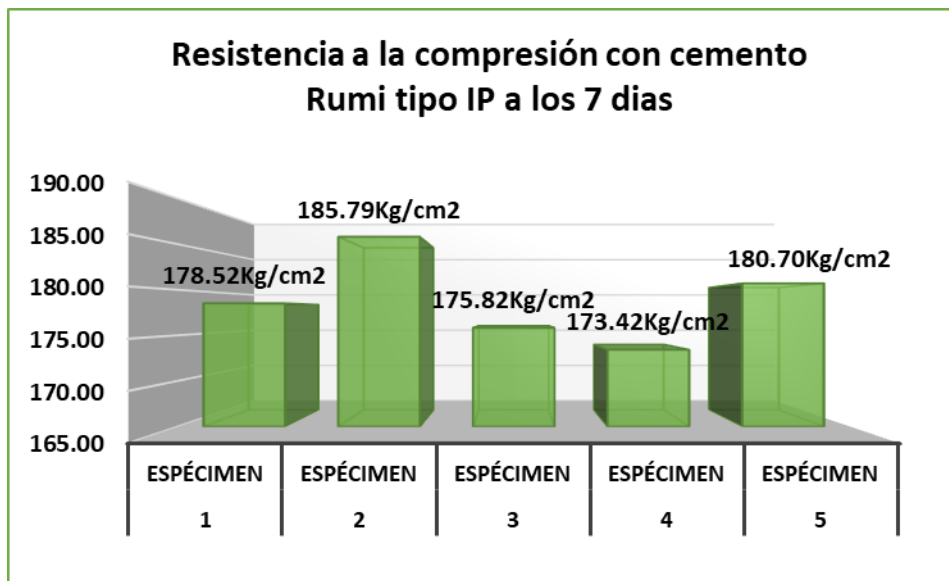
Rotura a compresión con cemento rumi, en el día 7

Prueba	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA	F ^o C Kg/cm ²	DÍAS	%
Muestra	31589	15.01	176.95	178.52	210	7	85.01%
Muestra	32745	14.98	176.24	185.79	210	7	88.47%
Muestra	30987	14.98	176.24	175.82	210	7	83.72%
Muestra	30687	15.01	176.95	173.42	210	7	82.58%
Muestra	31847	14.98	176.24	180.70	210	7	86.05%
Promedio De Esf. Rotura				178.85			85.17%

La tabla muestra datos de los resultados de laboratorio

Figura 10

Rotura a compresión con cemento rumi, en el día 7



El gráfico presenta concreto elaborado con cemento Rumi, mezclado con agregados naturales provenientes de la cantera cercana a Unocolla. El material fue dejado fraguar durante 7 días antes de someterlo a una prueba de resistencia, la cual reveló que la resistencia del material alcanzó los 178,85 kg/cm².

Figura 11

% de la rotura a compresión con cemento rumi - 7 días.

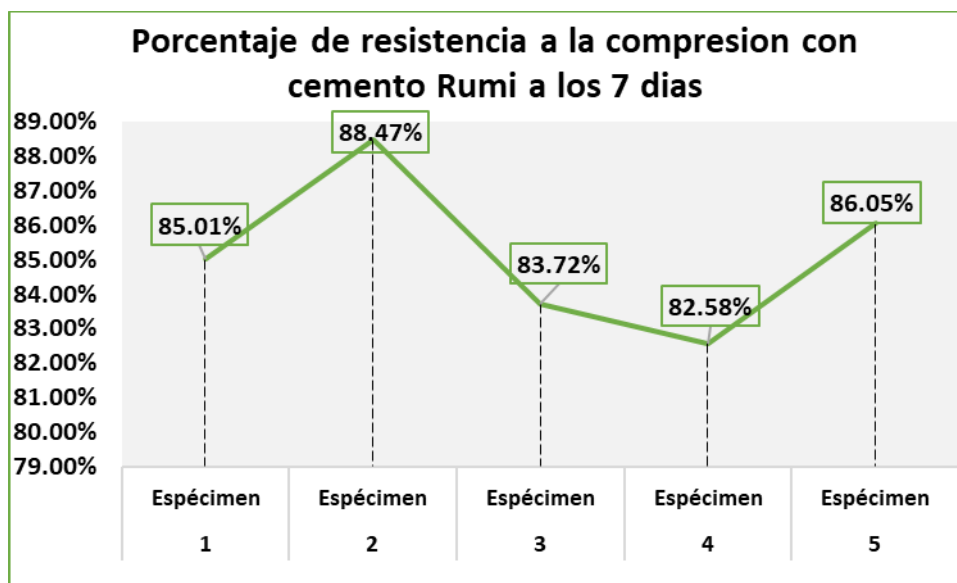


Tabla 39

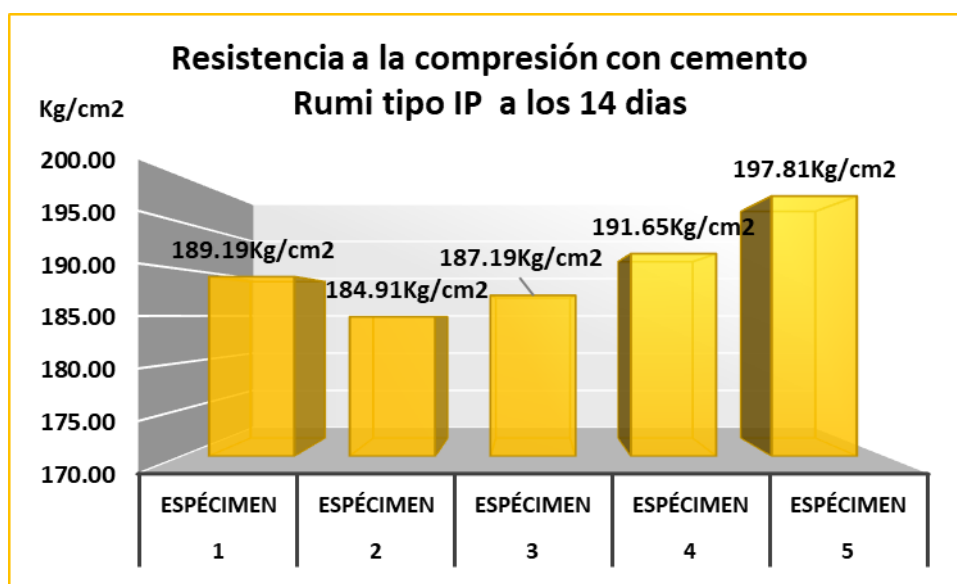
Rotura a compresión con cemento rumi – en el día 14

Nº	Prueba	CARGA	∅	AREA	ESF. ROTURA	F°C	DIAS	%
		Kg	cm	cm2		Kg/cm2		
1	Espécimen	33478	15.01	176.95	189.19	210	14	90.09%
2	Espécimen	32589	14.98	176.24	184.91	210	14	88.05%
3	Espécimen	33124	15.01	176.95	187.19	210	14	89.14%
4	Espécimen	33912	15.01	176.95	191.65	210	14	91.26%
5	Espécimen	34862	14.98	176.24	197.81	210	14	94.19%
Promedio De Esf. Rotura					190.15			90.55%

La tabla muestra datos de los resultados de laboratorio

Figura 12

Rotura a compresión con cemento rumi - 14 días



Aquí se presenta un ejemplo de concreto con cemento rumi que se fabricó utilizando agregados naturales que se obtuvieron de la cantera de Unocolla. Se dejó fraguar el material durante 14 días antes de realizar la prueba de resistencia. Según los datos, el material presentaba una resistencia de 190,15 kg/cm².

Figura 13

% de rotura a compresión con cemento rumi - 14 días

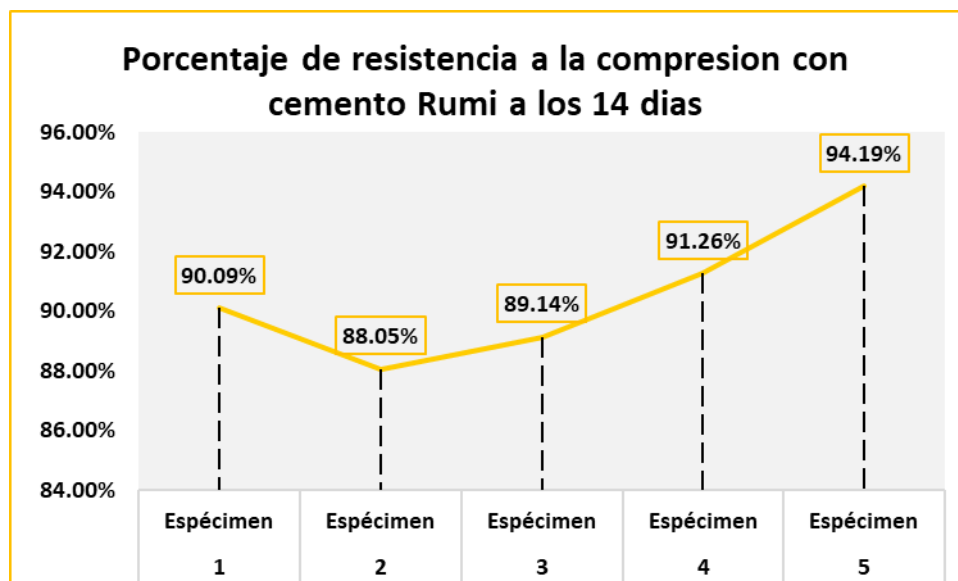


Tabla 40

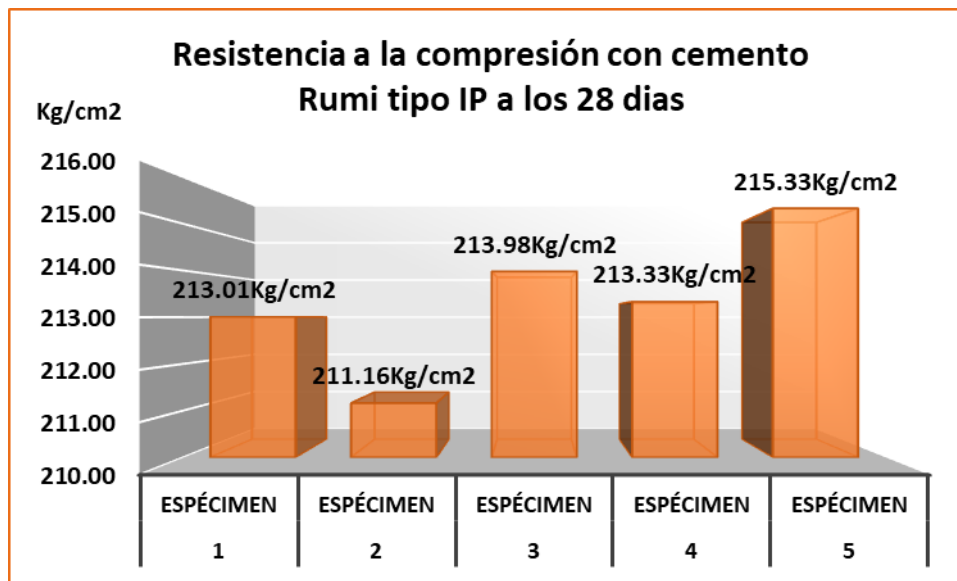
Resistencia con cemento rumi - 28 días

Nº	Prueba	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm ²	DIAS	%
1	Ejemplar	37541	14.98	176.24	213.01	210	28	101.43%
2	Ejemplar	37415	15.02	177.19	211.16	210	28	100.55%
3	Ejemplar	37914	15.02	177.19	213.98	210	28	101.89%
4	Ejemplar	37598	14.98	176.24	213.33	210	28	101.59%
5	Ejemplar	38102	15.01	176.95	215.33	210	28	102.54%
Promedio De Esf. Rotura					213.36			101.60%

La tabla muestra datos de los resultados de laboratorio

Figura 14

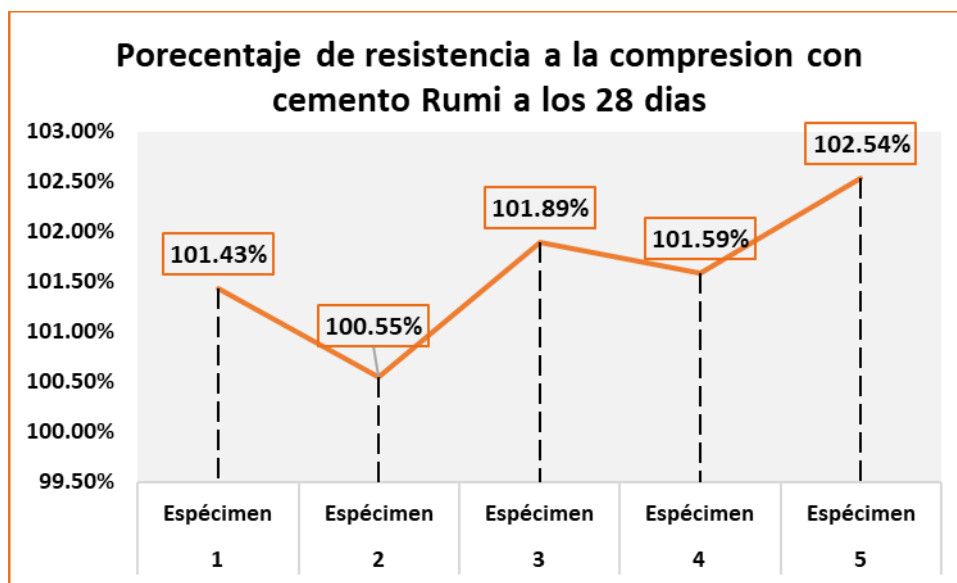
Resistencia con cemento rumi - 28 días



El gráfico representa el concreto que se creó mezclando agregados naturales que se recogieron de la cantera de Unocolla que se utilizó para obtener el concreto. Tras un periodo de 28 días, se realizó una prueba de resistencia del material, Según los resultados, el material presentaba una fuerza de resistencia de 213,36 kg/cm².

Figura 15

Porcentaje de resistencia con cemento rumi - 28 días



4.1.3.2 Resistencia a la compresión del concreto con cemento rumi con la inclusión del 1% de aditivo nanosílice

Tabla 41

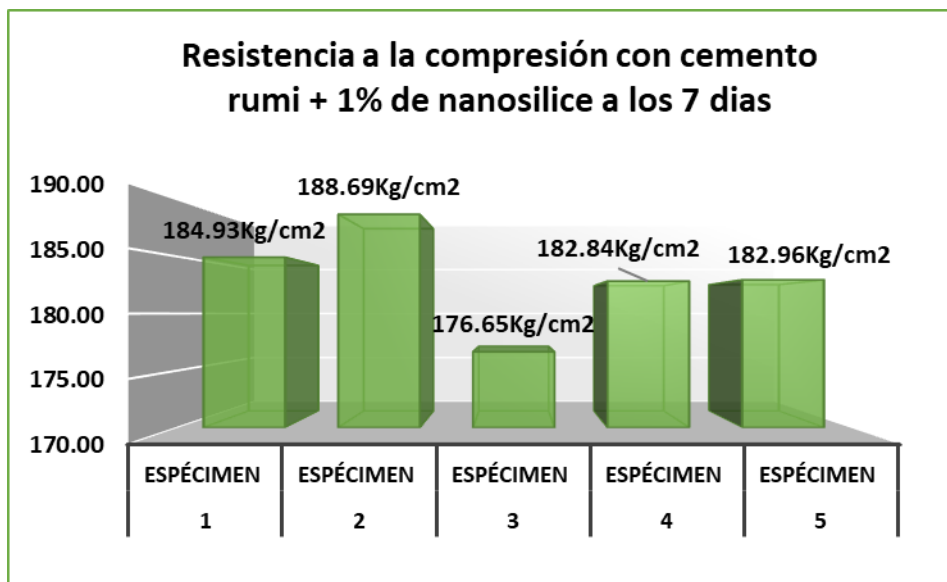
Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 7 días

Nº	Prueba	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA	F°C Kg/cm ²	EDAD	%
1	Ejemplar	32724	14.98	176.24	184.93	210	7	88.06%
2	Ejemplar	33256	15.02	177.19	188.69	210	7	89.85%
3	Ejemplar	31133	15.02	177.19	176.65	210	7	84.12%
4	Ejemplar	32354	14.98	176.24	182.84	210	7	87.07%
5	Ejemplar	32245	15.01	176.95	182.96	210	7	87.12%
Promedio De Esf. Rotura					183.21			87.25%

La tabla muestra datos de los resultados de adquiridos en el laboratorio

Figura 16

Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 7 días



El gráfico muestra el concreto que utilizó cemento rumi con la adición del 1% de aditivo nanosílice. En la prueba de resistencia, realizada tras dejar fraguar el material durante 7 días, los resultados mostraron una resistencia de 183,21 kg/cm².

Figura 17

Porcentaje con cemento rumi + 1% de nanosílice - 7 días

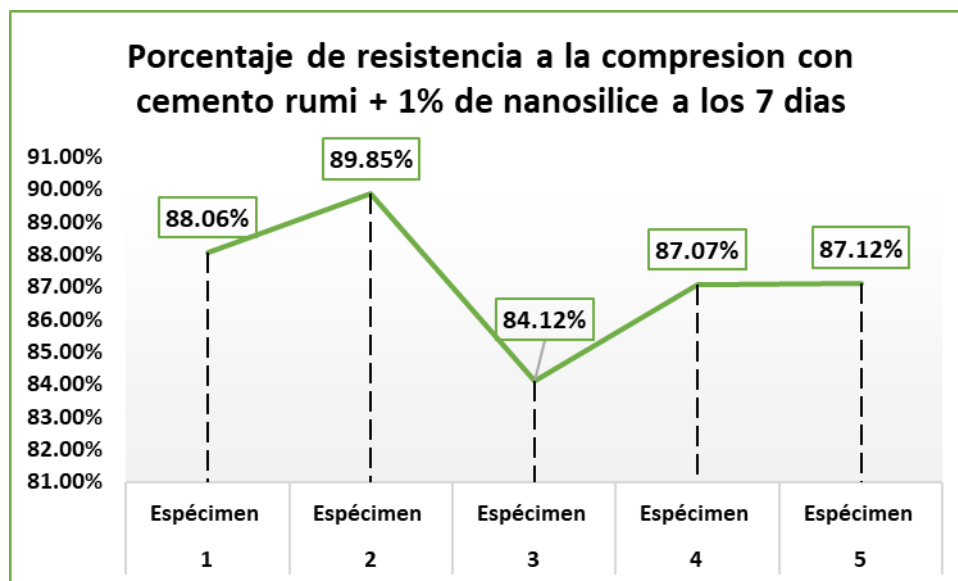


Tabla 42

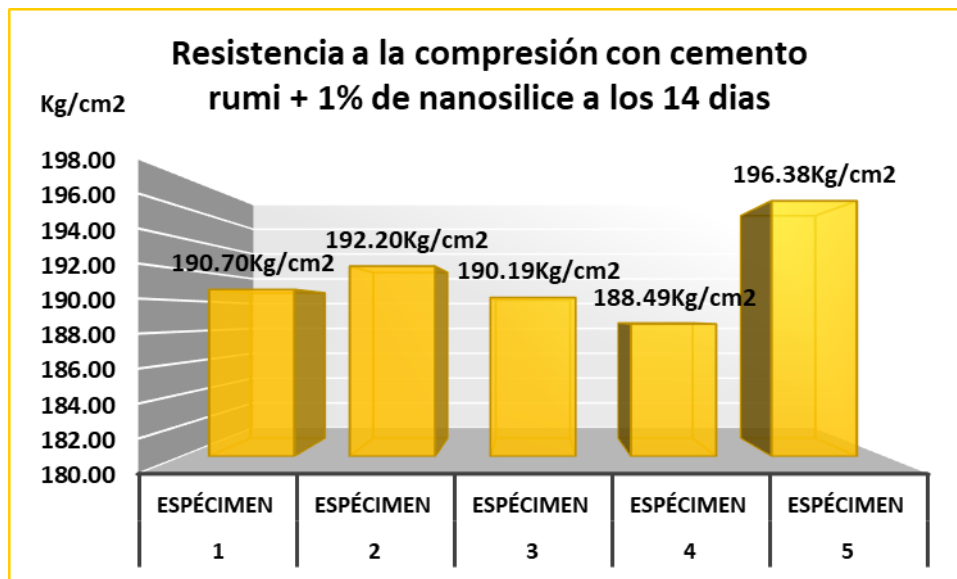
Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 14 días

Nº	Prueba	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm2	DIAS	%
1	Ejemplar	33745	14.98	176.24	190.70	210	14	90.81%
2	Ejemplar	33874	15.02	177.19	192.20	210	14	91.52%
3	Ejemplar	33654	15.02	177.19	190.19	210	14	90.57%
4	Ejemplar	33354	14.98	176.24	188.49	210	14	89.76%
5	Ejemplar	34611	15.01	176.95	196.38	210	14	93.52%
Promedio De Esf. Rotura					191.59			91.24%

La tabla muestra datos de los resultados adquiridos en el laboratorio.

Figura 18

Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosilíce - 14 días



La imagen muestra un concreto de cemento rumi al que se ha añadido un 1% de aditivo de nanosilíce. Tras 14 días de fraguado, el material se sometió a un ensayo de rotura, el cual evidencio una resistencia de 191,59 kg/cm².

Figura 19

Porcentaje con cemento rumi + 1% de nanosilíce - 14 días

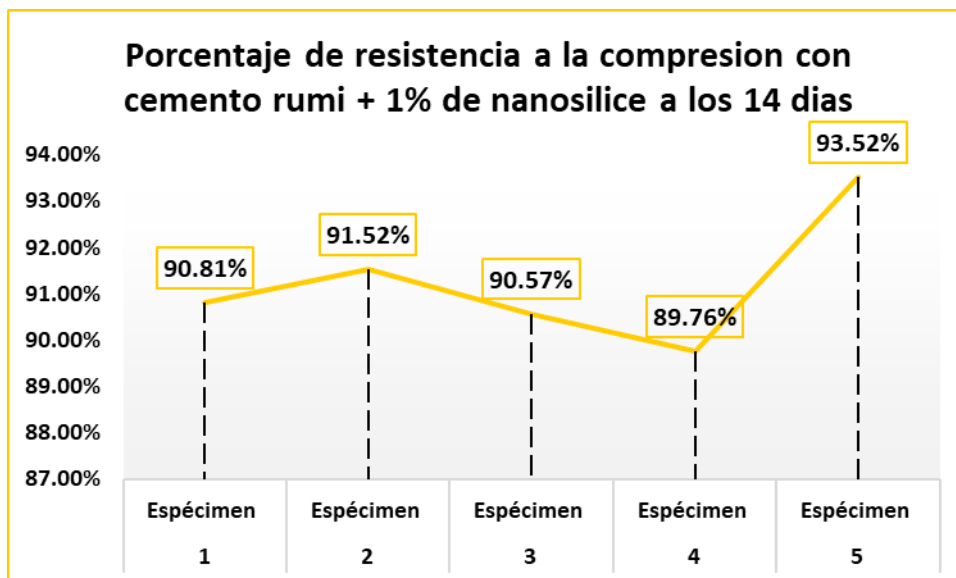


Tabla 43

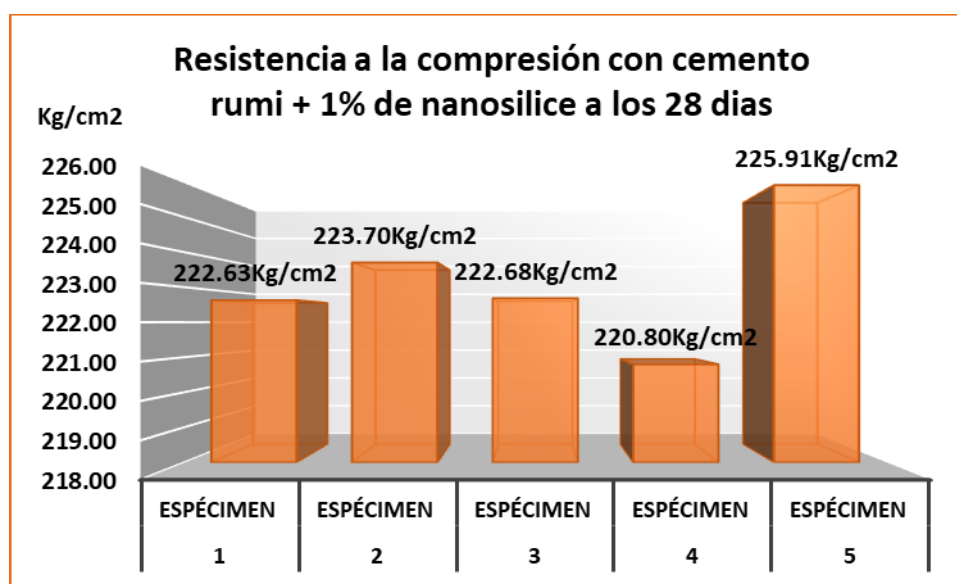
Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 28 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm ²	DIAS	%
1	Ejemplar	39237	14.98	176.24	222.63	210	28	106.01%
2	Ejemplar	39426	14.98	176.24	223.70	210	28	106.52%
3	Ejemplar	39456	15.02	177.19	222.68	210	28	106.04%
4	Ejemplar	38914	14.98	176.24	220.80	210	28	105.14%
5	Ejemplar	39974	15.01	176.95	225.91	210	28	107.57%
Promedio De Esf. Rotura					223.14			106.26%

La tabla denota los datos adquiridos mediante las pruebas en el laboratorio.

Figura 20

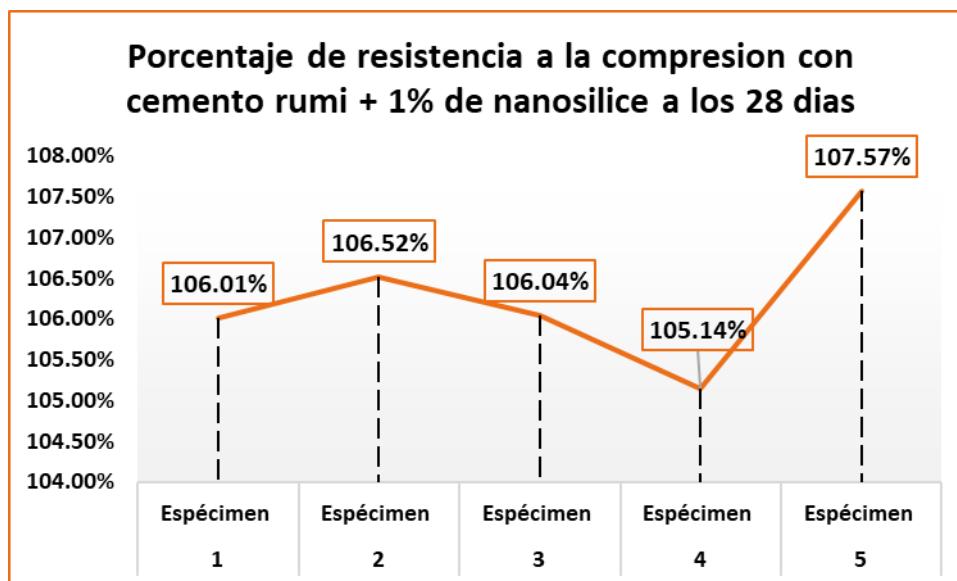
Resistencia con cemento rumi + 1% de nanosílice - 28 días



La ilustración muestra el concreto producido con cemento rumi con la adición del 1% de aditivo nanosílice. Se realizó una prueba de rotura a compresión del material luego de dejarlo fraguar durante un tiempo de 28 días. La resistencia máxima del material, determinada por las pruebas, fue de 223,14 kg/cm².

Figura 21

Porcentaje con cemento rumi + 1% de nanosílice - 28 días



4.1.3.2.1 Análisis Comparativo De La Muestra Con Cemento Rumi Y Muestra Con Cemento Rumi + 1% De Aditivo Nanosílice

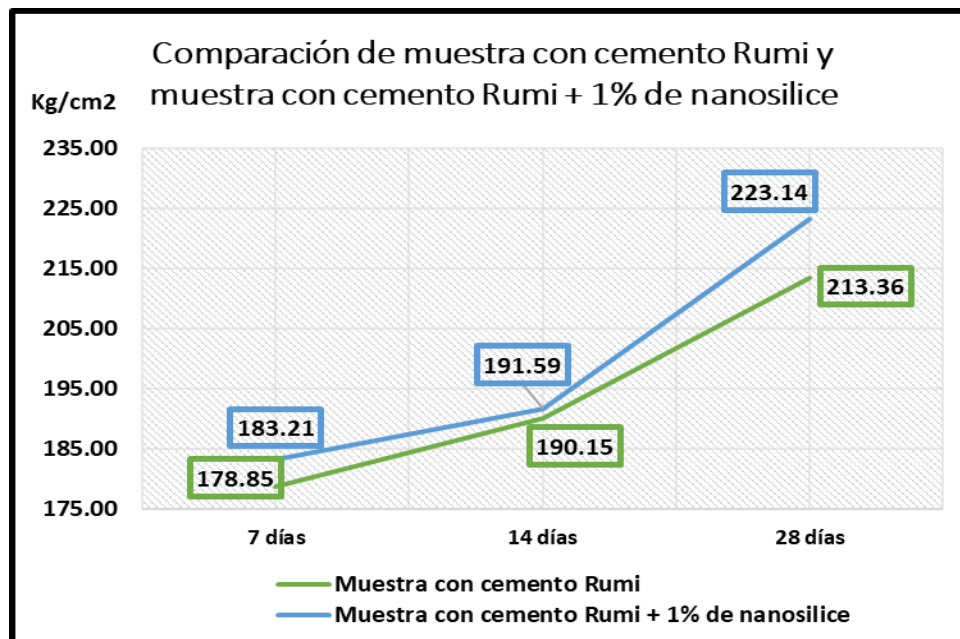
Tabla 44

Cuadro comparativo del concreto con cemento rumi con 0% y 1% de nanosílice

	7 días	14 días	28 días
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
Muestra con cemento Rumi	178.85	190.15	213.36
Muestra con cemento Rumi + 1% de nanosílice	183.21	191.59	223.14

Figura 22

Resistencias alcanzadas de la muestra con cemento rumi con 0% y 1% de nanosílice



El gráfico a continuación ilustra la comparación de las resistencias entre dos grupos diferentes de muestras. El primer grupo de muestras incluye la muestra que contiene cemento rumi, y el segundo grupo de muestras incluye cemento rumi que también incluye 1% de nanosílice. Ambos grupos de muestras se incluyen en el primer grupo de muestras. En la producción de todas y cada una de las muestras presentes en ambos conjuntos se utilizaron agregados procedentes de la cantera de Unocolla.

4.1.3.3 Resistencia A La Compresión Del Concreto Con Cemento Rumi Con La Adición Del 2% De Aditivo Nanosílice

Tabla 45

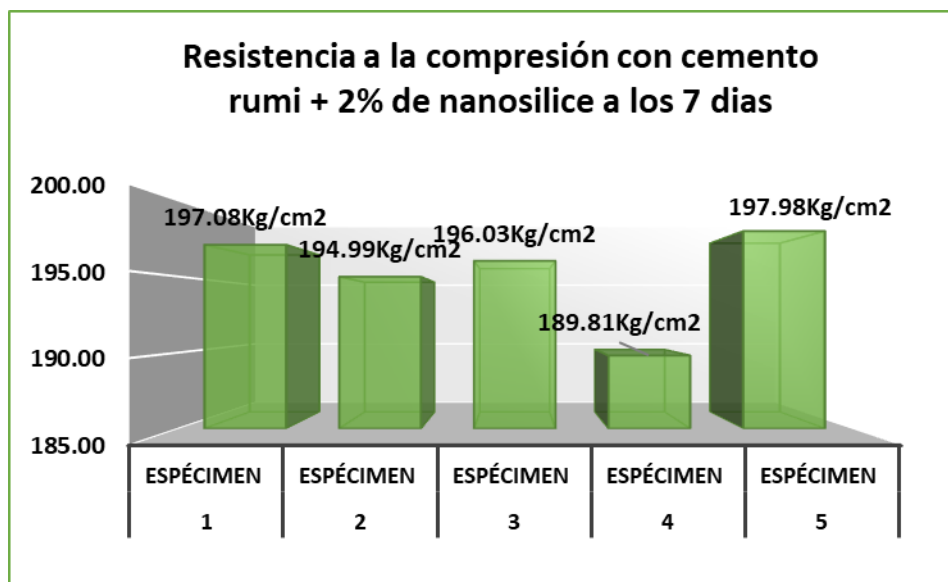
Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 7 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA	F ^o C Kg/cm ²	DIAS	%
1	Ejemplar	34874	14.98	176.24	197.08	210	7	93.85%
2	Ejemplar	34365	14.98	176.24	194.99	210	7	92.85%
3	Ejemplar	34687	15.02	177.19	196.03	210	7	93.35%
4	Ejemplar	33587	14.98	176.24	189.81	210	7	90.39%
5	Ejemplar	34893	15.01	176.95	197.98	210	7	94.28%
Promedio De Esf. Rotura					195.18			92.94%

La tabla muestra datos de los resultados de laboratorio

Figura 23

Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 7 días



El gráfico muestra el concreto que utilizó cemento rumi con la adición del 2% de aditivo nanosílice. En la prueba de resistencia, realizada tras un periodo de fraguado de 7 días, los resultados indicaron una resistencia de 195,18 kg/cm².

Figura 24

Porcentaje con cemento rumi + 2% de nanosílice - 7 días

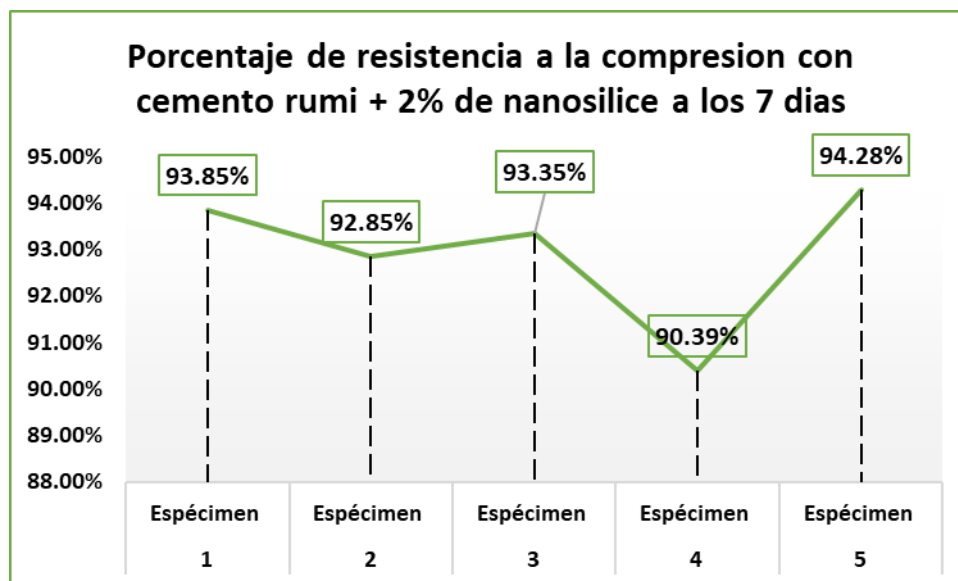


Tabla 46

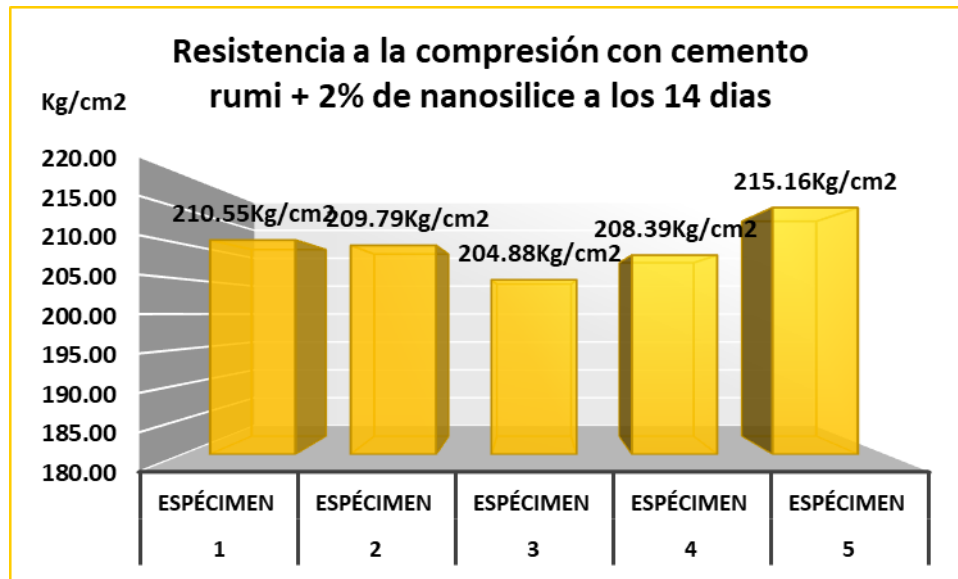
Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 14 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F´C Kg/cm2	DIAS	%
1	Ejemplar	37256	15.01	176.95	210.55	210	14	100.26%
2	Ejemplar	36974	14.98	176.24	209.79	210	14	99.90%
3	Ejemplar	36254	15.01	176.95	204.88	210	14	97.56%
4	Ejemplar	36875	15.01	176.95	208.39	210	14	99.23%
5	Ejemplar	37921	14.98	176.24	215.16	210	14	102.46%
Promedio De Esf. Rotura					209.75			99.88%

La tabla muestra datos de los resultados obtenidos en laboratorio

Figura 25

Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 14 días



La ilustración muestra el concreto producido con cemento rumi con la adición del 2% de aditivo nanosílice. Tras catorce días de curado, el material se sometió a una prueba de resistencia, que reveló un valor de 209,75 kg/cm².

Figura 26

Porcentaje con cemento rumi + 2% de nanosílice - 14 días

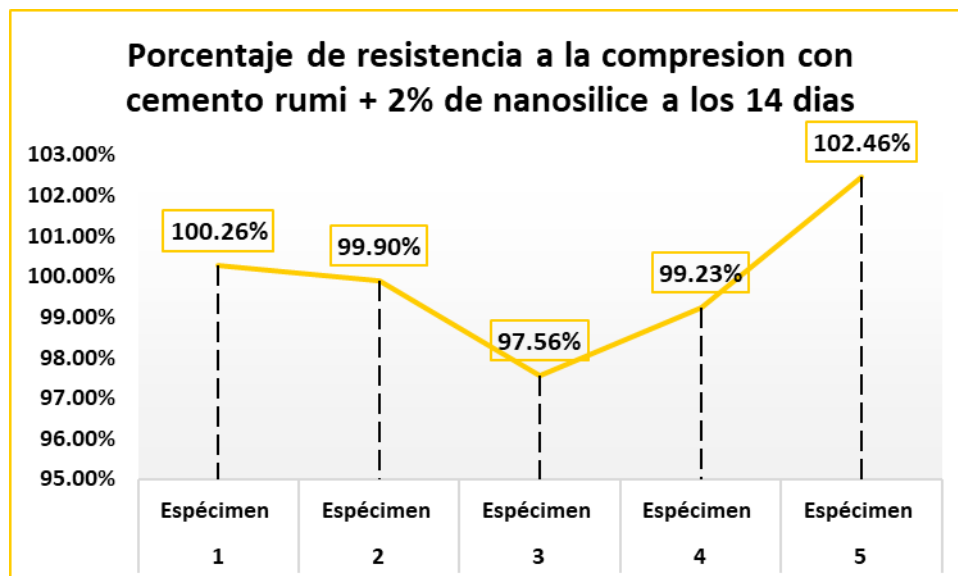


Tabla 47

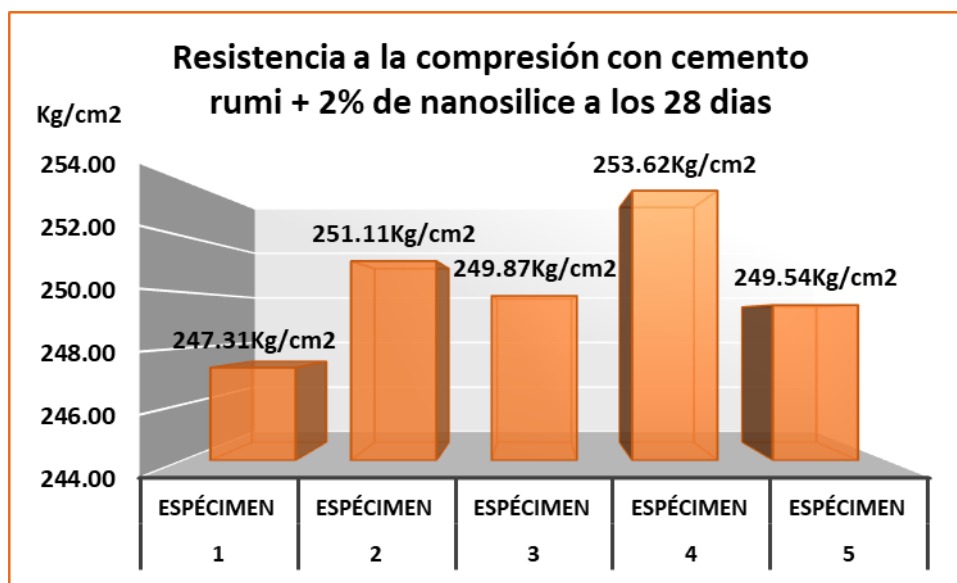
Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 28 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm2	DIAS	%
1	Ejemplar	43587	14.98	176.24	247.31	210	28	117.77%
2	Ejemplar	44256	14.98	176.24	251.11	210	28	119.57%
3	Ejemplar	44273	15.02	177.19	249.87	210	28	118.98%
4	Ejemplar	44698	14.98	176.24	253.62	210	28	120.77%
5	Ejemplar	44156	15.01	176.95	249.54	210	28	118.83%
Promedio De Esf. Rotura					250.29			119.18%

La tabla muestra datos de los resultados obtenidos en laboratorio

Figura 27

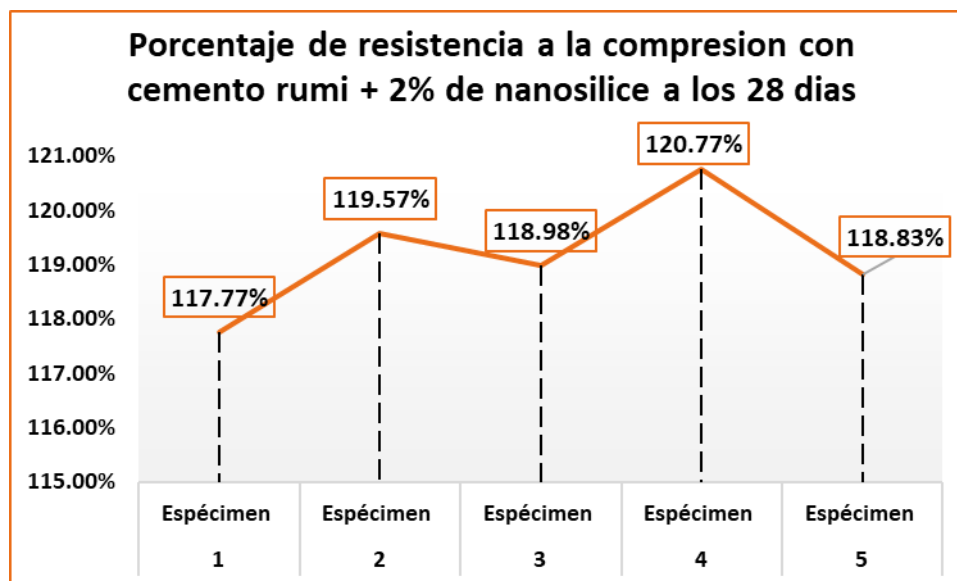
Resistencia con cemento rumi + 2% de nanosílice - 28 días



La figura denota el concreto con 2% de nanosílice, que representa el concreto creado con cemento rumi. Tras 28 días de fraguado, el material se sometió a una prueba de esfuerzo a la compresión, que reveló una resistencia a la rotura de 250,29 kg/cm2.

Figura 28

Porcentaje con cemento rumi + 2% de nanosilice - 28 días



4.1.3.3.1 Análisis Comparativo De La Muestra con cemento rumi y muestra con cemento rumi + 2% de aditivo nanosilice

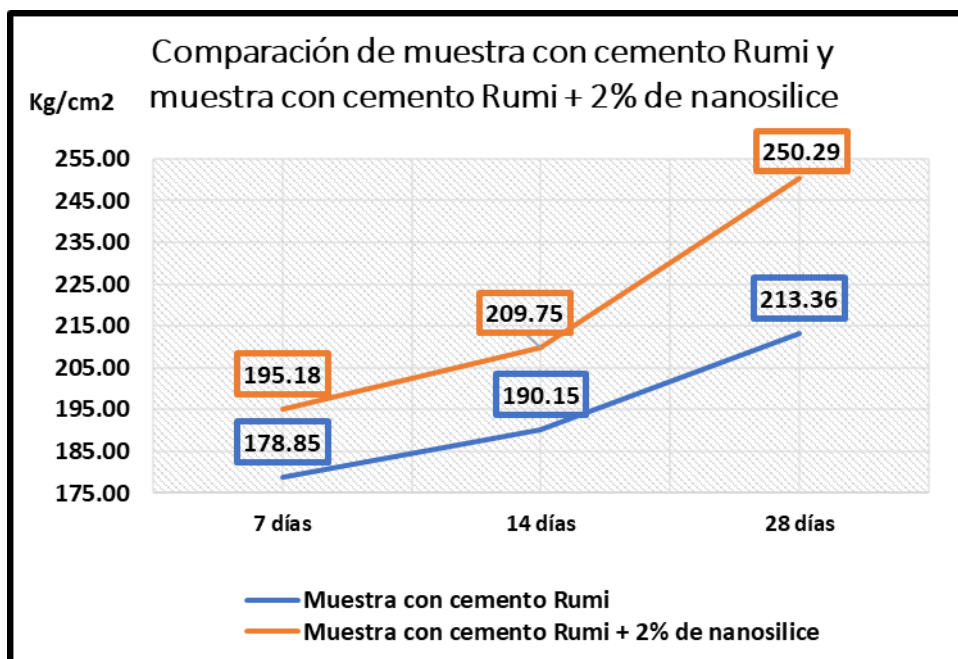
Tabla 48

Cuadro comparativo del concreto con cemento rumi con 0% y 2% de nanosilice

	7 días	14 días	28 días
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
Muestra con cemento Rumi	178.85	190.15	213.36
Muestra con cemento Rumi + 2% de nanosilice	195.18	209.75	250.29

Figura 29

Resistencias alcanzadas del concreto con cemento rumi con 2% de nanosilíce



El gráfico compara las resistencias de dos conjuntos de muestras. Para el primer conjunto de muestras, tenemos cemento rumi solo, y para el segundo, tenemos cemento rumi mezclado con un 2% de nanosilíce. Los agregados utilizados para fabricar ambos conjuntos de muestras proceden de la cantera de Unocolla.

4.1.3.4 Resistencia A La Comprensión Del Concreto con cemento frontera

Tabla 49

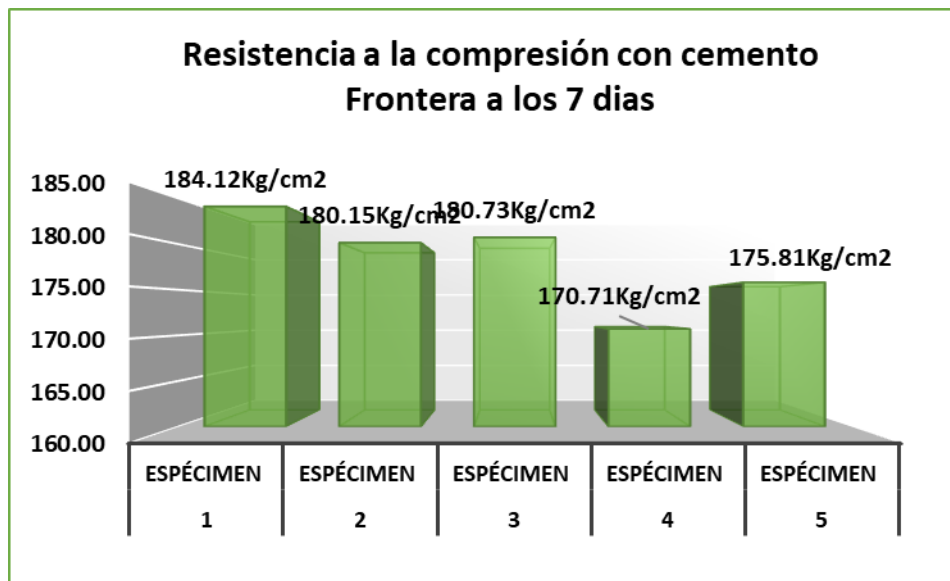
Resistencia a la compresión con cemento frontera - 7 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm ²	DIAS	%
1	Ejemplar	32580	15.01	176.95	184.12	210	7	87.68%
2	Ejemplar	31750	14.98	176.24	180.15	210	7	85.78%
3	Ejemplar	31852	14.98	176.24	180.73	210	7	86.06%
4	Ejemplar	30207	15.01	176.95	170.71	210	7	81.29%
5	Ejemplar	30985	14.98	176.24	175.81	210	7	83.72%
Promedio De Esf. Rotura					178.30			84.91%

La tabla muestra datos de los resultados obtenidos en laboratorio

Figura 30

Resistencia alcanzada con cemento frontera - 7 días



La ilustración muestra el concreto producido con cemento frontera. La prueba de resistencia se realizó tras un fraguado de 7 días, mostrando una resistencia de 178,30 kg/cm².

Figura 31

Porcentaje a la compresión con cemento frontera - 7 días

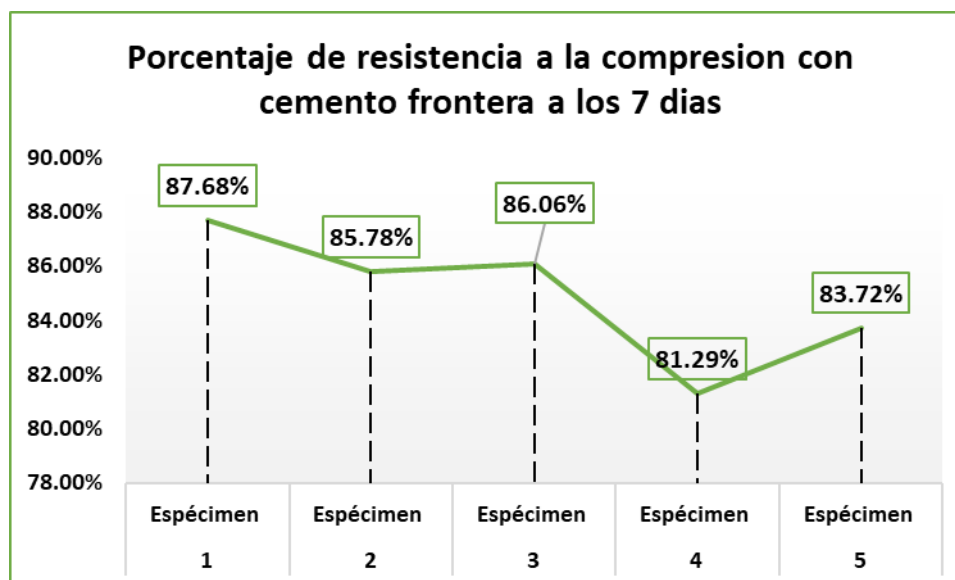


Tabla 50

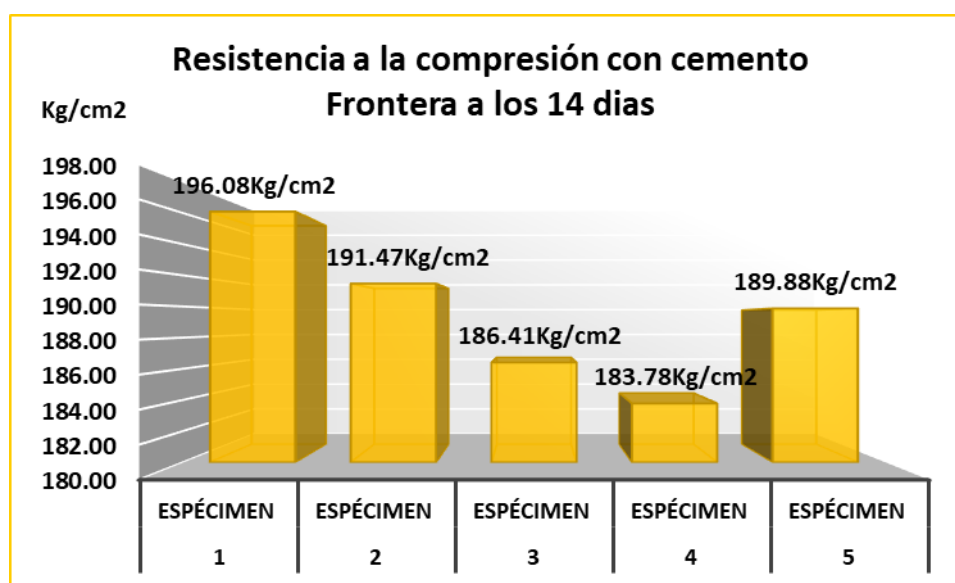
Resistencia con cemento frontera - 14 días

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F´C Kg/cm2	DIAS	%
1	Ejemplar	34697	15.01	176.95	196.08	210	14	93.37%
2	Ejemplar	33745	14.98	176.24	191.47	210	14	91.18%
3	Ejemplar	32985	15.01	176.95	186.41	210	14	88.77%
4	Ejemplar	32520	15.01	176.95	183.78	210	14	87.51%
5	Ejemplar	33465	14.98	176.24	189.88	210	14	90.42%
Promedio De Esf. Rotura					189.52			90.25%

La tabla muestra datos de los resultados de laboratorio

Figura 32

Resistencia alcanzada con cemento frontera - 14 días



La ilustración muestra el concreto producido con cemento frontera que se fabricó utilizando agregados naturales que se obtuvieron de la cantera Unocolla. Tras 14 días de fraguado, con una resistencia de 189,52 kg/cm2.

Figura 33

Porcentaje de resistencia con cemento frontera - 14 días

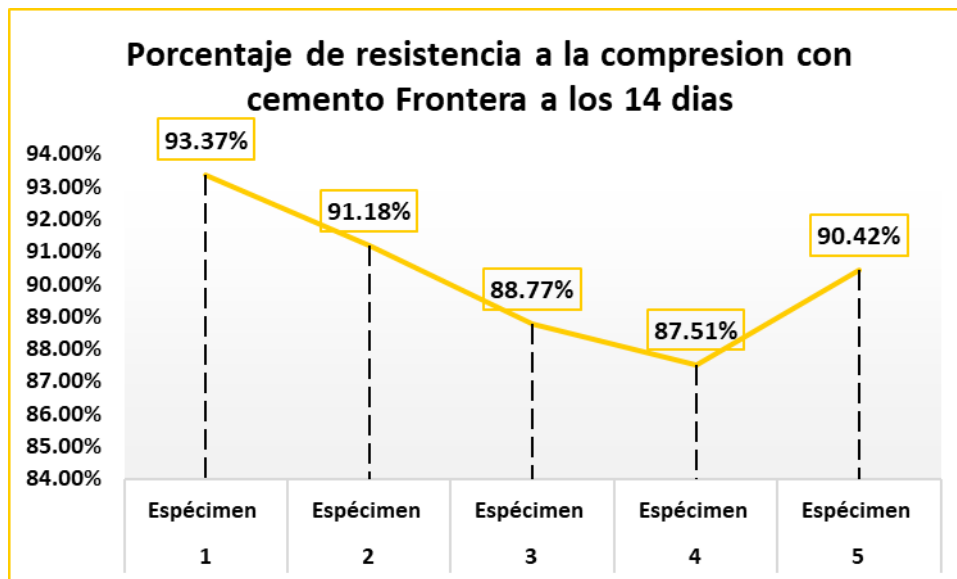


Tabla 51

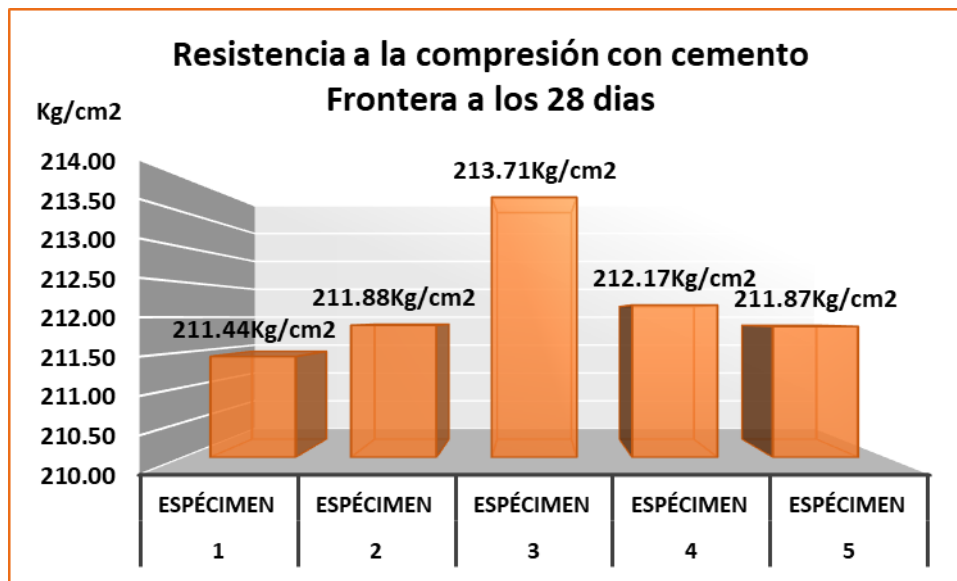
Resistencia con cemento frontera - 28 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F´C	EDAD	%
		Kg	cm	cm2		Kg/cm2	DIAS	
1	Ejemplar	37265	14.98	176.24	211.44	210	28	100.69%
2	Ejemplar	37493	15.01	176.95	211.88	210	28	100.90%
3	Ejemplar	37816	15.01	176.95	213.71	210	28	101.77%
4	Ejemplar	37394	14.98	176.24	212.17	210	28	101.03%
5	Ejemplar	37490	15.01	176.95	211.87	210	28	100.89%
		Promedio De Esf. Rotura			212.21			101.05%

La tabla muestra datos de los resultados de laboratorio

Figura 34

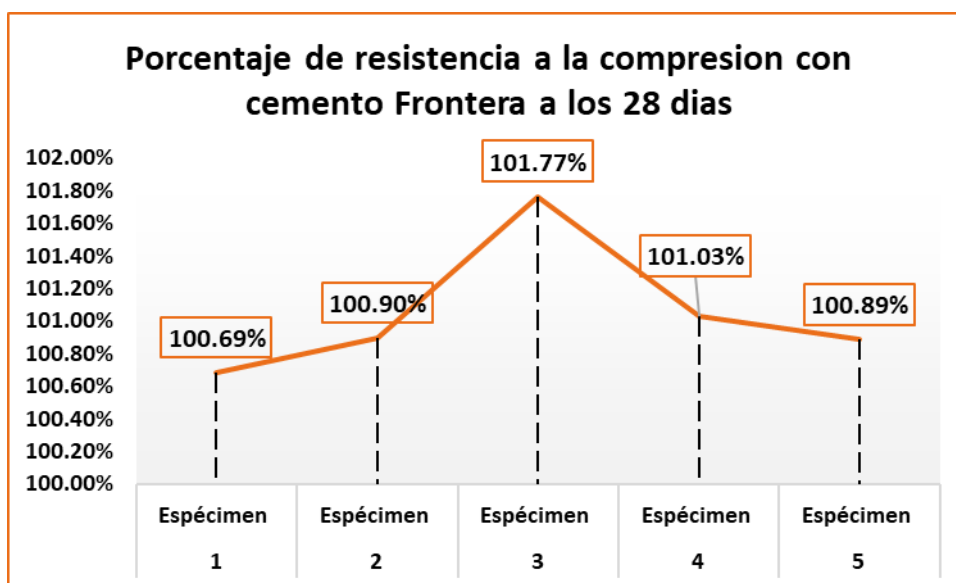
Resistencia alcanza con cemento frontera, a los 28 días



El gráfico representa el concreto que se fabricó combinando cemento de frontera con agregados naturales que se obtuvieron de la cantera de Unocolla. La prueba de resistencia se efectuó después de un periodo de fraguado de 28 días, registrando una resistencia de 212,21 kg/cm².

Figura 35

Porcentaje de resistencia cemento frontera - 28 días



4.1.3.5 Resistencia A La Compresión Del Concreto Con Cemento Frontera Con La Adición Del 1% De Aditivo Nanosílice

Tabla 52

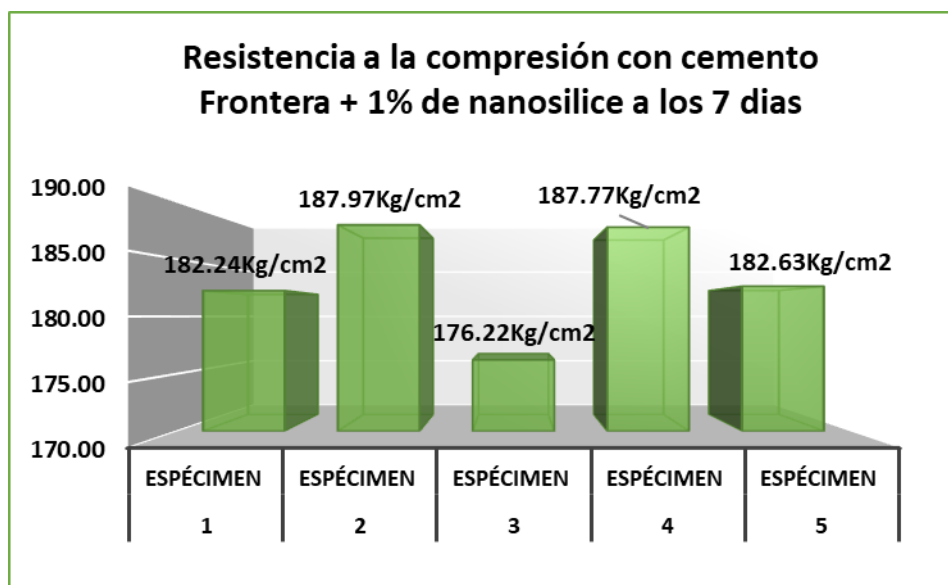
Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosílice, a los 7 días

Nº	Prueba	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm2	DIAS	%
1	Ejemplar	32248	15.01	176.95	182.24	210	7	86.78%
2	Ejemplar	33128	14.98	176.24	187.97	210	7	89.51%
3	Ejemplar	31057	14.98	176.24	176.22	210	7	83.91%
4	Ejemplar	33226	15.01	176.95	187.77	210	7	89.41%
5	Ejemplar	32187	14.98	176.24	182.63	210	7	86.97%
Promedio De Esf. Rotura					183.37			87.32%

La tabla muestra datos de los resultados obtenidos en laboratorio

Figura 36

Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosílice - 7 días



El gráfico muestra el concreto que utilizó cemento frontero con la adición del 1% de aditivo nanosílice. En la prueba de resistencia, realizada tras un periodo de fraguado de 7 días, los resultados mostraron una resistencia de 183,37 kg/cm².

Figura 37

Porcentaje con cemento frontera + 1% de nanosílice - 7 días

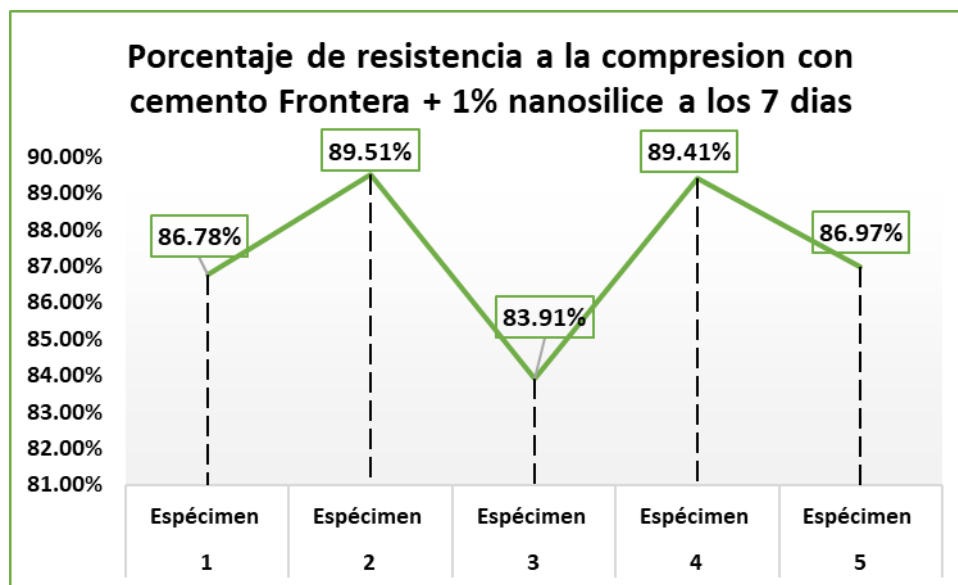


Tabla 53

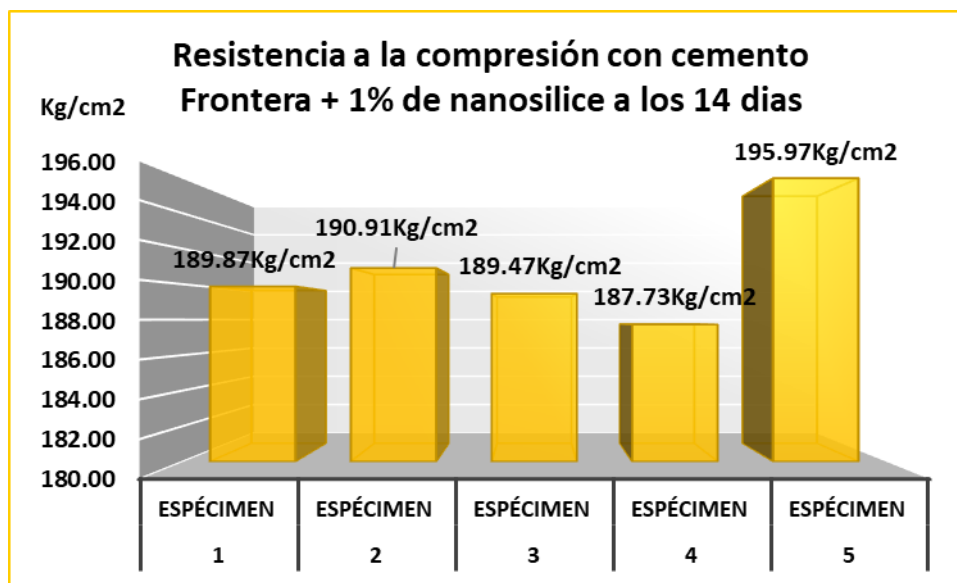
Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosílice - 14 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm2	DIAS	%
1	Ejemplar	33598	15.01	176.95	189.87	210	14	90.42%
2	Ejemplar	33647	14.98	176.24	190.91	210	14	90.91%
3	Ejemplar	33526	15.01	176.95	189.47	210	14	90.22%
4	Ejemplar	33218	15.01	176.95	187.73	210	14	89.39%
5	Ejemplar	34538	14.98	176.24	195.97	210	14	93.32%
Promedio De Esf. Rotura					190.79			90.85%

La tabla muestra datos de los resultados obtenidos en laboratorio

Figura 38

Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosilíce - 14 días



La ilustración muestra el concreto producido con cemento frontera con la adición del 1% de aditivo nanosilíce. Una vez finalizado el período de preparación de 14 días, obtuvo una resistencia de 190.79 kg/cm².

Figura 39

Porcentaje con cemento frontera + 1% de nanosilíce - 14 días

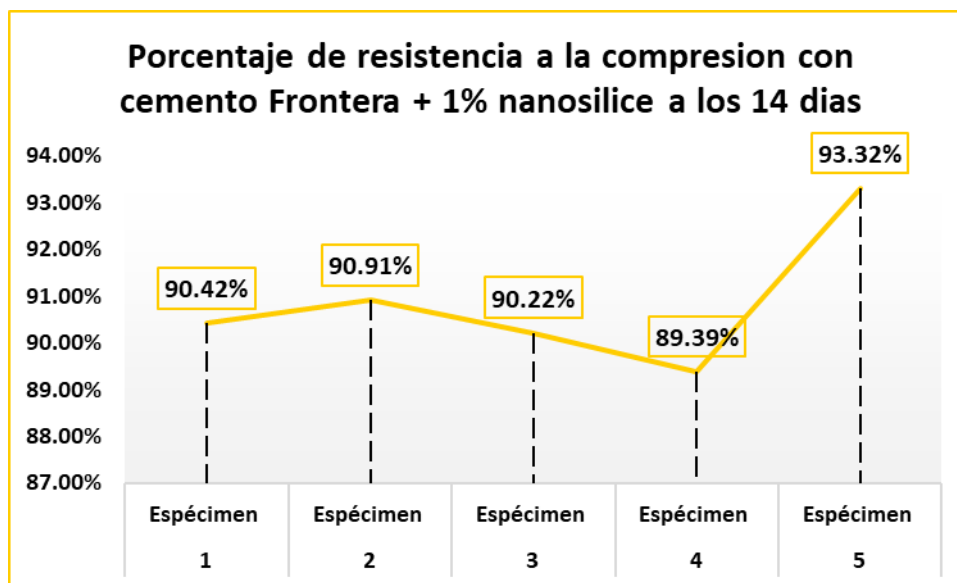


Tabla 54

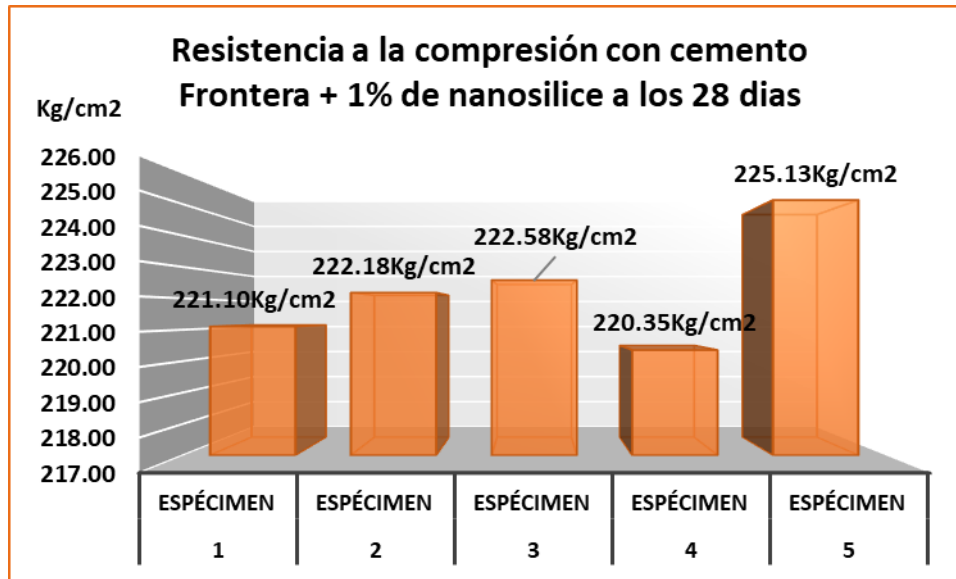
Resistencia a la compresión con cemento frontera + 1% de nanosílice, a los 28 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA Kg	∅ cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm ²	DIAS	%
1	Ejemplar	38968	14.98	176.24	221.10	210	28	105.29%
2	Ejemplar	39158	14.98	176.24	222.18	210	28	105.80%
3	Ejemplar	39385	15.01	176.95	222.58	210	28	105.99%
4	Ejemplar	38836	14.98	176.24	220.35	210	28	104.93%
5	Ejemplar	39836	15.01	176.95	225.13	210	28	107.20%
Promedio De Esf. Rotura					222.27			105.84%

La tabla muestra datos de los resultados obtenidos en laboratorio

Figura 40

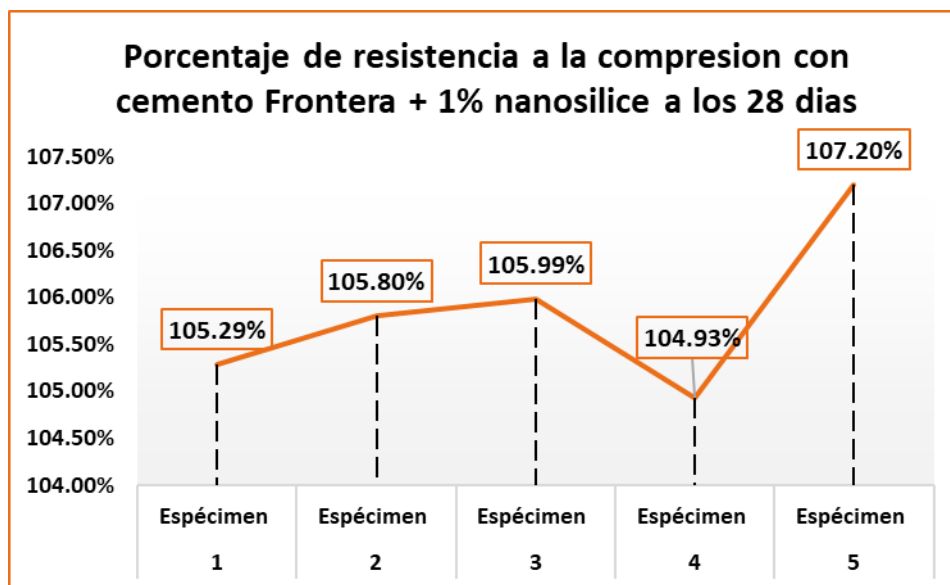
Resistencia con cemento frontera + 1% de nanosílice, a los 28 días



La ilustración muestra el concreto producido con cemento frontera con la adición del 1% de aditivo nanosílice. La prueba de resistencia a la compresión se realizó tras 28 días de tiempo de curado, y el material mostró una resistencia de 222,27 kg/cm².

Figura 41

Porcentaje con cemento frontera + 1% de nanosílice - 28 días



4.1.3.5.1 Análisis comparativo de la muestra con cemento frontera y muestra con cemento frontera + 1% de aditivo nanosílice

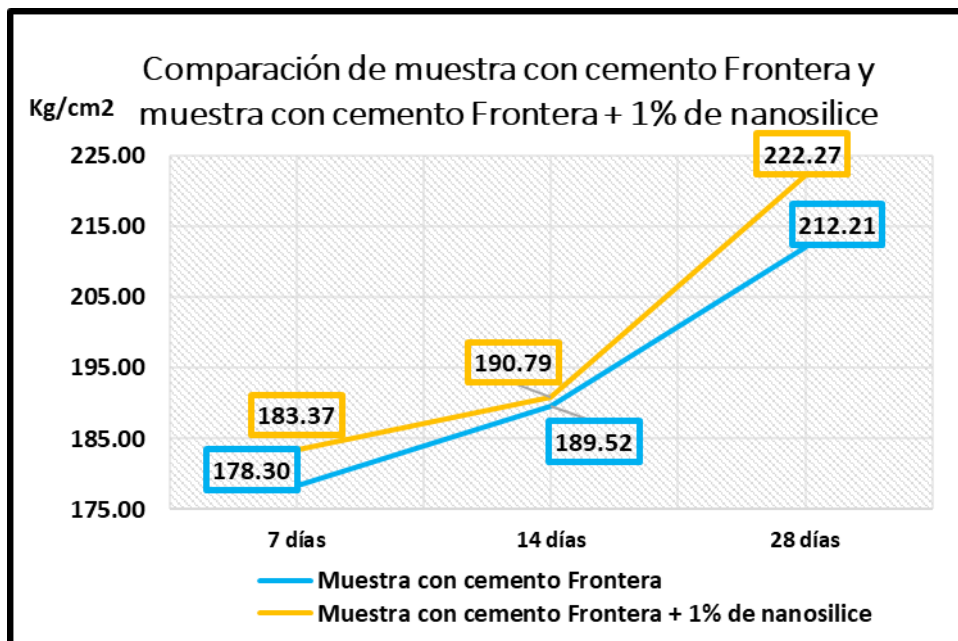
Tabla 55

Cuadro comparativo del concreto con cemento frontera con 0% y 1% de nanosílice

	7 días	14 días	28 días
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
Muestra con cemento Frontera	178.30	189.52	212.21
Muestra con cemento Frontera + 1% de nanosílice	183.37	190.79	222.27

Figura 42

Resistencias alcanzadas de la muestra con cemento frontera con 0% y 1% de nanosílice



La imagen presenta una comparación de las resistencias de dos conjuntos de muestras. El cemento de bordes es el único ingrediente en un conjunto de muestras, mientras que al segundo conjunto se le añade un 1% de nanosílice junto con el primero.

4.1.3.6 Resistencia A La Comprensión Del Concreto Con cemento frontera con la adición del 2% de aditivo nanosílice

Tabla 56

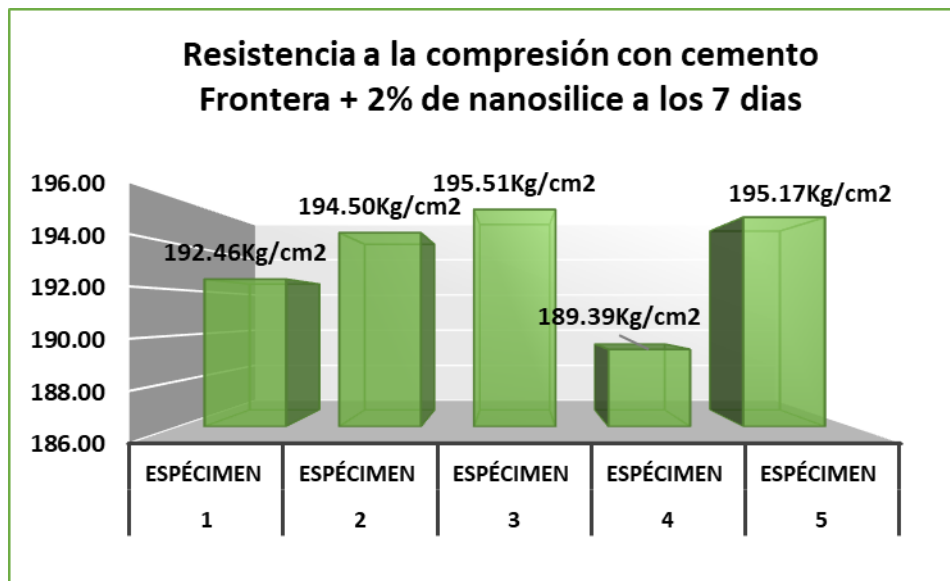
Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 7 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA	F' C Kg/cm ²	DIAS	%
1	Ejemplar	34056	15.01	176.95	192.46	210	7	91.65%
2	Ejemplar	34279	14.98	176.24	194.50	210	7	92.62%
3	Ejemplar	34596	15.01	176.95	195.51	210	7	93.10%
4	Ejemplar	33512	15.01	176.95	189.39	210	7	90.18%
5	Ejemplar	34398	14.98	176.24	195.17	210	7	92.94%
Promedio De Esf. Rotura					193.41			92.10%

La tabla muestra datos de los resultados de laboratorio

Figura 43

Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosilíce - 7 días



La ilustración muestra el concreto producido con cemento frontera con la adición del 2% de aditivo nanosilíce. Los resultados indicaron una resistencia de 193,41 kg/cm² tras 7 días de preparación cuando se realizó la prueba de resistencia.

Figura 44

Porcentaje de resistencia con cemento frontera + 2% de nanosilíce, a los 7 días

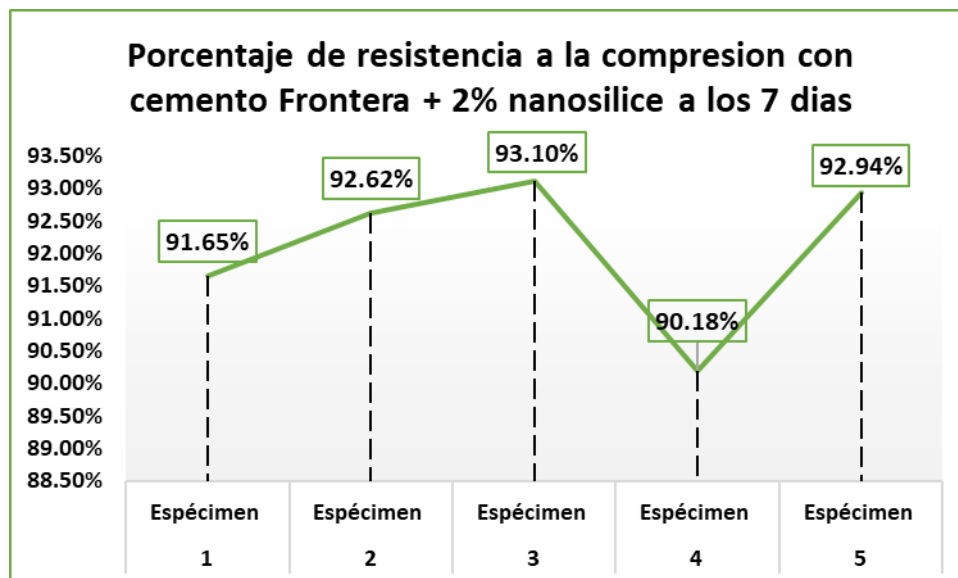


Tabla 57

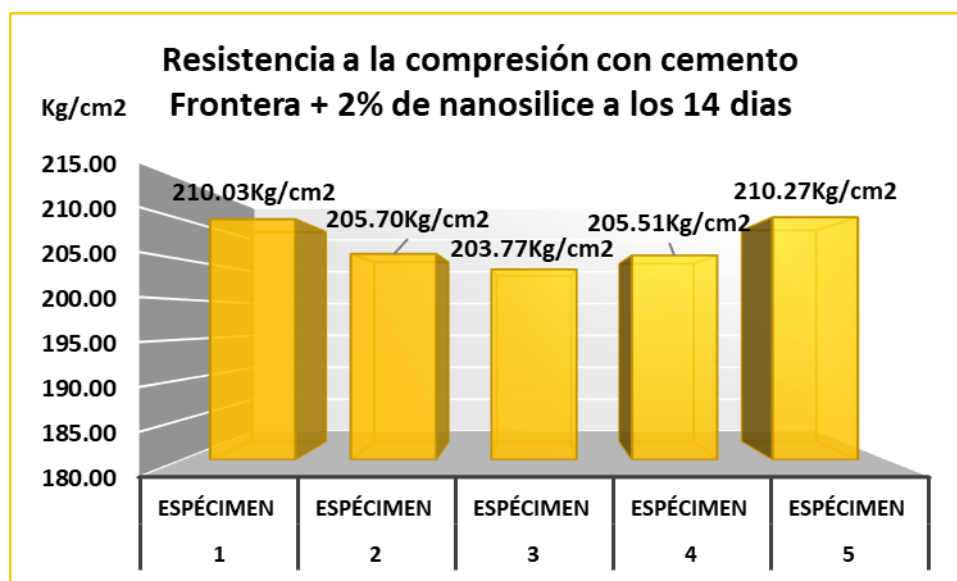
Resistencia a la compresión con cemento frontera + 2% de nanosílice, a los 14 días

Nº	Prueba	CARGA	∅	AREA	ESF. ROTURA	F' C	DIAS	%
		Kg	cm	cm2		Kg/cm2		
1	Ejemplar	37165	15.01	176.95	210.03	210	14	100.01%
2	Ejemplar	36254	14.98	176.24	205.70	210	14	97.95%
3	Ejemplar	36057	15.01	176.95	203.77	210	14	97.03%
4	Ejemplar	36365	15.01	176.95	205.51	210	14	97.86%
5	Ejemplar	37059	14.98	176.24	210.27	210	14	100.13%
Promedio De Esf. Rotura					207.06			98.60%

La tabla muestra datos de los resultados de laboratorio

Figura 45

Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 14 días



En esta imagen, podemos ver el producto acabado de mezclar cemento de bordes con un aditivo de nanosílice al 2%. La prueba de resistencia se realizó tras 14 días de fraguado, se obtuvo una resistencia de 207.06 kg/cm².

Figura 46

Porcentaje de resistencia con cemento frontera + 2% de nanosilíce - 14 días

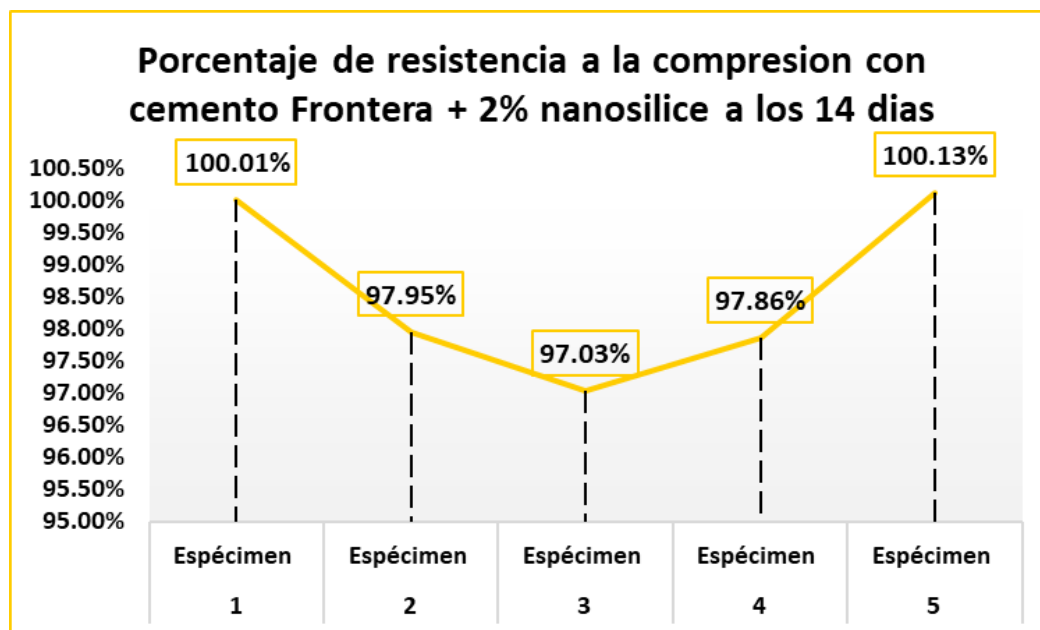


Tabla 58

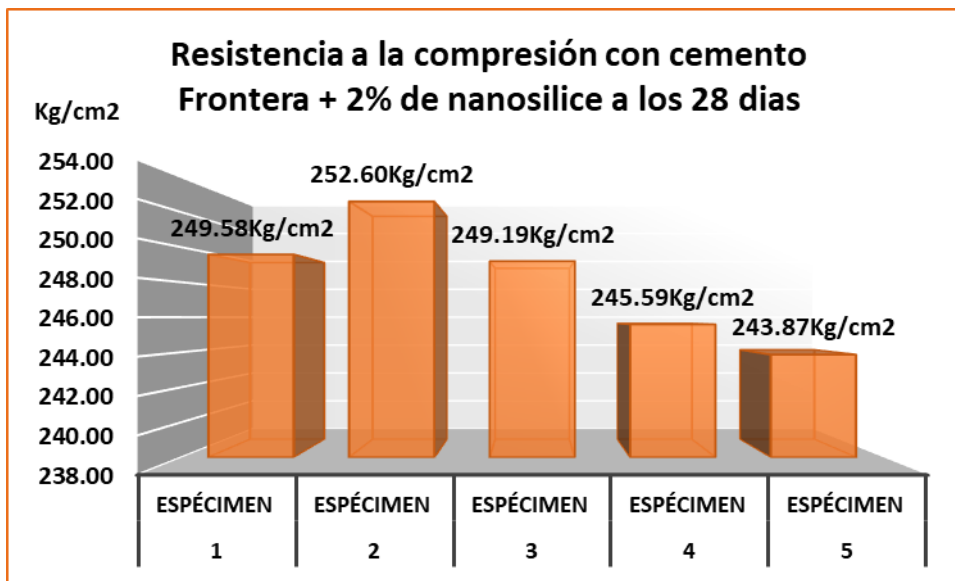
Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosilíce - 28 días

Nº	DESCRIPCIÓN	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA	F'c Kg/cm2	DIAS	%
1	Ejemplar	43986	14.98	176.24	249.58	210	28	118.85%
2	Ejemplar	44519	14.98	176.24	252.60	210	28	120.29%
3	Ejemplar	44095	15.01	176.95	249.19	210	28	118.66%
4	Ejemplar	43284	14.98	176.24	245.59	210	28	116.95%
5	Ejemplar	43152	15.01	176.95	243.87	210	28	116.13%
Promedio De Esf. Rotura					248.17			118.17%

La tabla muestra datos de los resultados de laboratorio

Figura 47

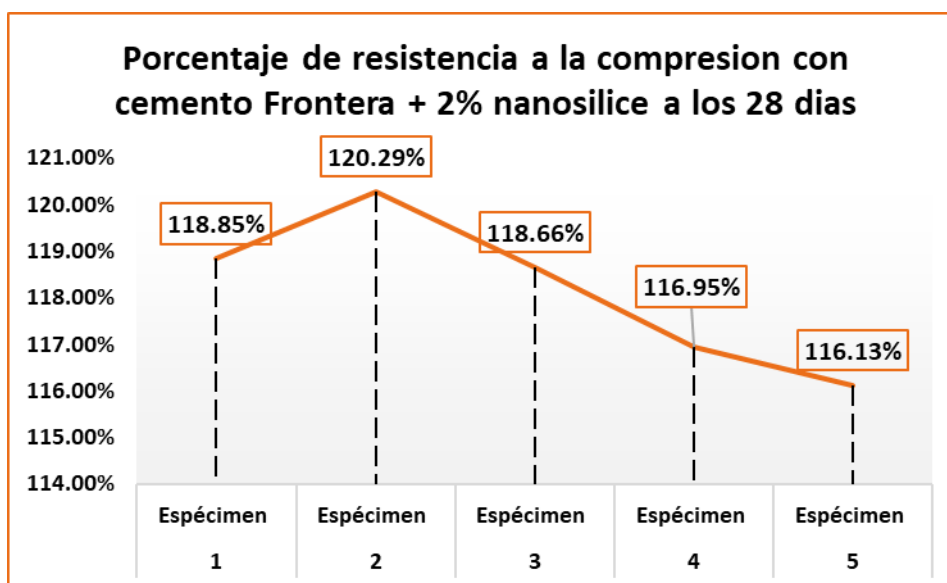
Resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 28 días



En el ejemplo se muestra el concreto fabricado con cemento de frontera y un aditivo de nanosílice al 2%. Al cabo de 28 días, se obtuvo una resistencia de 248.17 kg/cm².

Figura 48

Porcentaje de resistencia con cemento frontera + 2% de nanosílice - 28 días



4.1.3.6.1 Análisis Comparativo De La Muestra con cemento frontera y muestra con cemento frontera + 2% de aditivo nanosílice

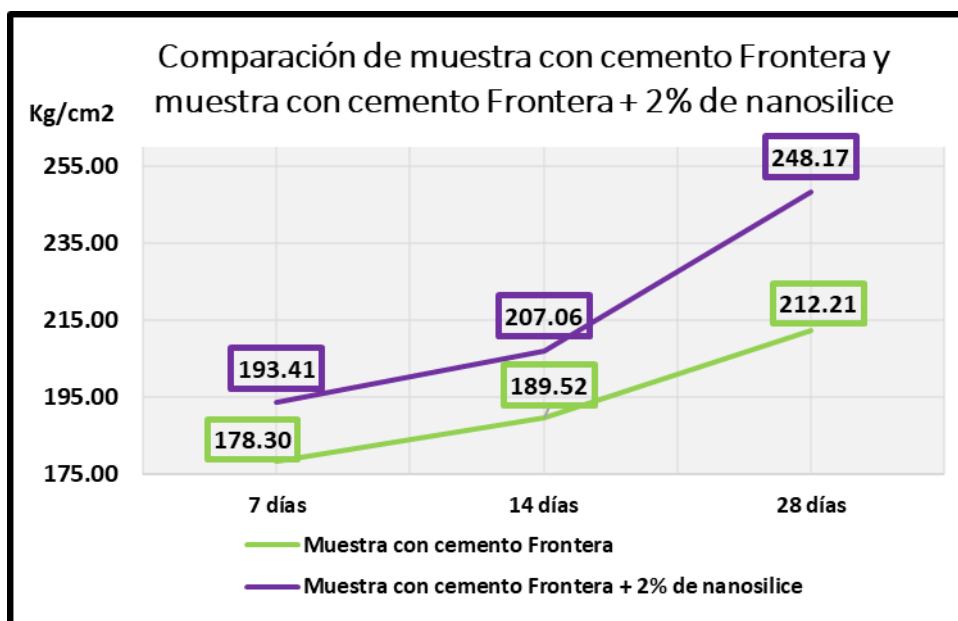
Tabla 59

Cuadro comparativo del concreto con cemento frontera con 0% y 2% de nanosílice

	7 días	14 días	28 días
Muestra con cemento Frontera	178.30	189.52	212.21
Muestra con cemento Frontera + 2% de nanosílice	193.41	207.06	248.17

Figura 49

Resistencias alcanzadas de la muestra con cemento frontera con 0% y 2% de nanosílice



En la ilustración pueden verse las resistencias relativas de los dos conjuntos de especímenes. Se prepararon dos tipos de especímenes: uno utilizando sólo cemento rumi, y otro utilizando cemento rumi con un 2% de nanosílice añadido. Utilizando agregados obtenidos de la cantera de Unocolla, se generaron todas y cada una de las muestras de ambos conjuntos.

4.1.4 Resultados Del análisis comparativo de la resistencia con cemento (rumi y frontera) con la incorporación de nanosílice

4.1.4.1 Cuadro Comparativo De Resistencia A La Compresión Del Concreto Con Cemento Rumi Y Frontera, Con La Incorporación Del Aditivo Nanosílice

Se utilizaron mezclas de cemento rumi, cemento frontero y aditivo de nanosílice para crear agregados un concreto 210 kg/cm².

Tabla 60

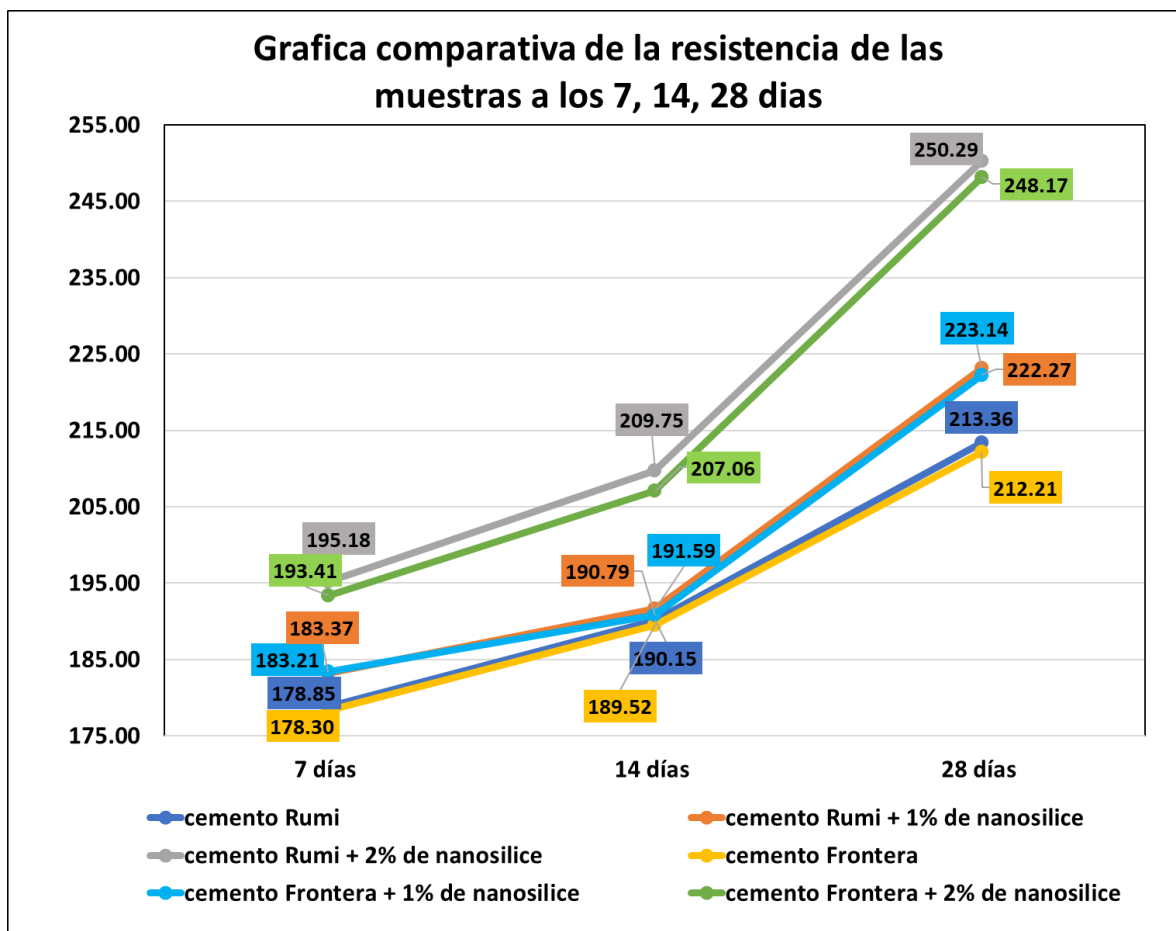
Cuadro comparativo de resistencia a compresión

Muestras	7 días	14 días	28 días
		Kg/cm ²	
Cemento Rumi	178.85	190.15	213.36
Cemento Rumi + 1% de nanosílice	183.21	191.59	223.14
Cemento Rumi + 2% de nanosílice	195.18	209.75	250.29
Cemento Frontera	178.30	189.52	212.21
Cemento Frontera + 1% de nanosílice	183.37	190.79	222.27
Cemento Frontera + 2% de nanosílice	193.41	207.06	248.17

Apreciamos en la tabla, las resistencias a compresión, en el cual observamos resultados de las muestras las cuales fueron elaboradas con cemento (Rumi y Frontera), con la incorporación de aditivo nanosílice. En este caso, comprobamos que añadir nanosílice al concreto lo hace algo más resistente.

Figura 50

Comparación de resistencias de las muestras elaboradas con cemento rumi y frontera con 1% y 2% nanosílice



El gráfico muestra las resistencias a la compresión de las muestras de concreto a los 7, 14 y 28 días, fabricadas con cemento (Rumi y Frontera) y diferentes cantidades de aditivo de nanosilice (1% y 2%). Entre ellas, la muestra que alcanzó la mayor resistencia fue la que utilizó cemento Rumi con un 2% de nanosilice, logrando 250,29 kg/cm².

Tabla 61

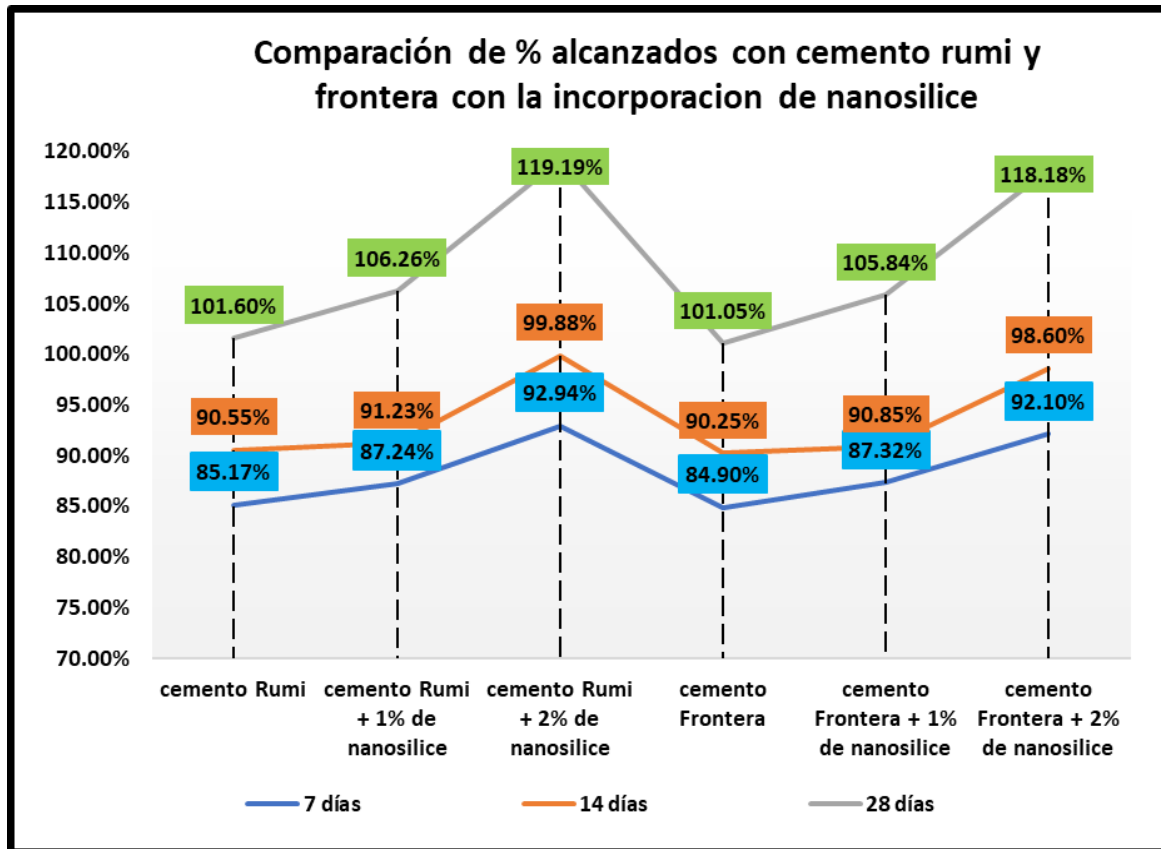
Cuadro comparativo en porcentajes de resistencia de la muestra con cemento rumi y cemento frontera con la incorporación de nanosilice

Muestras	7 días	14 días	28 días
	%	%	%
cemento Rumi	85.17%	90.55%	101.60%
cemento Rumi + 1% de nanosilice	87.24%	91.23%	106.26%
cemento Rumi + 2% de nanosilice	92.94%	99.88%	119.19%
cemento Frontera	84.90%	90.25%	101.05%
cemento Frontera + 1% de nanosilice	87.32%	90.85%	105.84%
cemento Frontera + 2% de nanosilice	92.10%	98.60%	118.18%

En la tabla se muestra los porcentajes alcanzados de los ensayos de resistencia

Figura 51

Resistencia en porcentajes, de la muestra con cemento rumi y frontera con la incorporación de nanosilice, a los 7, 14 y 28 días.



Utilizando la imagen como guía, podemos comprender mejor la resistencia a la compresión del concreto, que se mejoró incluyendo aditivo de nanosilice en porcentajes del 1% y el 2%. Esto se debe a que el concreto se fabricó utilizando cemento rumi y cemento frontera

Tabla 62

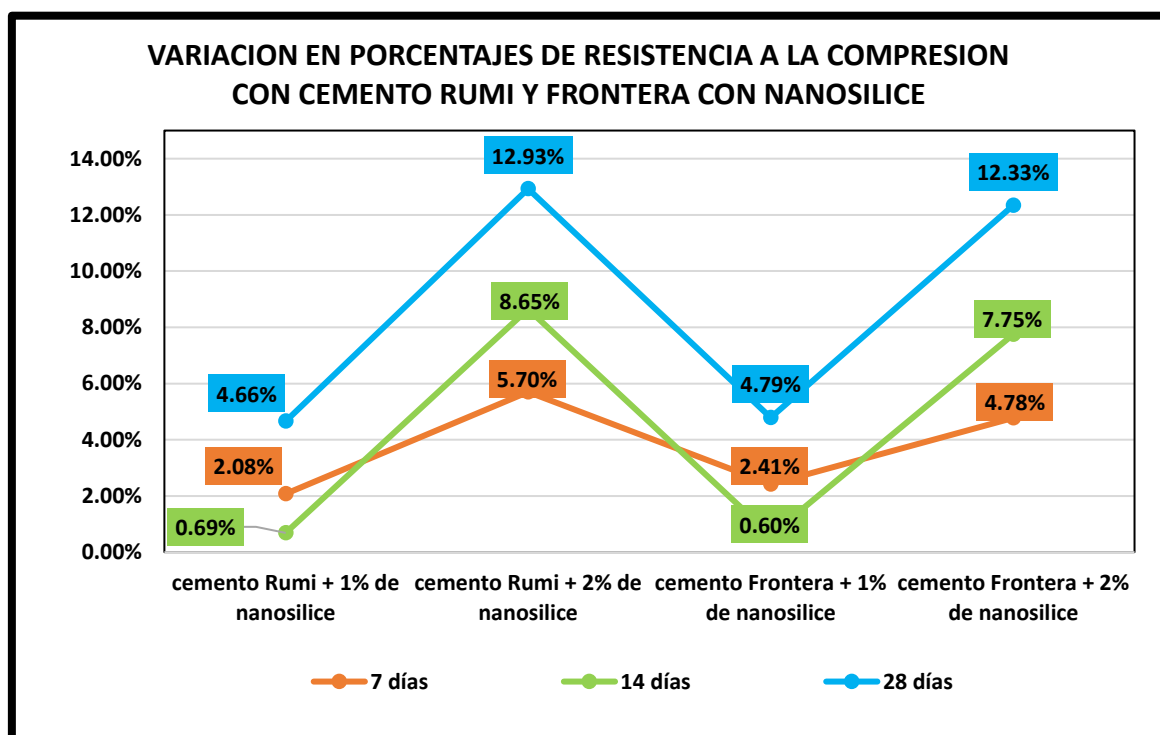
Variación de resultados en porcentajes, de resistencia a la compresión con cemento rumi y frontera con la incorporación de nanosílice

Muestras	7 días %	14 días %	28 días %
cemento Rumi	0.00%	0.00%	0.00%
cemento Rumi + 1% de nanosílice	2.08%	0.69%	4.66%
cemento Rumi + 2% de nanosílice	5.70%	8.65%	12.93%
cemento Frontera	0.00%	0.00%	0.00%
cemento Frontera + 1% de nanosílice	2.41%	0.60%	4.79%
cemento Frontera + 2% de nanosílice	4.78%	7.75%	12.33%

Nota. Resultados de laboratorio

Figura 52

Variación de resultados en porcentajes, de resistencia a la compresión con cemento rumi y frontera con la incorporación de nanosílice



En la figura se muestra la diferencia de los porcentajes alcanzados de la muestra con cemento rumi y cemento frontera con la incorporación de aditivo nanosílice con el 1% y 2% ; obteniendo como resultado un aumento de porcentaje de la resistencia del concreto con la incorporación del aditivo nanosílice a los 7, 14 y 28 días de fraguado.



4.2 Discusión De Resultados

(Saavedra Pérez O. J., 2019), Utilizando concreto estándar con una resistencia a la compresión de hasta 420 kgf/cm² y características en estado fresco y endurecido, este estudio realizado en Arequipa examinó los efectos de la nanosílice (Gaia Nanosilica). Utilizando cemento Yura tipo I y Yura tipo IP y agregados procedentes de la cantera "La Poderosa", el objetivo principal de este estudio fue explorar las cualidades resistentes de estos concretos, así como el coste de producción de los mismos. El fin de esta investigación es de determinar si la incorporación de nanosílice en concentraciones de 0,5% y 0,7% puede conducir al desarrollo de concretos más duraderos y más rentables que los diseños convencionales, que no utilizaron esta adición en su proceso de fabricación. Durante la producción de los concretos que se investigaron, las relaciones agua-cemento (a/c) que se utilizaron fueron 0,65, 0,60, y 0,55. Si observamos los datos, queda claro que la nanosílice modifica las propiedades del concreto. Tanto si el concreto está fresco como si se ha endurecido, esto es cierto. Los niveles de resistencia a la compresión, a la tracción y a la abrasión del concreto se ven más afectados por el cemento Yura Tipo I que por el cemento Yura Tipo IP. Esto se debe al hecho de que las acciones del aditivo tienen un mayor efecto sobre la resistencia a la compresión del concreto. Esto se debe a que los hormigones preparados con cemento Yura tipo I tienen una mayor eficacia del aditivo. En comparación con la norma, el concreto que tenía una relación peso/cemento de 0,55 y una dosis de nanosílice del 0,7% y se creó utilizando cemento Yura tipo I mostró la mayor ganancia en resistencia a la compresión, que fue del 12,70%. En algunos casos, como cuando se utiliza cemento Yura tipo I para fabricar concreto con una relación peso-cemento de 0,55 y una dosis del 0,5% de este aditivo, se descubrió que la nanosílice aumentaba la resistencia al tiempo que disminuía el coste de fabricación en comparación con la norma. Esto se determinó analizando el coste por metro



cúbico. Según los resultados del análisis coste-beneficio, la incorporación de nanosílice en concretos compuestos de cemento Yura tipo I es más ventajosa que la utilización de nanosílice en concretos compuestos de cemento Yura tipo IP. Nanosílice, concreto ordinario, resistencia y análisis coste-beneficio son algunas de las frases clave.

➤ **Diseño De Mezclas Del Concreto $F'_{C}= 210\text{kg}/\text{Cm}^2$ Con Agregados naturales Procedentes De La Cantera Unocolla.**

Lo que sigue es relevante para la producción de mezclas de concreto estándar utilizando áridos naturales de la cantera Unocolla, de acuerdo con los resultados de los cálculos y experimentos pertinentes:

Para obtener la composición deseada deben respetarse las proporciones especificadas de cemento, agua, agregado fino, agregado grueso y agregado grueso reciclado: 1.0: 0.45: 2.02: 1.37: 1.37.

➤ **Se determina el asentamiento que presenta el concreto ecológico elaborado con cemento rumi IP y cemento frontera IP, con la incorporación de nanosílice.**

Se realizó la fabricación del concreto con cemento rumi y frontera con la incorporación de nanosílice, mediante el ensayo del cono de abrams se determinó el asentamiento de las diversas muestras, podemos apreciar el asentamiento de las diversas muestras en la siguiente tabla:

Tabla 63

Cuadro comparativo de asentamientos

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	$f'c$ (kg/cm ²)	slump (plg) Promedio
cemento rumi	210	3.53
cemento rumi + 1% de nanosílice	210	4.00
cemento rumi + 2% de nanosílice	210	4.63
cemento Frontera	210	3.53
cemento Frontera + 1% de nanosílice	210	4.03
cemento Frontera + 2% de nanosílice	210	4.57

Nota. Resultados de laboratorio

➤ **Análisis del concreto con la inclusión de nanosílice con cemento rumi y frontera**

De este modo, las alteraciones y/o acciones del concreto producido utilizando agregados naturales de la cantera Unocolla, que sirve como nuestra muestra de referencia. A continuación, a los 7, 14 y 28 días después del fraguado, se elaboró la muestra con cemento rumi y cemento frontera con la incorporación del 1% y 2% de aditivo nanosílice.

- ✚ La resistencia de la muestra aumentó de 178,85 kg/cm² a los 7 días de fraguado a 190,15 kg/cm² a los 14 días y a 213,36 kg/cm² a los 28 días. La muestra se fabricó con cemento rumi.
- ✚ A los 7 días de fraguado, la resistencia de la muestra era de 183,21 kg/cm², que aumentó a 191,59 kg/cm² a los 14 días y a 223,14 kg/cm² a los 28 días. Para crear la muestra se añadió un 1% de nanosílice al cemento rumi.

- ✚ La muestra se fabricó con cemento rumi al que se añadió un 2% de nanosílice. Después de 7 días de fraguado, la resistencia fue de 195,185 kg/cm², después de 14 días fue de 209,18 kg/cm², y después de 28 días fue de 250,29 kg/cm².

- ✚ A los 7,14 y 28 días después del endurecimiento, la resistencia de la muestra fue de 178,30 kg/cm², 189,52 kg/cm² y 112,21 kg/cm², respectivamente, debido al uso de cemento de frontera en su fabricación.

- ✚ La resistencia de la muestra se midió en 183,37 kg/cm² tras 7 días de endurecimiento, 190,79 kg/cm² tras 14 días de endurecimiento y 222,27 kg/cm² tras 28 días de endurecimiento cuando se fabricó con cemento de borde que incluía un 1% de nanosílice.

- ✚ Se alcanzó una resistencia de 193,41 kg/cm² después de 7 días de endurecimiento, 207,06 kg/cm² tras 14 días, y 248,17 kg/cm² después de 28 días de endurecimiento, utilizando cemento Frontera con la adición de un 2% de nanosílice en la muestra.

Nuestra investigación demuestra que añadir aditivo de nanosílice al concreto aumenta su resistencia a la compresión, lo que a su vez incrementa la resistencia del producto final.

- **Se Determina el análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto ecológico con cemento (rumi y frontera), y la incorporación de nanosílice.**

Es importante observar que la resistencia a la compresión de la muestra con la incorporación de aditivo nanosílice existe un incremento considerable en su resistencia. En la tabla siguiente se detallan estas diferencias:

- ✚ Un dato interesante del concreto fabricado con cemento rumi y sin aditivo de nanosílice es que su resistencia a la compresión alcanzo 85,17% a los 7 días de fraguado al 90,55% a los 14 días y al 101,60% a los 28 días.
- ✚ La resistencia a la compresión del concreto fabricado con cemento rumi y adición de nanosílice al 1% aumenta un 2,08% a los 7 días de fraguado, un 0,69% a los 14 días y un 4,66% a los 28 días, según los resultados de las pruebas.
- ✚ Cuando se añade un 2% de nanosílice al cemento rumi durante la fabricación del concreto, la resistencia a la compresión aumenta un 5,70% a los 7 días, un 8,65% a los 14 días y un 12,9% a los 28 días.
- ✚ Un dato interesante sobre el concreto que se mezcló con cemento de frontera y no tenía aditivo de nanosílice fue que la resistencia a la compresión alcanzo un porcentaje de 84,90% tras 7 días de fraguado, al 90,25% tras 14 días y al 101,05% tras 28 días.
- ✚ En cuanto a la producción de concreto cementoso con adición de nanosílice al 1%, encontramos una mejora de la resistencia a la compresión del 2,41% a los 7 días de fraguado, del 0,60% a los 14 días y del 4,79% a los 28 días.
- ✚ Con respecto a la producción de concreto cementoso que contiene un 2% de adición de nanosílice, encontramos una mejora de la resistencia a la compresión del 4,78% tras 7 días de fraguado, del 7,75% tras 14 días y del 12,33% tras 28 días.

Los investigadores han demostrado que las probetas creadas con la inclusión de aditivo de nanosílice presentan una mejora de la resistencia a la



compresión del concreto, en comparación con las probetas hidráulicas sin el aditivo.

A la luz del hecho de que la inclusión de aditivo nanosílice del 2% con cemento rumi, da lugar a un comportamiento mecánico más favorable y a un aumento significativo de la resistencia del concreto.

CONCLUSIONES

- C.1. Adicionalmente, Antes de utilizar los áridos de la cantera de Unocolla para fabricar concreto, es importante probarlos para ver cuáles son sus propiedades físicas y mecánicas. Tras los exámenes y cálculos, se elaboró un diseño de mezcla utilizando las siguientes proporciones para los elementos constituyentes: cemento, agua, árido fino, árido grueso y árido grueso reciclado: 1,0: 0,45: 2,02: 1,37: 1,37. Tras 28 días de curado, la resistencia del concreto era superior a la de diseño, $f'c=210$ kg/cm².
- C.2. En la fabricación del concreto fabricado con cemento rumi y cemento frontera, con aditivo nanosílice, mediante el ensayo de cono de Abrams se determinó el asentamiento de las muestras, en las cuales se obtuvo como resultado que en la muestra con cemento rumi tenemos un asentamiento de 3.35", cemento rumi con 1% de nanosílice un asentamiento de 4", cemento rumi con 2% de nanosílice un asentamiento de 4.63", la muestra con cemento frontera tenemos un asentamiento de 3.53", cemento frontera con 1% de nanosílice un asentamiento de 4.03" y cemento frontera con 2% de nanosílice un asentamiento de 4.57", concluimos que la elaboración del concreto con cemento frontera con el 2% de nanosílice tiene un mayor asentamiento.
- C.3. La resistencia a compresión del concreto fabricado con cemento rumi con la incorporación de aditivo nanosílice, obteniendo como resultado una resistencia de 223.14 kg/cm² con el 1% de aditivo nanosílice, 250.29 kg/cm² con el 2% de aditivo nanosílice, por otro lado tenemos el concreto fabricado con cemento frontera con la incorporación del aditivo nanosílice, en el cual se obtuvo como resultado una resistencia de 222.27 kg/cm² con el 1% de aditivo nanosílice, 248.17 kg/cm² con el 2% de aditivo nanosílice. Cabe destacar el hecho de que la incorporación de aditivo



nanosílice en el concreto produce un aumento significativo de la resistencia, lo que constituye una influencia positiva que debe tenerse en cuenta.

C.4. El concreto con la inclusión del aditivo nanosílice elaborados con cemento rumi y frontera, hay un incremento de resistencia a la compresión de: un aumento de 4.66% con el 1% de aditivo nanosílice con cemento rumi, un aumento de 12.93% con el 2% de aditivo nanosílice con cemento rumi, un aumento de 4.79% con el 1% de aditivo nanosílice con cemento frontera y un aumento de 12.33% con el 2% de aditivo nanosílice con cemento frontera. Cabe resaltar que el aditivo nanosílice influye positivamente en la fabricación del concreto ya que tiene como resultado una mayor resistencia.



RECOMENDACIONES

- R.1. Lo mejor es hacer un estudio con diferentes canteras locales para establecer comparaciones y descubrir las características de los agregados manufacturados y naturales. para garantizar que el proceso de producción del concreto se haga de esta manera.
- R.2. Se sugiere llevar a cabo más pruebas utilizando diferentes marcas de cemento y aditivos para mejorar los resultados de asentamiento del concreto, lo que contribuiría a una mejor trabajabilidad en las construcciones civiles.
- R.3. Para conseguir mejores resultados en cuanto a las propiedades del concreto, se aconseja investigar más sobre la aplicación de diferentes tipos de cemento y aditivos. Es importante seguir las instrucciones de la ficha técnica del aditivo a la hora de incorporarlos y comparar diferentes dosis.
- R.4. Con el fin de obtener nuevos hallazgos que puedan tener una mayor eficacia en el concreto, se aconseja llevar a cabo una previa investigación en la fabricación del concreto con incorporaciones de aditivo nanosílice por lo que al no ser aplicados correctamente estos podrían traer efectos negativo en la resistencia del concreto.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Abanto, C. F. (2005). *Tecnología Del Concreto (Teoría Y Problemas)*. Lima: San Marcos.
- Abanto, F. (2000). *Tecnología Del Concreto*. Lima: San Marcos.
- Adrián, Y. (2023). *concreto*. Alemania: concepto definición. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/concreto/>.
- Aguilar, J. (2015). *Fabricación y evaluación de concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante y sílices con cemento Portland tipo IP en la ciudad de Tacna*. Tacna-Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Escobedo, G. (2014). *Incidencia de la nanosílice en la resistencia mecánica de un concreto de alta resistencia con cemento Portland tipo I*. Cajamarca-Perú: Universidad de Cajamarca.
- González, J. G. (2016). *Nanotecnología y concreto*. CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO.
- Hernandez & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. Mexico.
- Leon Arzapalo, C. R. (2018). *Las partículas de nanosílice y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto autocompactante en la ciudad de Huancayo-2017*. Huancayo-Perú: Universidad Continental.
- Lopez, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima-Perú: Editorial Angel Gomez Srl.
- López, L. G. (2003). *El Concreto Y Otros Materiales De Construccion*. Colombia: Universidad Nacional De Colombia Sede Manizales .
- Lopez, L. G. (2013). *El Concreto y Otro Materiales Para la Construccion*. Universidad Nacional de Colombia.
- Molina, F. &. (2017). *Influencia de la adición de nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa*. Arequipa- Perú: Universidad Nacional de San Agustín.



- Moreno Bazán, Á. (2018). *Optimización en la incorporación de nanoadiciones al cemento para la mejora de sus prestaciones y durabilidad*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Pachacutec Gutierrez, Y. &. (2018). *Estudio comparativo de la determinación de propiedades de resistencia en el concreto utilizando micro y nano sílice con agregado de la cantera cutimbo - Puno*. Puno : Universidad Nacional del Altiplano.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Lima-Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Proaño, M. (2006). *Temas De Hormigon Armado*. Ecuador: Reverte.
- Puerto Suárez, J. D. (2019). *Efecto de la nanosílice sobre las propiedades reológicas de la matriz cementante y su influencia en el estado endurecido del concreto hidráulico*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Ramirez Morales, J. J. (2018). *Concreto liviano de alta resistencia empleando nanosílice y puzolana natural en el Perú*. . Lima-Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Rios, R. (2013). *Nanosílice* . Lima: Editorial Lima.
- Saavedra Pérez, O. J. (2019). *Análisis de la influencia de la Nanosílice en la resistencia y costo de producción de concretos convencionales elaborados con cementos Yura tipo I y IP en la ciudad de Arequipa - 2019*. Arequipa: Universidad Catolica de Santa Maria .
- Torres, A. (2004). *Curso Basico de Tecnologia del Concreto Para Ingenieros Civiles*. Lima: UNI.
- Zanon, T. S. (2018). *Evaluación de los efectos del nanosilice en concretos sometidos a la acción de iones cloruros*. ALCONPAT, 12.



ANEXOS



Anexo A. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál será la evaluación comparativa de las características físicas y de resistencia a la compresión del concreto ecológico elaborado con diversas marcas de cemento y la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar comparativamente las características físicas y resistencia a la compresión del concreto ecológico elaborado con diversas marcas de cemento y la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La evaluación comparativa de las características físicas y resistencia a la compresión del concreto ecológico elaborado con diversas marcas de cemento y la incorporación de nanosílice, se obtuvo resultados positivos ya que existe un incremento es la resistencia del concreto en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Evaluación del uso de Nanosílice</p> <p>Dimensiones:</p> <p><i>Análisis comparativo</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Resistencia a la compresión del concreto Ecológico.)</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión del concreto patrón • Resistencia a la compresión del concreto con nanosílice 	<p>Fichas y formatos de campo</p> <p>Equipos y herramientas de campo.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>1.¿Cuáles son las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, agregados procedentes de la cantera Unocolla de la de la ciudad de Juliaca?</p> <p>2.¿Cuál será el asentamiento que presenta el concreto ecológico elaborado con cemento Rumi IP Y cemento Frontera IP, con la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca?</p> <p>3.¿Cuál será la incidencia de la incorporación de nanosílice en la elaboración del concreto ecológico en porcentajes de 1% y 2% con cemento Rumi IP y cemento frontera IP, sobre la resistencia a la compresión, del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, a los 7, 14 y 28 días de fraguado en la ciudad de Juliaca?</p> <p>4.Cual será análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto ecológico con cemento (Rumi IP y Frontera IP), y la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>1.Determinar las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, agregados procedentes de la cantera Unocolla en la ciudad de Juliaca.</p> <p>2.Determinar el asentamiento que presenta el concreto ecológico elaborado con cemento Rumi IP Y cemento Frontera IP, con la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca.</p> <p>3.Determinar la incidencia de la incorporación de nanosílice en la elaboración del concreto ecológico en porcentajes de 1% y 2% con cemento Rumi IP y cemento frontera IP, sobre la resistencia a la compresión, del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, a los 7, 14 y 28 días de fraguado en la ciudad de Juliaca.</p> <p>4.Determinar un análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto ecológico con cemento (Rumi IP y Frontera IP), y la incorporación de nanosílice en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>1.Las proporciones de los elementos para un diseño de mezcla de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, agregados procedentes de la cantera Unocolla en la ciudad de Juliaca es de 1:0.0:51.2:75.2:03 en relación a cemento, agua y agregados.</p> <p>2. El asentamiento que presenta el concreto ecológico elaborados con cemento rumi IP y cemento frontera IP, con incorporación de nanosílice es de 3.5", 3.6",3.9", 4.1",3.9" y 4.0" respectivamente en la ciudad de Juliaca.</p> <p>3.La incidencia de la incorporación de nanosílice en la elaboración del concreto ecológico en porcentajes de 1% y" con cemento Rumi IP y cemento Frontera IP, tras ensayos realizado tenemos como resultado un incremento en la resistencia a la compresión, del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, a los 7, 14 y 28 días de fraguado en la ciudad de Juliaca.</p> <p>4.El análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto ecológico con cemento (Rumi y frontera), con la incorporación de nanosílice, obtenemos un concreto más resistente el concreto elaborado con cemento rumi la incorporación de nanosílice teniendo este un incremento del 18% en su resistencia en la ciudad de Juliaca.</p>		



Anexo B. Certificados de Control de Calidad de Laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : BACHILLER JACQUELIN HUACANI LAURA
CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
: UNOCOLLA - AGREGADO FINO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : OCTUBRE 2023

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>486.45</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1310.36</u>
N° 8	111.58	22.32	22.32	77.68	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1616.84</u>
					PESO ESPECÍFICO	
N° 16	97.68	19.54	41.85	58.15	Wc+B =	<u>1810</u> Wc+B-W = <u>194</u>
N° 30	102.38	20.48	62.33	37.67	Pe =	<u>B</u> = <u>2.58</u> gr/cm ³
N° 50	118.54	23.71	86.04	13.96	Wc+ B - W	
N° 100	45.07	9.01	95.05	4.95	ABSORCIÓN	
N° 200	13.54	2.71	97.76	2.24	B =	<u>500.00</u> B-A = <u>13.55</u>
FONDO	11.21	2.24	100.00	0.00	Abs =	<u>(B-A) X 100</u> = <u>2.79</u> %
SUMA	500.00	100.00				
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA			3.08			

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>780.24</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
					Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1310.36</u>
1"	286	8.17	8.17	91.83	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1795.48</u>
					PESO ESPECÍFICO	
3/4"	483	13.80	21.97	78.03	Wc+B =	<u>2110</u> Wc+B-W = <u>315</u>
1/2"	1031	29.46	51.43	48.57	Pe =	<u>B</u> = <u>2.54</u> gr/cm ³
3/8"	594	16.97	68.40	31.60	Wc+ B - W	
1/4"	0	0.00	68.40	31.60	ABSORCIÓN	
N° 4	1106	31.60	100.00	0.00	B =	<u>800.00</u> B-A = <u>19.76</u>
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	Abs =	<u>(B-A) X 100</u> = <u>2.53</u> %
SUMA	3500.00	100.00				
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAR. INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C/P 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER JACQUELIN HUACANI LAURA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO

: UNOCOLLA - AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : OCTUBRE 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	410.45
P.T.M. SEC	386.47
P.TARRO	38.39
P AGUA	23.98
P.S.SECO	348.08
% HUMEDAD	6.89

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	378.35
P.T.M. SECA	366.26
P.TARRO	38.20
P AGUA	12.09
P.S.SECO	328.06
% HUMEDAD	3.69

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9381	5968	2123	1608
9396	5968	2123	1615
9390	5968	2123	1612
			1611

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12852	7981	3225	1510
12833	7981	3225	1504
12853	7981	3225	1511
			1509

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9617	5968	2123	1719
9613	5968	2123	1717
9607	5968	2123	1714
			1717

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
13196	7981	3225	1617
13211	7981	3225	1622
13255	7981	3225	1635
			1625

OBSERVACIONES: LOS ENSAYOS FUERON REALIZADAS POR LOS TESISISTAS EN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257

BIE : B007 - 00049898



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

PROYECTO : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER JACQUELIN HUACANI LAURA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
UNOCOLLA - AGREGADO FINO

UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : OCTUBRE 2023

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $3/4"$ (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.54	2.58
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1625	1717
P.U. Suelto	1509	1611
% de Absorción	2.53	2.79
% de Humedad Natural	3.69	6.89
Modulo de Fineza	-	3.08

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal $3/4"$ (19.05mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m^3
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0%
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 366 \text{ Kg/m}^3$

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.Sc. Arzaldo Yana Torres
 199257

BIE : B007 - 00049898



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.08 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1625 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.592 m³ de agregado grueso por m³ de concreto.
 Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.592) * (1625) = 963 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (366) / (2.85 * 1000) = 0.128 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (963) / (2.54 * 1000) = 0.379 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.732 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.732) = 0.268 \text{ m}^3$$

$$(0.268) * (2.58) * 1000 = 692 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (963) * (1.036853) = 998 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (692) * (1.0689) = 739 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 963 * \left(\frac{3.69 - 2.53}{100} \right) - 692 * \left(\frac{6.89 - 2.79}{100} \right) = 166$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	166	0.45
Agreg. Grueso	963	2.63	998	2.73
Agreg. Fino	692	1.89	739	2.02
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.61 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	85.84 Kg.
Agregado grueso húmedo	115.86 Kg.
Agua efectiva	19.22 Kg.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 LABORATORIO M.S.C.A.
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. Arnaldo Yana Torres
 102257



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1.0 Bolsa de Cemento: | Redondeo |
| - 1.88 p ³ de Arena | 1.9 p ³ de Arena |
| - 2.71 p ³ de Piedra Chancada | 2.7 p ³ de Piedra Chancada |
| - 19 Lt de Agua | 19 Lt de Agua |

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
* Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Mgr. Arnaldo Yana Torres
C.I.F. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



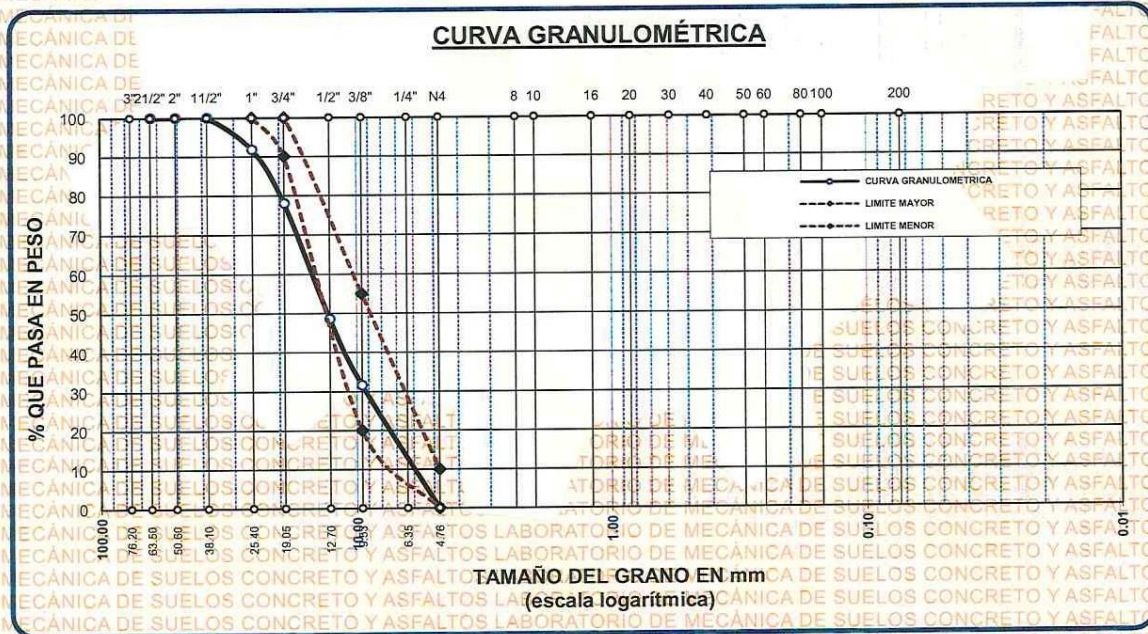
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : BACHILLER JACQUELIN HUACANI LAURA
CANTERA : LUNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : OCTUBRE 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1"	25.400	286.00	8.17	8.17	91.83		
3/4"	19.050	483.00	13.80	21.97	78.03	20 - 55 %	
1/2"	12.700	1031.00	29.46	51.43	48.57		
3/8"	9.525	594.00	16.97	68.40	31.60	0 - 10 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1106.00	31.60	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnaldo Yane Lopez
C.I.F. 1033257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

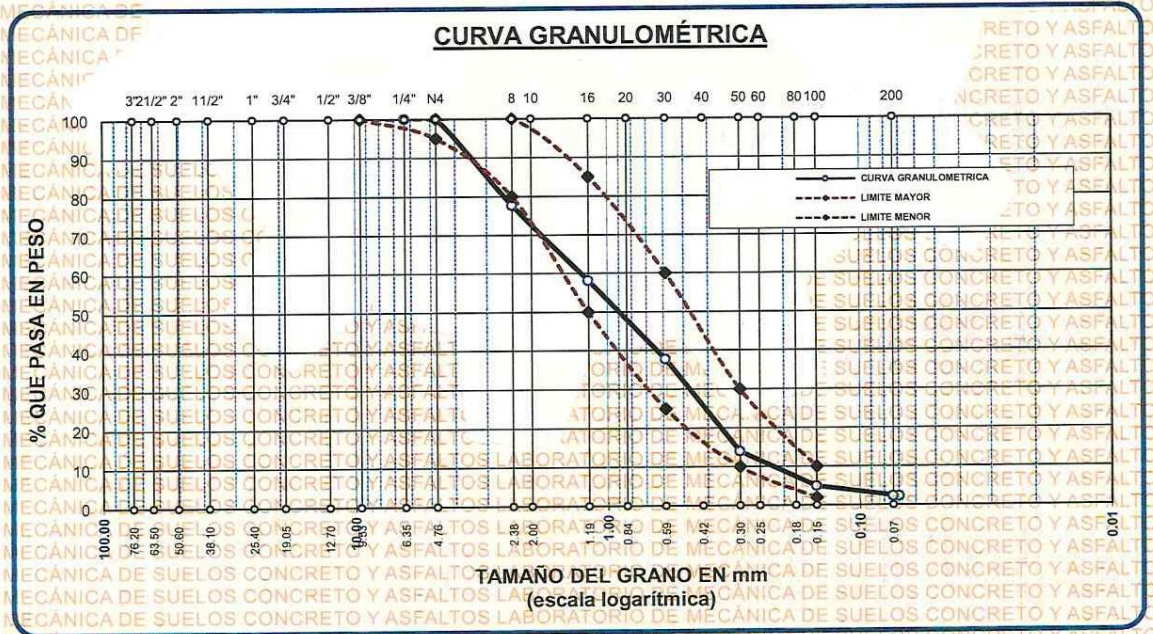
SOLICITANTE : BACHILLER JACQUELIN HUACANI LAURA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : OCTUBRE 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 3.08
No8	2.380	111.58	22.32	22.32	77.68		
No10	2.000						
No16	1.190	97.68	19.54	41.85	58.15	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	102.38	20.48	62.33	37.67	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	118.54	23.71	86.04	13.96	10 - 30 %	OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	45.07	9.01	95.05	4.95	2-10%	
No200	0.074	13.54	2.71	97.76	2.24		
BASE		11.21	2.24	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		2.24					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

M.Sc.A. JACQUELIN HUACANI LAURA
 Mgt. Arnoldo Yana Torres
 01/10/2023



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

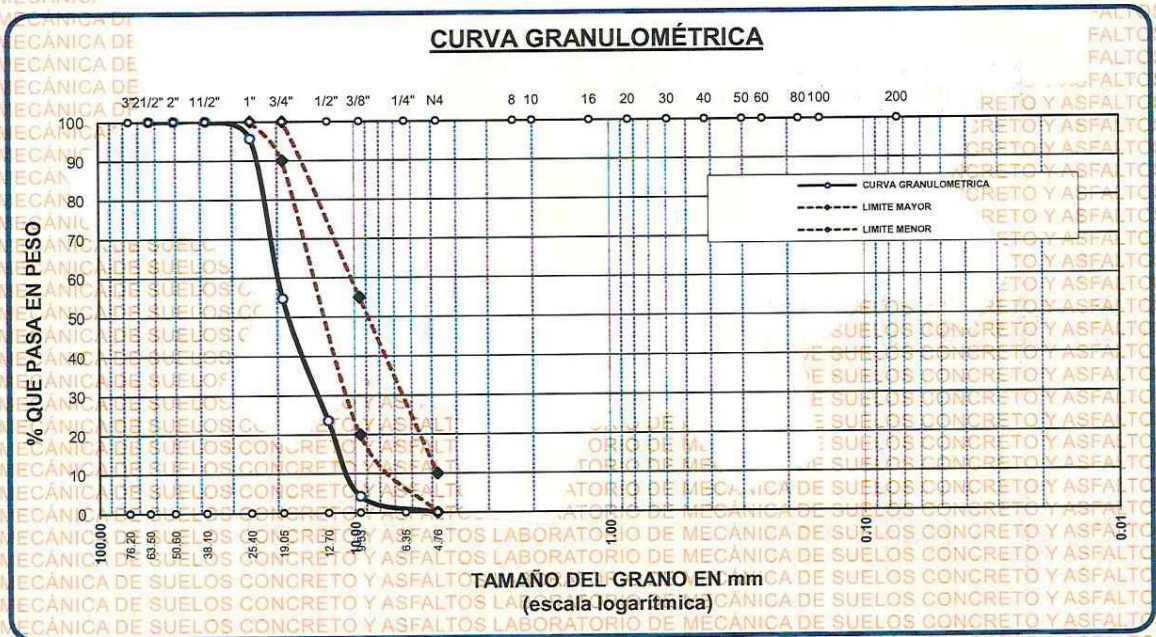
SOLICITANTE : BACHILLER JACQUELIN HUACANI LAURA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : OCTUBRE 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"							Peso Inicial = 5000 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	0.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	0.000	0.00	0.00	0.00	100.00		OBSERVACIONES:
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	218.61	4.37	4.37	95.63	100 %	
3/4"	19.050	2047.57	40.95	45.32	54.68	90 - 100 %	
1/2"	12.700	1557.90	31.16	76.48	23.52	20 - 55 %	
3/8"	9.525	966.74	19.33	95.82	4.18		
1/4"	6.350	209.18	4.18	100.00	0.00		
No4	4.760	218.61	4.37	4.37	95.63	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		5000.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Sigir Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER JACQUELIN HUACANI LAURA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
UNOCOLLA - AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : OCTUBRE 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)

PESO DEL MOLDE	5968 gr	5968 gr	5968 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm ³	2077 cm ³	2077 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9381.00 gr	9396.00 gr	9390.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3413.00 gr	3428.00 gr	3422.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.643 gr/cm ³	1.650 gr/cm ³	1.647 gr/cm ³
PROMEDIO		1.647 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	5968 gr	5968 gr	5968 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm ³	2077 cm ³	2077 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9617.00 gr	9613.00 gr	9607.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3649.00 gr	3645.00 gr	3639.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.756 gr/cm ³	1.755 gr/cm ³	1.752 gr/cm ³
PROMEDIO		1.754 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnoldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICEO EN LA CIUDAD DE HUACANA
SOLICITANTE : BACHILLER JACQUELIN HUACANI LAURA
CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : OCTUBRE 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7981 gr	7981 gr	7981 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm ³	3200 cm ³	3200 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12852.00 gr	12833.00 gr	12853.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4871.00 gr	4852.00 gr	4872.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.522 gr/cm ³	1.516 gr/cm ³	1.522 gr/cm ³
PROMEDIO		1.520 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7981 gr	7981 gr	7981 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm ³	3200 cm ³	3200 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13196.00 gr	13211.00 gr	13255.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5215.00 gr	5230.00 gr	5274.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.630 gr/cm ³	1.634 gr/cm ³	1.648 gr/cm ³
PROMEDIO		1.637 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. Arnoldo Yano Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER JACQUELIN HUACANI LAURA

CANTERA : UNOCOLLA - AGREGADO GRUESO

UNOCOLLA - AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : OCTUBRE 2023

MUESTRA : AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	410.45
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	386.47
PESO DEL TARRO (gr.)	38.39
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	372.06
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	348.08
PESO DEL AGUA (gr.)	23.98
% HUMEDAD	6.89

MUESTRA : AGREGADO GRUESO	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	378.35
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	366.26
PESO DEL TARRO (gr.)	38.20
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	340.15
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	328.06
PESO DEL AGUA (gr.)	12.09
% HUMEDAD	3.69

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres
 CIR-193257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: BACH: JACQUELIN HUACANI LAURA

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: OCTUBRE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO RUMI IP A LOS 7 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²				
1	BRIQUETA DE PRUEBA	31589	15.01	176.95	178.52	210	1/10/2023	7/10/2023	7	85.01
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32745	14.98	176.24	185.79	210	1/10/2023	7/10/2023	7	88.47
3	BRIQUETA DE PRUEBA	30987	14.98	176.24	175.82	210	1/10/2023	7/10/2023	7	83.72
4	BRIQUETA DE PRUEBA	30687	15.01	176.95	173.42	210	1/10/2023	7/10/2023	7	82.58
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31847	14.98	176.24	180.70	210	1/10/2023	7/10/2023	7	86.05
Promedio De Esf. Rotura					178.85					85.17

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO RUMI IP A LOS 14 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²				
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33478	15.01	176.95	189.19	210	1/10/2023	14/10/2023	14	90.09
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32589	14.98	176.24	184.91	210	1/10/2023	14/10/2023	14	88.05
3	BRIQUETA DE PRUEBA	33124	15.01	176.95	187.19	210	1/10/2023	14/10/2023	14	89.14
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33912	15.01	176.95	191.65	210	1/10/2023	14/10/2023	14	91.26
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34862	14.98	176.24	197.81	210	1/10/2023	14/10/2023	14	94.19
Promedio De Esf. Rotura					190.15					90.55

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO RUMI IP A LOS 28 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²				
1	BRIQUETA DE PRUEBA	37541	14.98	176.24	213.01	210	1/10/2023	28/10/2023	28	101.43
2	BRIQUETA DE PRUEBA	37415	15.02	177.19	211.16	210	1/10/2023	28/10/2023	28	100.55
3	BRIQUETA DE PRUEBA	37914	15.02	177.19	213.98	210	1/10/2023	28/10/2023	28	101.89
4	BRIQUETA DE PRUEBA	37598	14.98	176.24	213.33	210	1/10/2023	28/10/2023	28	101.59
5	BRIQUETA DE PRUEBA	38102	15.01	176.95	215.33	210	1/10/2023	28/10/2023	28	102.54
Promedio De Esf. Rotura					213.36					101.60

OBSERVACIONES:
 1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Metr. Arnoldo Yana Torres
 710103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.

SOLICITANTE BACH: JACQUELIN HUACANI LAURA

LUGAR LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA OCTUBRE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON CEMENTO FRONTERA IP + 1% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 7 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	32248	15.01	176.95	182.24	210	1/10/2023	7/10/2023	7	86.78
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33128	14.98	176.24	187.97	210	1/10/2023	7/10/2023	7	89.51
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31057	14.98	176.24	176.22	210	1/10/2023	7/10/2023	7	83.91
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33226	15.01	176.95	187.77	210	1/10/2023	7/10/2023	7	89.41
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32187	14.98	176.24	182.63	210	1/10/2023	7/10/2023	7	86.97
Promedio De Esf. Rotura					183.37					87.32

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO FRONTERA IP + 1% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 14 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33598	15.01	176.95	189.87	210	1/10/2023	14/10/2023	14	90.42
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33647	14.98	176.24	190.91	210	1/10/2023	14/10/2023	14	90.91
3	BRIQUETA DE PRUEBA	33526	15.01	176.95	189.47	210	1/10/2023	14/10/2023	14	90.22
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33218	15.01	176.95	187.73	210	1/10/2023	14/10/2023	14	89.39
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34538	14.98	176.24	195.97	210	1/10/2023	14/10/2023	14	93.32
Promedio De Esf. Rotura					190.79					90.85

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO FRONTERA IP + 1% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 28 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	38968	14.98	176.24	221.10	210	1/10/2023	28/01/2023	28	105.29
2	BRIQUETA DE PRUEBA	39158	14.98	176.24	222.18	210	1/10/2023	28/01/2023	28	105.80
3	BRIQUETA DE PRUEBA	39385	15.01	176.95	222.58	210	1/10/2023	28/01/2023	28	105.99
4	BRIQUETA DE PRUEBA	38836	14.98	176.24	220.35	210	1/10/2023	28/01/2023	28	104.93
5	BRIQUETA DE PRUEBA	39836	15.01	176.95	225.13	210	1/10/2023	28/01/2023	28	107.20
Promedio De Esf. Rotura					222.27					105.84

OBSERVACIONES:
 1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. Arnoldo Yana Torres
 17-103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.

SOLICITANTE: BACH: JACQUELIN HUACANI LAURA

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: OCTUBRE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO FRONTERA IP + 2% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 7 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm								
1	BRIQUETA DE PRUEBA	34056	15.01	176.95	192.46	210	1/10/2023	7/10/2023	7	91.65	
2	BRIQUETA DE PRUEBA	34279	14.98	176.24	194.50	210	1/10/2023	7/10/2023	7	92.62	
3	BRIQUETA DE PRUEBA	34596	15.01	176.95	195.51	210	1/10/2023	7/10/2023	7	93.10	
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33512	15.01	176.95	189.39	210	1/10/2023	7/10/2023	7	90.18	
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34398	14.98	176.24	195.17	210	1/10/2023	7/10/2023	7	92.94	
Promedio De Esf. Rotura					193.41						92.10

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO FRONTERA IP + 2% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 14 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm								
1	BRIQUETA DE PRUEBA	37165	15.01	176.95	210.03	210	1/10/2023	14/10/2023	14	100.01	
2	BRIQUETA DE PRUEBA	36254	14.98	176.24	205.70	210	1/10/2023	14/10/2023	14	97.95	
3	BRIQUETA DE PRUEBA	36057	15.01	176.95	203.77	210	1/10/2023	14/10/2023	14	97.03	
4	BRIQUETA DE PRUEBA	36365	15.01	176.95	205.51	210	1/10/2023	14/10/2023	14	97.86	
5	BRIQUETA DE PRUEBA	37059	14.98	176.24	210.27	210	1/10/2023	14/10/2023	14	100.13	
Promedio De Esf. Rotura					207.06						98.60

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO FRONTERA IP + 2% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 28 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA		AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	
		Kg	cm								
1	BRIQUETA DE PRUEBA	43986	14.98	176.24	249.58	210	1/10/2023	28/01/2023	28	118.85	
2	BRIQUETA DE PRUEBA	44519	14.98	176.24	252.60	210	1/10/2023	28/01/2023	28	120.29	
3	BRIQUETA DE PRUEBA	44095	15.01	176.95	249.19	210	1/10/2023	28/01/2023	28	118.66	
4	BRIQUETA DE PRUEBA	43284	14.98	176.24	245.59	210	1/10/2023	28/01/2023	28	116.95	
5	BRIQUETA DE PRUEBA	43152	15.01	176.95	243.87	210	1/10/2023	28/01/2023	28	116.13	
Promedio De Esf. Rotura					248.17						118.17

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Metr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257

BIE: B007 - 00049898



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSILICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.

SOLICITANTE: BACH: JACQUELIN HUACANI LAURA

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: OCTUBRE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO FRONTERA A LOS 7 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	32580	15.01	176.95	184.12	210	1/10/2023	7/10/2023	7	87.68
2	BRIQUETA DE PRUEBA	31750	14.98	176.24	180.15	210	1/10/2023	7/10/2023	7	85.78
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31852	14.98	176.24	180.73	210	1/10/2023	7/10/2023	7	86.06
4	BRIQUETA DE PRUEBA	30207	15.01	176.95	170.71	210	1/10/2023	7/10/2023	7	81.29
5	BRIQUETA DE PRUEBA	30985	14.98	176.24	175.81	210	1/10/2023	7/10/2023	7	83.72
Promedio De Esf. Rotura					178.30					84.91

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO FRONTERA A LOS 14 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	34697	15.01	176.95	196.08	210	1/10/2023	14/10/2023	14	93.37
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33745	14.98	176.24	191.47	210	1/10/2023	14/10/2023	14	91.18
3	BRIQUETA DE PRUEBA	32985	15.01	176.95	186.41	210	1/10/2023	14/10/2023	14	88.77
4	BRIQUETA DE PRUEBA	32520	15.01	176.95	183.78	210	1/10/2023	14/10/2023	14	87.51
5	BRIQUETA DE PRUEBA	33465	14.98	176.24	189.88	210	1/10/2023	14/10/2023	14	90.42
Promedio De Esf. Rotura					189.52					90.25

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO FRONTERA A LOS 28 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	37265	14.98	176.24	211.44	210	1/10/2023	28/01/2023	28	100.69
2	BRIQUETA DE PRUEBA	37493	15.01	176.95	211.88	210	1/10/2023	28/01/2023	28	100.90
3	BRIQUETA DE PRUEBA	37816	15.01	176.95	213.71	210	1/10/2023	28/01/2023	28	104.77
4	BRIQUETA DE PRUEBA	37394	14.98	176.24	212.17	210	1/10/2023	28/01/2023	28	101.03
5	BRIQUETA DE PRUEBA	37490	15.01	176.95	211.87	210	1/10/2023	28/01/2023	28	100.89
Promedio De Esf. Rotura					212.21					101.05

CONSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103252

BIE: B007 - 00049898



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.

SOLICITANTE: BACH: JACQUELIN HUACANI LAURA

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: OCTUBRE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO RUMI IP + 1% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 7 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2				
1	BRIQUETA DE PRUEBA	32724	15.01	176.95	184.93	210	1/10/2023	7/10/2023	7	88.06
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33256	14.98	176.24	188.69	210	1/10/2023	7/10/2023	7	89.85
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31133	14.98	176.24	176.65	210	1/10/2023	7/10/2023	7	84.12
4	BRIQUETA DE PRUEBA	32354	15.01	176.95	182.84	210	1/10/2023	7/10/2023	7	87.07
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32245	14.98	176.24	182.96	210	1/10/2023	7/10/2023	7	87.12
Promedio De Esf. Rotura					183.21					87.25

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO RUMI IP + 1% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 14 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2				
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33745	15.01	176.95	190.70	210	1/10/2023	14/10/2023	14	90.81
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33874	14.98	176.24	192.20	210	1/10/2023	14/10/2023	14	91.52
3	BRIQUETA DE PRUEBA	33654	15.01	176.95	190.19	210	1/10/2023	14/10/2023	14	90.57
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33354	15.01	176.95	188.49	210	1/10/2023	14/10/2023	14	89.76
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34611	14.98	176.24	196.38	210	1/10/2023	14/10/2023	14	93.52
Promedio De Esf. Rotura					191.59					91.24

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO RUMI IP + 1% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 28 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2				
1	BRIQUETA DE PRUEBA	39237	14.98	176.24	222.63	210	1/10/2023	28/10/2023	28	106.01
2	BRIQUETA DE PRUEBA	39426	14.98	176.24	223.70	210	1/10/2023	28/10/2023	28	106.52
3	BRIQUETA DE PRUEBA	39456	15.02	177.19	222.68	210	1/10/2023	28/10/2023	28	106.04
4	BRIQUETA DE PRUEBA	38914	14.98	176.24	220.80	210	1/10/2023	28/10/2023	28	105.14
5	BRIQUETA DE PRUEBA	39974	15.01	176.95	225.91	210	1/10/2023	28/10/2023	28	107.57
Promedio De Esf. Rotura					223.14					106.26

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 M.S.C.A. JEFATURA
 Mgr. Arnaldo Yana Torres

BIE: B007 - 00049898



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA.

SOLICITANTE: BACH: JACQUELIN HUACANI LAURA

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: OCTUBRE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO RUMI IP + 2% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 7 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	34874	15.01	176.95	197.08	210	1/10/2023	7/10/2023	7	93.85
2	BRIQUETA DE PRUEBA	34365	14.98	176.24	194.99	210	1/10/2023	7/10/2023	7	92.85
3	BRIQUETA DE PRUEBA	34687	15.01	176.95	196.03	210	1/10/2023	7/10/2023	7	93.35
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33587	15.01	176.95	189.81	210	1/10/2023	7/10/2023	7	90.39
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34893	14.98	176.24	197.98	210	1/10/2023	7/10/2023	7	94.28
Promedio De Esf. Rotura					195.18					92.94

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO RUMI IP + 2% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 14 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	37256	15.01	176.95	210.55	210	1/10/2023	14/10/2023	14	100.26
2	BRIQUETA DE PRUEBA	36974	14.98	176.24	209.79	210	1/10/2023	14/10/2023	14	99.90
3	BRIQUETA DE PRUEBA	36254	15.01	176.95	204.88	210	1/10/2023	14/10/2023	14	97.56
4	BRIQUETA DE PRUEBA	36875	15.01	176.95	208.39	210	1/10/2023	14/10/2023	14	99.23
5	BRIQUETA DE PRUEBA	37921	14.98	176.24	215.16	210	1/10/2023	14/10/2023	14	102.46
Promedio De Esf. Rotura					209.75					99.88

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CEMENTO RUMI IP + 2% DE ADITIVO NANOSÍLICE A LOS 28 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	43587	14.98	176.24	247.31	210	1/10/2023	28/10/2023	28	117.77
2	BRIQUETA DE PRUEBA	44256	14.98	176.24	251.11	210	1/10/2023	28/10/2023	28	119.57
3	BRIQUETA DE PRUEBA	44273	15.02	177.19	249.87	210	1/10/2023	28/10/2023	28	118.98
4	BRIQUETA DE PRUEBA	44698	14.98	176.24	253.62	210	1/10/2023	28/10/2023	28	120.77
5	BRIQUETA DE PRUEBA	44156	15.01	176.95	249.54	210	1/10/2023	28/10/2023	28	118.83
Promedio De Esf. Rotura					250.29					119.18

OBSERVACIONES:
 1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C.A. JEPATURA
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 103297

BIE: B007-00049898



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 16-09-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JACQUELIN HUACANI LAURA

Dirección: Jr. LOS KOLLIS 305 MANCO CAPAC

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 02438810

Teléfono: 996 607 850 email: _____

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ECOLÓGICO ELABORADO CON DIVERSAS MARCAS DE CEMENTO Y LA INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): NANOSILICE, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, AGREGADOS GRUESO, AGREGADOS FINOS, CEMENTO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

16-09-2024

Fecha