



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO
AYAMPE”**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL

FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO

TUTOR:

ING. RICHARD RAMIREZ PALMA

La Libertad, Ecuador

2021

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO
AYAMPE”**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

**CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL
FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO**

TUTOR:

ING. RICHARD RAMIREZ PALMA

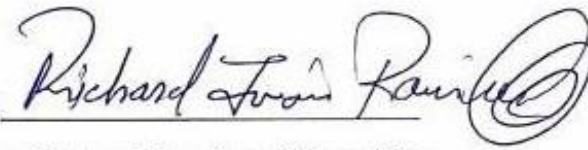
La Libertad, Ecuador

2021

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Chipantiza Punina Jonathan Michael y Figueroa Franco Luis Antonio, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero Civil.

f. 
Ing. Juan Garcés Vargas, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 
Ing. Richard Ramírez Palma, Mg.
TUTOR

La Libertad, a los cinco días del mes de marzo del año 2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación "DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE", elaborado por el Sr. **CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL** y el Sr **FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO**, egresado de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingenieros Civiles, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la aprueba en su totalidad.

TUTOR (A)


f. *Richard Ramírez Palma*
Ing. RICHARD RAMIREZ PALMA. Mgs

La Libertad, a los cinco días del mes de marzo del año 2021

CERTIFICADO DEL GRAMATÓLOGO

CERTIFICADO DE REVISIÓN DE LA REDACCIÓN Y ORTOGRAFÍA.

Yo, Magister. Oswaldo Flavio Castillo Beltrán. Certifico: Que he revisado la redacción y ortografía del contenido de la tesis: **“DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE”**, elaborada por los egresados. Chipantiza Punina Jonathan Michael y Figueroa Franco Luis Antonio, previo a la obtención del título de: **INGENIERO CIVIL**.

Para efecto he procedido a leer y analizar de manera profunda el estilo y la forma del contenido del texto:

- Se denota pulcritud en la escritura en todas sus partes
- La acentuación es precisa
- Se utilizan los signos de puntuación de manera acertada
- En todos los ejes temáticos se evita los vicios de dicción
- Hay concreción y exactitud en las ideas
- No incurre en errores en la utilización de las letras
- La aplicación de la sinonimia es correcta
- Se maneja con conocimiento y precisión de la morfosintaxis
- El lenguaje es pedagógico, académico, sencillo y directo, por lo tanto es de fácil comprensión.

Por lo expuesto y en uso de mis derechos como Magister en Docencia y Gerencia en Educación Superior, recomiendo la VALIDEZ ORTOGRÁFICA de su tesis previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil y deja a vuestra consideración el certificado de rigor para los efectos legales correspondientes.

Atentamente,



Dr. Oswaldo Castillo Beltrán. Mg
Registro SENESCYT 1006-11-733293
— Cuarto Nivel

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL**
FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, “**DISEÑO DEL HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi/nuestra total autoría.


En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

LOS AUTORES

f.


Chipantiza Punina Jonathan Michael

f.


Figueroa Franco Luis Antonio

La Libertad, a los cinco días del mes de marzo del año 2021

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL**
FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO

Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “**DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

LOS AUTORES

f. 
Chipantiza Punina Jonathan Michael

f. 
Figueroa Franco Luis Antonio

La Libertad, a los cinco días del mes de marzo del año 2021

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO



Universidad Estatal
Península de Santa Elena

**CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL**



IP-docx: D98172984

La Libertad, 15 de marzo del 2021

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DOCENTE TUTOR RICHARD RAMIREZ PALMA-2021

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “**DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE**”, elaborado por los estudiantes CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL y FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingenieros Civiles, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio URKUND, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con el 6% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,

Ing. Richard Ramírez Palma.

CI 0912246451

DOCENTE TUTOR













Archivo. CC.

Ciudadela Universitaria Via La Libertad-Santa Elena
Teléfono Conmutador: 2781738 - **Rectorado Telefax:** 2780019
La Libertad - Ecuador

Document Information

Analyzed document	Chipantiza--Figueroa.docx (D98172984)
Submitted	3/12/2021 10:13:00 PM
Submitted by	
Submitter email	jonathan.chipantizapunina@upse.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	lmoreno.upse@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7870/1/T-UCE-0011-243.pdf Fetched: 3/13/2021 12:14:00 AM		1
W	URL: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/688/1/SANCHEZ_FERNANDO_RESISTENCI... Fetched: 11/17/2020 7:13:51 AM		1
W	URL: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1855-1-1.pdf Fetched: 3/13/2021 12:14:00 AM		2
W	URL: https://core.ac.uk/download/pdf/71902045.pdf Fetched: 3/13/2021 12:14:00 AM		1
W	URL: ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/harenas/docs/MATERIALES%20DE%20CONSTRUCCION/CONC... Fetched: 10/14/2019 8:15:03 PM		1
W	URL: http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmficio.48i/doc/bmficio.48i.pdf Fetched: 1/16/2021 6:13:51 AM		1
W	URL: https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/915/Diseno%20de%20mezclas%20... Fetched: 3/13/2021 12:14:00 AM		1
W	URL: https://docplayer.es/196982409-Universidad-estatal-peninsula-de-santa-elena.html Fetched: 1/23/2021 9:12:54 AM		6
W	URL: https://docplayer.es/58458214-Universidad-internacional-del-ecuador-facultad-de-in... Fetched: 6/23/2020 11:07:53 AM		1
W	URL: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4482/1/T-UCE-0011-177.pdf Fetched: 1/14/2021 1:09:50 AM		1
W	URL: https://core.ac.uk/download/pdf/71897909.pdf Fetched: 3/13/2021 12:14:00 AM		1
W	URL: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2648.pdf Fetched: 3/13/2021 12:14:00 AM		1

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a DIOS, por darnos Salud, fuerzas y protegernos día a día para poder cumplir nuestro objetivo.

A nuestras familias, por brindarnos el apoyo incondicional en cada proyecto y motivándonos a llegar a culminar nuestra carrera universitaria. También a nuestros amigos que nos apoyaron de una u otra forma en darnos buenos consejos para que nosotros podamos seguir y cumplir nuestro sueño de ser ingeniero.

Agradecemos a la Ing. Lucrecia Moreno Alcívar MSc, por permitirnos realizar este trabajo de investigación en su laboratorio.

Al Laboratorista Roger Magallanes, por su tiempo y apoyo técnico en los diferentes ensayos de laboratorio.

Agradecemos a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, a los docentes, que nos ayudaron a la formación de nuestra carrera universitaria con sus conocimientos y experiencias obtenidas.

Jonathan Chipantiza – Luis Figueroa

DEDICATORIA

Primeramente agradezco a DIOS por darme salud y fuerzas para terminar este trabajo de investigación, en segundo lugar dedico el presente trabajo de titulación a mis padres. Figueroa De La Cruz José Antonio y Edith Flérida Franco Castro, por haberme dado la oportunidad de seguir una carrera universitaria, por creer en mis capacidades, aptitudes y apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de estos años por su esfuerzo, sus consejos y entrega, para alcanzar esta meta, simplemente son la base de inspiración que necesitaba para seguir adelante y superarme.

Luis Figueroa.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primeramente a DIOS y nuestro señor Jesús las cuales siento que me apoyaron y me cuidaron en momentos cuando estaba sólo.

A mi padre Víctor Chipantiza y a mi madre Imelda Punina, siempre me brindaban su apoyo y me daban fuerzas para cumplir mis metas. También a mi hermana que ella ve en mí un modelo a seguir para cumplir su meta en su carrera universitaria.

A mi abuela la cual fue quien me aconsejaba y estuvo en cada momento de mi carrera como universitario me daba las fuerzas necesarias y el motivo de seguir adelante por cumplir mi sueño de ser Ingeniero.

A mi tío Luis Chipantiza, la persona que vi en mí como su hijo me daba los consejos necesarios para luchar y seguir adelante en mi carrera. A mi tía la cual a pesar a la distancia siempre estaba pendiente de mí.

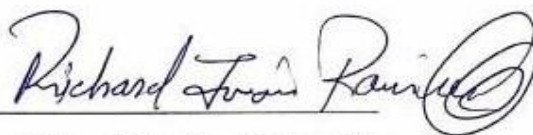
También a mis amigos de diferentes provincias las cuales me brindaron su apoyo y me decían que puede lograr mi carrera universitaria.

Jonathan Chipantiza.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

Ing. Juan Garcés Vargas, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

Ing. Richard Ramírez Palma, Mg.
TUTOR

f. 

Ing. Lucrecia Moreno Alcívar
DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

Ing. Lucrecia Moreno Alcívar
DOCENTE DE LA UIC

ÍNDICE GENERAL

Págs.

CERTIFICACIÓN.....	II
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	III
CERTIFICADO DEL GRAMATÓLOGO.....	IV
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	V
AUTORIZACIÓN.....	VI
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO.....	VII
AGRADECIMIENTOS.....	IX
DEDICATORIA.....	X
DEDICATORIA.....	XI
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	XII
ÍNDICE GENERAL.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVIII
RESÚMEN.....	XIX
ABSTRACT.....	XX
CAPÍTULO I.....	1
1 MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento Del Problema.....	2
1.3 Objetivos Del Proyecto.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Alcance.....	4
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2 MARCO TEORICO.....	5
2.1 Hormigón.....	5
2.2 Propiedades Del Hormigón Fresco.....	6
2.2.1 Trabajabilidad.....	6
2.2.2 Consistencia.....	6

2.2.3	Cohesión.....	7
2.2.4	Fluidez.....	7
2.3	Propiedades Del Hormigón Endurecido.....	7
2.3.1	Resistencia a la Compresion.....	7
2.3.2	Porosidad.....	8
2.3.3	Durabilidad.....	8
2.4	CEMENTO.....	9
2.4.1	Cemento GU.....	9
2.4.2	Cemento HE.....	10
2.5	Agregados.....	10
2.5.1	Características Físicas.....	11
2.5.2	Agregado Grueso.....	11
2.5.3	Agregado Fino.....	12
2.5.4	Material Zeolita.....	12
2.5.5	Zeolita en Ingeniería.....	14
2.5.6	Zeolita Natural En Ecuador.....	15
2.6	Agua.....	17
2.7	Aditivo.....	18
2.8	Dosificación Del Concreto.....	19
2.9	Mortero.....	19
2.9.1	Tipos De Mortero.....	20
CAPÍTULO III.....		21
3	METODOLOGÍA.....	21
3.1	Generalidades.....	21
3.2	Ensayos De Agregados.....	21
3.2.1	Agregado Grueso.....	21
3.2.2	Agregado Fino.....	21
3.2.3	Cemento.....	21
3.2.4	Agua.....	22
3.2.5	Aditivo.....	22
3.3	Ensayos Realizados en los Materiales De Hormigón.....	22
3.3.1	Granulometría General.....	22
3.3.2	Determinación De Contenido De Humedad.....	28
3.3.3	Determinación de la Densidad y Absorción de los Áridos.....	30
3.3.4	Determinación de la Masa Unitaria (Peso Volumétrico) NTE INEN 85838.....	
3.4	Diseño de la Mezcla De Hormigón Simple ACI 211.1.....	41

3.5	Fabricación De Probetas Y Vigas	47
3.6	Ensayos de las Probetas del Hormigón	49
3.6.1	Asentamiento Mediante El Cono de Abrahams	49
3.6.2	Velocidad Ultrasonido	51
3.6.3	Determinación de la Resistencia a la Flexión del Hormigón (Utilizando Una Viga Simple Con Carga en los Tercios)	51
3.6.4	Resistencia a la Compresión	54
3.6.5	Módulo De Elasticidad	57
4	CAPÍTULO IV	59
4.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN	59
4.1.1	Generalidades	59
4.1.2	Resultados y Análisis de los Ensayos a Compresión	59
4.1.3	Resultado y Análisis De Ensayos A Flexión	65
	CAPÍTULO V	66
5	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA CADA UNA DE LAS DOSIFICACIONES	66
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES	75
	BIBLIOGRAFÍA	76
	ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
<i>Tabla 1 Análisis Granulométrico de Árido Grueso</i>	26
<i>Tabla 2 Análisis Granulométrico De Árido Fino</i>	26
<i>Tabla 3 Análisis Granulométrico de Árido Fino Zeolita</i>	27
<i>Tabla 4 Determinación del contenido total de humedad del árido grueso</i>	29
<i>Tabla 5 Determinación del contenido total de humedad del árido fino Zeolita</i>	29
<i>Tabla 6 Determinación del contenido total de humedad del árido fino</i>	30
<i>Tabla 7 Determinación de densidades y porcentaje de absorción del árido grueso</i>	32
<i>Tabla 8 Determinación de densidades y porcentaje de absorción del árido fino</i>	37
<i>Tabla 9 Determinación de densidades y porcentaje de absorción del árido fino Zeolita</i>	37
<i>Tabla 10 Determinación del peso volumétrico suelto del árido grueso</i>	39
<i>Tabla 11 Determinación del peso volumétrico suelto del árido fino zeolita</i>	39
<i>Tabla 12 Determinación del peso volumétrico suelto del árido fino</i>	40
<i>Tabla 13 Determinación del peso volumétrico compactado del árido grueso</i>	41
<i>Tabla 14 Resistencia a la comprensión promedio</i>	41
<i>Tabla 15 Datos de los agregados</i>	42
<i>Tabla 16 Revenimientos recomendados para diversos tipos de construcción</i>	42
<i>Tabla 17 Requisitos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos</i>	43
<i>Tabla 18 Correspondencia entre la relación agua/ cemento y la resistencia a la comprensión del concreto</i>	44
<i>Tabla 19 Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto</i>	45
<i>Tabla 20 Corrección por humedad y absorción caliza y zeolita</i>	46
<i>Tabla 21 Corrección por humedad y absorción caliza y arena negra</i>	46
<i>Tabla 22 Resultado para 1m³ de caliza y zeolita</i>	47
<i>Tabla 23 Corrección por humedad y absorción caliza y arena negra</i>	47
<i>Tabla 24 Tolerancia de tiempo admisible para el ensayo de especímenes</i>	55
<i>Tabla 25 Resistencia a la comprensión del hormigón, patrón 1 GU + AGCa + AFN.</i>	60
<i>Tabla 26 Resistencia a la comprensión del hormigón, GU + AGCa + AFZE.</i>	60
<i>Tabla 27 Resistencia a la comprensión del hormigón, GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE.</i>	61
<i>Tabla 28 Resistencia a la comprensión del hormigón, GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 – HE</i>	62
<i>Tabla 29 Resistencia a la comprensión del hormigón, Patrón 2 (HE + AGCa + AFN).</i>	63
<i>Tabla 30 Resistencia a la comprensión del hormigón, HE + AGCa + AFZE.</i>	63
<i>Tabla 31 Resistencia a la flexión</i>	65
<i>Tabla 32 Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - Patrón 1 (GU + AGCa + AFN)</i>	67
<i>Tabla 33 Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - GU + AGCa + AFZE</i>	68
<i>Tabla 34 Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 – HE</i>	69
<i>Tabla 35 Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 – HE</i>	70
<i>Tabla 36 Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - Patrón 2 (HE + AGCa + AFN)</i>	71
<i>Tabla 37 Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - HE + AGCa + AFZE</i>	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1	12
Figura 2	26
Figura 3	27
Figura 4	27
Figura 5	52
Figura 6	55
Figura 7	60
Figura 8	61
Figura 9	62
Figura 10	62
Figura 11	64
Figura 12	64
Figura 19	65

ÍNDICE DE ANEXOS

	Págs.
<i>Anexo 1 Determinación del Contenido de Humedad Árido Grueso NTE INEN 862-2011</i>	79
<i>Anexo 2 Determinación del Contenido de Humedad árido fino NTE INEN 862-211</i>	80
<i>Anexo 3 Determinación de la Densidad y Absorción NTE INEN 857-2010 Árido grueso</i>	81
<i>Anexo 4 Determinación de la densidad y absorción nte inen 856-2010 áridos finos.....</i>	82
<i>Anexo 5 Determinacion de la masa unitaria peso volumetrico NTE INEN 858-2010.....</i>	84
<i>Anexo 6 Determinación de la masa unitaria peso volumétrico NTE INEN 858-2010.....</i>	85
<i>Anexo 7 Diseño Patrón 1 GU + AGCa + AFN.....</i>	86
<i>Anexo 8 Diseño GU + AGCa + AFZE.....</i>	87
<i>Anexo 9 Diseño (Ca + Af-N + GU + Plastocrete 161 - HE).....</i>	88
<i>Anexo 10 Diseño GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE.....</i>	89
<i>Anexo 11 Diseño Patrón 2 HE + AGCa + AFN</i>	90
<i>Anexo 12 Diseño HE + AGCa + AFZE.....</i>	91
<i>Anexo 13 Esfuerzo a la Comprensión Resistencia de diseño 240kg/cm2 Patrón 1 Caliza + Arena Negra Y Cemento GU</i>	92
<i>Anexo 14 Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm2. GU + AGCa + AFZE</i>	93
<i>Anexo 15 Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm2. GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 – HE</i>	93
<i>Anexo 16 Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm2. GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 – HE.....</i>	95
<i>Anexo 17 Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm2. Patrón 2 HE + AGCa + AFN..</i>	96
<i>Anexo 18 Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm2. HE + AGCa + AFZE</i>	97
<i>Anexo 19 Determinación de la resistencia a la flexión, dosificación: 240 kg/cm2. Patrón 1 GU + AGCa + AFN.....</i>	98
<i>Anexo 20 Determinación de la resistencia a la flexión, dosificación: 240 kg/cm2. GU + AGCa + AFZE</i>	99
<i>Anexo 21 Determinación de la resistencia a la flexión, dosificación: 240 kg/cm2. GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE.....</i>	100
<i>Anexo 22 Determinación de la resistencia a la flexión, dosificación: 280 kg/cm2. GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE.....</i>	101
<i>Anexo 23 Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia Patrón 1 GU + AGCa + AFN</i>	102
<i>Anexo 24 Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia GU + AGCa + AFZE</i>	103
<i>Anexo 25 Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE.....</i>	104
<i>Anexo 26 Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE.....</i>	105
<i>Anexo 27 Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia atrón 2 HE + AGCa + AFN</i>	106
<i>Anexo 28 Velocidad de pulso y Determinación de la resistenciaHE + AGCa + AFZE</i>	107
<i>Anexo 29 Modulo elástico estático del hormigón a compresión GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE.....</i>	108
<i>Anexo 30 Modulo elástico estático del hormigón a compresión GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE.....</i>	109
<i>Anexo 31 Modulo elástico estático del hormigón a compresión Patrón 2 HE + AGCa + AFN.....</i>	110
<i>Anexo 32 Modulo elástico estático del hormigón a compresión HE + AGCa + AFZE.....</i>	111
<i>Anexo 33 Reporte Fotográfico.....</i>	112

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: “DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO
AYAMPE”

Autores: Luis Antonio Figueroa Franco
Jonathan Michael Chipantiza Punina

Tutor: Ing. Richard Ramírez Palma

RESÚMEN

En el presente trabajo de investigación se analiza el desempeño de la adición de zeolita en el hormigón de cemento GU tipo 1 y cemento HE, con una dosificación equivalente a 240 kg/cm^2 .

Se revisan los conceptos básicos acerca del material Zeolita, y dando a conocer las principales características de los materiales utilizados en las pruebas realizadas dentro de este trabajo de investigación.

Para determinar el comportamiento mecánico del hormigón con adición de zeolita se evaluaron algunas de sus propiedades como son: Densidad, Rendimiento, Absorción, Velocidad Ultrasónica, Resistencia a la Compresión Simple, deflexión de vigas, Módulo de Elasticidad Estático y la Relación de Poisson del Concreto a Compresión. Considerando los diferentes tipos de dosificaciones tales como:

Patrón 1 GU + AGCa + AFN; GU + AGCa + AFZE; GU + AGCa + AFN +
Plastocrete 161 – HE; GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE

Patrón 2 HE + AGCa + AFN; HE + AGCa + AFZE

Como resultado se determino que la mezcla HE + AGCa + AFZE presento los mejores resultados alcanzando una resistencia de 300 kg/cm^2 a la edad de 28 días, superando la resistencia requerida.

Palabras claves: Material Zeolita, Cemento GU Tipo 1, Resistencia a la Compresión, Deflexión de Vigas.

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: "CONCRETE DESIGN WITH ADDED ZEOLITA
DEL RÍO AYAMPE"

Authors: Luis Antonio Figueroa Franco
Jonathan Michael Chipantiza Punina

Tutor: Ing. Richard Ramírez Palma

ABSTRACT

This research examines the performance of zeolite addition in GU type 1 cement concrete, with a dosage equivalent to 240 kg/cm^2 . The basic concepts about Zeolite material are reviewed, and the main characteristics of the materials used in the tests carried out within this research work are released.

To determine the mechanical behavior of the concrete with zeolite addition, some of its properties were evaluated such as: Density, Performance, Absorption, Ultrasonic Speed, Simple Compression Resistance, Beam Deflection, Static Elasticity Module and Poisson Ratio from Concrete to Compression. Considering the different types of dosages such as:

Pattern 1 GU + AGCa + AFN; GU + AGCa + AFZE; GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 – HE; GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE Pattern 2 HE + AGCa + AFN; HE + AGCa + AFZE

As a result it was determined that the HE + AGCa + AFZE mixture presented the best results reaching a resistance of 300 kg/cm^2 at the age of 28 days, exceeding the required resistance.

Keywords: Zeolite Material, GU Type 1 Cement, Resistance to Comprehension, Beam Deflection

Introducción

El material zeolita fue reconocida por primera vez en el año 1756 por el Geólogo Barón Sueco Axel Frederick descubriendo que la estilbita es un material natural, le llamó Zeolita porque al ser calentada por una llama de un soplete perdía agua. El termino zeolita viene del griego “zeo” hervir y “lithos” que quiere decir piedra ya que muchas zeolitas parecen hervir cuando se calientan.(Martínez Blanes, 2015)

Los estudios de las zeolitas se incrementaron de una manera sustancial en las últimas décadas debido a la gran extensa variedad que ofrece el uso este material, la zeolita no es tan conocida en los países donde se encuentran sus yacimientos. Y esto fue publicado por varias prestigiosas organizaciones dedicadas a este material zeolita, como el International Committee on Natural Zeolites (ICNZ), The International Zeolite Association (IZA), The International Conference of Zeolites.

Dentro del territorio del Ecuador, posee el material zeolita tanto en la región Andina como la región Costera, en la región Costera se puede encontrar zeolita en la provincia de Santa Elena en la comuna Ayampe.

Debido a la gran demanda de materiales pétreos y arena para las construcciones de hormigones para casas, edificios y aceras. Con el pasar del tiempo estos materiales llegara un momento en que se acabaran. Entonces con el material zeolita buscamos una alternativa para reemplazar, a los materiales convencionales de construcción.

Se realizarán mezclas de hormigón con agregados convencionales (pétreos y arena) y con el material zeolita, en la cuales se realizarán ensayos granulométricos, una vez realizado se obtendrá los datos para hacer la dosificación de morteros. Luego se mezclarán los agregados tanto fino y grueso, antes de poner en los morteros se hará el asentamiento de cono de Abrams, ya puesto la mezcla en los morteros se deberá para el día siguiente desencofrar para el respectivo ensayo de compresión de 3días, 7

días, 14 días y 28 días. culminado con el ensayo de compresión se vera la resistencia que tiene el material zeolita combinado con los agregados convencionales

La finalidad de esta investigación es dar a conocer a la provincia santa elena y al país Ecuador que podemos realizar construcciones de hormigones con distintos materiales y a su vez seguir investigando los nuevos materiales que se encuentran en los suelos, los materiales convencionales pétreo y arena se acabarán.

Tanto en las comunas y ciudades de la provincia de Santa Elena, la mayor parte de sus construcciones no fueron realizadas con ingenieros que cumplan las normas de construcción, pero en muchas edificaciones tiene materiales de construcción que no han sido investigados para ver su resistencia y durabilidad.

Para poder reemplazar o combinar los materiales convencionales de construcción, por el material zeolita como hormigón y mejorar sus propiedades ha dado el impulso a muchas investigaciones. Para dar a conocer su resistencia y durabilidad.

Además, se investigará con el aditivo plastocrete 161 he para ver los resultados en que varía su resistencia con el material zeolita.

Por medio de la presente investigación se plantea conocer la resistencia y durabilidad del hormigón con el material zeolita en la ciudad de Santa Elena y buscar los medios necesarios para que la provincia y cantones de Santa Elena conozcan el uso y beneficio que ofrece este material zeolita, también informar cuales son los procesos o parámetros de construcción establecidos por la norma de construcción.

CAPÍTULO I

1 MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

En la actualidad el sector de la construcción ha venido experimentando cambios debido al uso de nuevos materiales e implementando materiales ya conocidos, tal es el caso de las puzolanas en conjunto con la cal eran utilizadas como material cementantes para la edificación de estructuras de la civilización Romana y Griega, dando como resultado la efectividad de estos materiales como parte de pastas y morteros cementicios.

La implementación de zeolita para la preparación de materiales aglomerantes, es conocida desde las primeras civilizaciones debido al carácter puzolánico que estas presentaban, hoy en día la implementación de este mineral en el hormigón no es común, pese a que hay publicaciones en las cuales se reporta la utilización este material en la industria cementera así como se menciona, conforme a (Mercedes B. Rosell Lam, 2004), que territorios como Grecia y Japón integran este mineral en la construcción de cemento, y que China reporta la utilización de más de 30 millones de toneladas por año de zeolita para la producción de cementos.

Es un hecho muy importante e indiscutible que, para la construcción de viviendas, edificios, aceras etc. Este material zeolita es muy valioso en otros países de primer mundo, en nuestro país Ecuador son pocas las personas que conocen este material zeolita para construcción, la mayor parte del material zeolita lo utilizan para la agricultura.

Uno de los materiales más antiguos es el hormigón que se ha venido utilizando desde aproximadamente 500 años a.c por los Griegos y Romanos, el cual lo utilizaban para la construcción de viviendas, coliseos, muelles, templos, entre otras edificaciones, esto lo hacían sin la necesidad de utilizar hierro en las estructuras, el hormigón era lo suficientemente fuerte para soportar todas las cargas, según estudios arqueológicos se

dice que el hormigón romano era una mezcla de ceniza volcánica y cal viva, con el pasar de los años alcanzaba una mayor resistencia e incluso como el “ Puerto antiguo de Cosa (en la Toscana)” que al estar constantemente en contacto con el mar su estructura de hormigón parece una roca.(Alvarado Boza & Tivanta Jaramillo, 2020).

El diseño del hormigón que contiene (grava, arena, agua y cemento) también material zeolita y el buen uso del aditivo que se evaluarán las mezclas para ver los resultados en su resistencia y durabilidad.

1.2 Planteamiento Del Problema

En la ciudad de Santa Elena, existe una gran demanda sobre las construcciones de hormigones convencionales que son: grava, arena, agua y cemento. Pero la población no sabe que algún día los agregados convencionales se terminaran. Al norte de la provincia de Santa Elena y Sur de la provincia de Manabí se ubica la comuna Ayampe con coordenadas $1^{\circ}40'25.6''S$ $80^{\circ}48'29.8''W$, donde se encuentra un material zeolita el cual la comuna está utilizando este material como agregado para la construcción, pero muchos pobladores de la comuna Ayampe, aún desconocen que tan resistente o durabilidad tiene el agregado zeolita en construcción. Es por eso que la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, tiene como materia fundamental Tecnología del Hormigón, donde se estudia los agregados.

En la actualidad tanto el país Ecuador y el mundo entero busca nuevos materiales o agregados para poder realizar nuevos hormigones con diferentes agregados que se va evaluando la resistencia y durabilidad en el campo de construcción.

Por esta razón vamos a evaluar el material zeolita con las normas de construcción del Ecuador en que aporta su resistencia y durabilidad a los hormigones en construcción de casas de viviendas, edificios, aceras etc.

Para poder realizar nuestra investigación en hormigón debemos diseñar los hormigones mediante el código ACI. Con esos datos obtenidos tendremos resultados para poder realizar nuestros ensayos en el laboratorio y al final dar una respuesta si el material zeolita, cumple los requisitos para la elaboración de hormigones en la construcción de viviendas edificios, aceras etc.

Y para poder comparar los resultados aremos dos diseños de hormigones, uno con los agregados convencional que todos conocen que es (la grava y arena). El segundo con material zeolita, haremos patrones de 3, 7, 14 y 28 días.

1.3 Objetivos Del Proyecto

1.3.1 Objetivo General

Elaborar un diseño de mezcla de hormigón con cemento portland de resistencia específica a la compresión $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ con agregado zeolita del río Ayampe.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar y comparar los parámetros mecánicos de la arena fina zeolita del río Ayampe y la arena fina negra del triunfo.
- Diseñar diferentes mezclas de hormigón $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con el método ACI 211.1 utilizando cemento GU, cemento tipo HE, agregado fino zeolita del río Ayampe, agregado grueso caliza, aditivo acelerante plastocrete 161 – HE, y agua potable.
- Determinar las propiedades del hormigón fresco y endurecido como:, revenimiento, resistencia a la compresión simple, densidad, módulo de elasticidad estático y la relación de poisson del concreto a compresión.
- Analizar y comparar los resultados de las diferentes dosificaciones de la mezcla patrón y mezcla con aditivo acelerante.
- Analizar el precio unitario del hormigón al realizar adiciones a la dosificación del hormigón con cemento Gu y He, arena negra del triunfo, arena fina-zeolita, piedra caliza y con aditivo acelerante del 0,2%.

1.4 Alcance

Para los diseños de hormigones en construcción dentro del área de Ingeniería Civil, se requiere evaluar en unos estudios de laboratorio los agregados que se van a utilizar para la dosificación de hormigones, las cuales (grava y arena) también utilizaremos el material zeolita, además vamos a utilizar el aditivo plastocrete 161 he.

En estos diseños de hormigón se utilizará dos tipos de cementos la cuales son cemento GU y cemento HE.

Los resultados obtenidos durante la realización de los ensayos, podremos analizar si el material zeolita, cumple con las normas requerida para construcción, entonces podemos utilizar el material zeolita para la construcción de casa de viviendas, edificios y aceras etc.

1.5 Justificación

La mayor parte de los países Latinoamericanos en la utilización del material zeolita en el sector de construcción es muy poco conocida, siempre utilizan los mismos materiales de construcción que son (grava y arena). Cuba es uno de los países que utiliza mayormente la zeolita para la elaboración de hormigones, esto nos da a conocer que el material zeolita se debe utilizar en construcciones de hormigón.

La utilización del material zeolita en hormigones puede mitigar incluso evitar ciertos fenómenos muy importantes por su carácter destructivo, como la reacción álcalis-sílice.

En nuestro país Ecuador, se comenzaron las primeras investigaciones del material zeolita por los años 90, y su mayor uso fue en el año 2001, al principio utilizaban la zeolita en la agricultura como fertilizantes de suelos y nutrientes para animales.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEORICO

2.1 Hormigón

El hormigón seguirá siendo el material con mayor excelencia en la industria de la construcción, puesto que presenta variedad de ventajas frente a otros materiales las cuales destacan la versatilidad de su forma, resistencia y durabilidad.

Durante el último siglo y sobre todo durante las últimas décadas, la visión tradicional del hormigón ha cambiado debido al desarrollo de nuevas técnicas y diferentes tecnologías. (Torres Remón, 2016).

El hormigón es nombrado como una roca artificial constituida por pasta, agregados y opcionalmente aditivo, que según la adecuada selección de porciones de estas materias primas que lo conforman es capaz de adquirir una notable resistencia a la compresión, e relevantes características mecánicas luego de haber pasado por el estado fresco y un ocasional desarrollo de su fraguado. Es además un conglomerado versátil referente a sus usos dentro del campo de la creación, estando presente en obras hidráulicas, estructurales, viales y sanitarias, o sea encierra un enorme campo de aplicación que en la ingeniería lo ubica como el material más utilizado y fundamental. (Bermudez Andrade & Cadena Perugachi, 2015).

Por consiguiente, al ser un factor que llega en estado fresco a obra, podría ser moldeado de numerosas maneras. Existe un sinnúmero de aplicaciones que tienen la posibilidad de darse dentro del campo de la ingeniería, puesto que su vasta pluralidad posibilita la creación de diversos tipos de construcciones. Es fundamental considerar que el hormigón no es un material homogéneo, la pluralidad de características que muestra todos sus elementos le da esta característica. Gracias a esta particularidad, es viable obtener altas resistencias frente a esfuerzos de compresión. No obstante, la resistencia a tracción a diferencia del anterior podría ser baja, siendo primordial un refuerzo con acero. (Álvarez López & Pinto Bernabé, 2017).

2.2 Propiedades Del Hormigón Fresco

El estado fresco de un hormigón tiene una duración entre 1 a 3 horas alrededor de, tiempo de tiempo que avanza a partir de que el agua entra en contacto con el cemento y culmina una vez que comienza el fraguado de este último. Al hacer un control descriptivo de las cualidades que muestra el hormigón en esta condición, es viable tener iniciativa de su comportamiento cuando se ha endurecido. Por consiguiente, por medio de un correcto desempeño de la mezcla es viable mejorar su funcionamiento. A continuación, se detallan las características que muestra el hormigón en estado fresco. (Álvarez López & Pinto Bernabé, 2017).

2.2.1 Trabajabilidad

Es una propiedad importante del hormigón fresco, puesto que posibilita manejar la mezcla de manera idónea para su siguiente aplicación en obra, tomando en cuenta que debería producirse una compactación íntegra, evitando además la segregación y exudación del mismo. El grado de trabajabilidad deseada es viable alcanzarlo, si se desarrolla un control correcto a lo largo del proceso de preparación, de tal forma que logre controlarse los diferentes componentes que influyen en la misma, por ejemplo: Procedimiento de construcción y tiempo de transporte, una óptima granulometría del añadido fino y grueso, conveniente uso del material cementante, consistencia del concreto, trabajo de aditivos, aire incorporado, temperatura. (Diego Sánchez de Guzmán, 2001).

2.2.2 Consistencia

La consistencia hace referencia al estado de fluidez que muestra el hormigón fresco. A lo largo de esta fase es importante adjudicar a la mezcla una consistencia conveniente. Para hacer su medición hay diferentes métodos que se hallan normalizados, no obstante, principalmente se aplica el ensayo de asentamiento. Una mezcla puede clasificarse como seca, plástica, blanda, dinámica o líquida, en funcionalidad del asentamiento obtenido. (Zabaleta Hernan, 1998)

2.2.3 Cohesión

El hormigón debería conformarse de tal forma que exista una adherencia total entre la pasta de cemento y los agregados, evitando de esta forma la segregación de dichos últimos. Por consiguiente, la integración de la porción correcta de pasta otorga una cohesión perfecta a la mezcla. Es de esta forma que la cohesión involucra que tan bien se halla integrada la mezcla en su estado fresco. Se ve afectada en esencia por la granulometría, por lo cual, a medida que el material presente una buena gradación mejor va a ser la cohesividad. (CONCRETO, 2004).

2.2.4 Fluidez

Esta propiedad posibilita juzgar la ausencia o exceso de la proporción de agua que existe en la mezcla, cabe resaltar que a más grande fluidez en la mezcla de hormigón se obtendrá una menor resistencia a la compresión, según ello es que las mezclas secas son habituales en el diseño de hormigones de alta resistencia. (Bermudez Andrade & Cadena Perugachi, 2015).

2.3 Propiedades Del Hormigón Endurecido

El endurecimiento del hormigón está asociado de manera directa con la edad del mismo, siendo de esta forma que mientras la época avanza, se recibe más grandes resistencias puesto que su rigidez además se incrementa. Si el producto fue sometido a un proceso preciso (curado controlado, controles de calidad en estado fresco), llevando a cabo el procedimiento conveniente a lo largo del fraguado y su siguiente endurecimiento, se asegura cualidades aceptables en su comportamiento. Las características que muestra el hormigón endurecido se indican a continuación: (Álvarez López & Pinto Bernabé, 2017).

2.3.1 Resistencia a la Compresion

Segun (Jácome Andino, 2015) la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm^2 . La resistencia del concreto es considerada la propiedad más importante de este material, para los hormigones la resistencia a la compresión es tan importante como la durabilidad del concreto La

resistencia del concreto depende principalmente de la resistencia e interacción de sus fases constituyentes:

- La resistencia de la pasta hidratada y endurecida (matriz).
- La resistencia de las partículas del agregado.
- La resistencia de la interfase matriz-agregado.

2.3.2 Porosidad

El aspecto de un óptimo hormigón en estado endurecido muestra zonas compactas y macizas interna y externamente, como se había ya mencionado en este archivo procurando de conseguir la más grande área específica. Una vez que no es viable conseguir el estado mencionado es que surge el término de porosidad, que en sí es la aparición de vacíos exhibidos en la constitución del hormigón inclusive los no exhibidos que se hallan internamente. Dichos tienen la posibilidad de producir por una exagerada colocación de agua como parte de la mezcla de hormigón e incluso por una mala compactación o vibrado al instante de colocarlo más aun usando bajas interrelaciones agua-cemento. Un hormigón poroso virtualmente es antiestético y poco confiable, por esto la porosidad es la propiedad del hormigón en estado endurecido que se debería eludir. (Bermudez Andrade & Cadena Perugachi, 2015).

2.3.3 Durabilidad

La durabilidad del hormigón, es la función de actuar satisfactoriamente ante las actividades físicas y químicas durante la vida eficaz de la composición, salvaguardando además las armaduras y recursos metálicos embebidos en su interior. Por consiguiente, no solo se debe tener en cuenta los efectos provocados por las cargas y solicitaciones, sino además las condiciones físicas y químicas a las que se plantea. Por esto se estima el tipo de ambiente en que se va a hallar la composición y que puede perjudicar a la corrosión de las armaduras, ambientes químicos agresivos. Para asegurar la durabilidad del hormigón y la defensa de las armaduras ante la corrosión es fundamental hacer un hormigón con una permeabilidad limitada, llevando a cabo una mezcla con una interacción agua/cemento baja, una compactación correcta, un peso en cemento correcto y la hidratación suficiente de éste agregando agua de curado para completarlo. Así se consigue que haya los menos poros probables y una red

capilar interna poco comunicada y de esta forma se disminuyen los ataques al hormigón. (Jácome Andino, 2015).

2.4 CEMENTO

Es una de las materias primas indispensables en la fabricación de hormigón, pues toda obra requiere de su participación para ser emprendida. Siendo un material aglomerante que posee propiedades de adherencia y cohesión, mismas que posibilitan la combinación entre sí de las porciones minerales, conformando un solo cuerpo, obteniendo así una eficiente resistencia y duración. Las características físicas y mecánicas que posee, pueden ser aprovechadas en multitud de usos. Además, es un elemento activo en una mezcla de hormigón y mortero respectivamente. (Diego Sánchez de Guzmán, 2001).

Es un material inorgánico finamente molido que, amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece mediante actitudes y procesos de hidratación y que, una vez endurecido mantiene su resistencia y seguridad inclusive bajo el agua. El endurecimiento hidráulico del cemento se debería primordialmente a la hidratación de silicatos de calcio, aun cuando además puede participar en el proceso de endurecimiento otros compuestos químicos. (Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones, 2018).

2.4.1 Cemento GU

Cemento Holcim Fuerte Tipo GU, está pensado para toda clase de creación generalmente, contando como primordiales propiedades su resistencia, durabilidad y destacado funcionamiento que cumple y excede los estándares de la regla (NTE INEN-2380, 2011) Por otro lado, cabe indicar que, en nuestra región, esta clase de cemento pertenece a los de más grande consumo, puesto que su proceso de construcción se fundamenta en precisos estándares de calidad, garantizando su excelencia.

2.4.1.1 Densidad

Se la llama además como peso específico, es la interacción entre la masa de una proporción determinada y el volumen absoluto de dicha cantidad. Los valores principalmente se hallan entre 2.90 g/cm³ y 3.15 g/cm³. La densidad específica del

cemento no representa un índice de calidad del mismo, sin embargo, tienen la posibilidad de deducir otras propiedades una vez que se hace el estudio en grupo con otras características. Además, es aplicable de manera elemental para hacer el diseño de mezclas.

2.4.2 Cemento HE

Es un producto fabricado a base de Clinker, puzolana natural de procedencia volcánica y yeso. Esta mezcla es molida hasta conseguir un elevado nivel de finura, la estructura de este concreto posibilita la producción de concretos con requerimientos de altas resistencias iniciales, otorgando características extras para poder hacer alta durabilidad.

El cemento tipo HE otorga al concreto las siguientes características:

- Alta resistencia inicial
- Aumento de impermeabilidad
- Resistencia a los sulfatos
- Resistencia a los cloruros

El cemento tipo HE, otorga alta resistencia en edades tempranas, habitualmente menos de una semana.(Pino Moscoso & Valencia Vargas, 2016).

2.5 Agregados

Se los conoce también como áridos y son materiales de origen ya sea natural o artificial que en conjunto con cemento y agua conforman el denominado hormigón. Pueden ser considerados como elementos que no interfieren de manera adversa a las propiedades y características de las mezclas. A medida que los agregados posean una distribución de tamaños aceptable, se obtendrá una óptima adherencia con la pasta de cemento una vez ya endurecido. Eventualmente pueden presentarse agregados donde las partículas más finas poseen características hidráulicas que intervienen en su resistencia mecánica mejorándola. Sin embargo, también se pueden presentar agregados cuyas propiedades son causantes de ocasionar daños a la estructura interna del hormigón.

Según (Nawy, 1988), sugiere que los agregados tienen que llevar a cabo con límites fundamentales, en especial su gradación para que la pasta de concreto presente una estructura uniforme en toda su composición. Los agregados que componen una mezcla se los puede diferenciar en dos clases: agregados finos y gruesos. Los primeros corresponden a las arenas en lo que en el segundo grupo se hallan las gravas. Representan una sección fundamental de la masa de hormigón, puesto que enorme porcentaje de dichos lo componen.

Según indica (NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2013), El material granular forma el mayor volumen en la composición para la preparación de un hormigón. Sus propiedades físicas y mecánicas tienen un papel muy significativo en el hormigón. Proviene de la desintegración de roca natural o de cantos rodados.

2.5.1 Características Físicas

Generalmente son principales en los agregados las propiedades de densidad, resistencia, porosidad, y el reparto volumétrico de las partículas, que se acostumbra denominar granulometría o gradación. Similares a estas propiedades se encuentran una secuencia de ensayos o pruebas standard que miden estas características para compararlas con valores de referencia establecidos o para emplearlas en el diseño de mezclas.

2.5.2 Agregado Grueso

El agregado grueso o roca son las partículas de forma oblonga, aplanada, angular, áspera, rugosa, redondas o lisas, de forma que tienen que consistir en ser resistentes, duras, limpias para poder llevar a la resistencia diseñada en el hormigón, es primordial que se encuentre libre de arcilla o de químicos que logren dañar en la adherencia o hidratación de la pasta de cemento, para esto sea viable el agregado grueso debe llevar a cabo con el requisito de granulometría conforme con la norma ASTM C33.(Soria Baquerizo & Vera Laínez, 2019).

2.5.3 Agregado Fino

El agregado fino o arena son las partículas conseguidas de forma natural o por trituración de la roca, al igual que el agregado grueso tienen que consistir en ser resistentes y limpias, cumplir con la granulometría según ASTM C33, esta regla específica el rango adecuado que se debe utilizar de acuerdo con el tipo de trabajo y tamaño máximo del agregado grueso y obtener un resultado satisfactorio en el hormigón. (Soria Baquerizo & Vera Laínez, 2019).

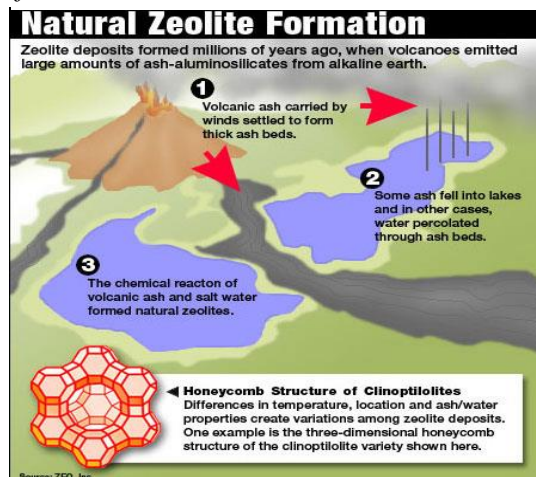
2.5.4 Material Zeolita

El material zeolita son aluminosilicatos cristalinos hidratados, con cationes alcalinos y alcalino-térreos, y con una ordenación tridimensional (tectosilicatos) donde se destaca una composición abierta que les aporta enorme capacidad para integrar, ceder agua y cationes, sin cambios relevantes en la estructura cristalina, conforman el conjunto mineral más variado y largo de los que conforman la corteza terrestre. (Bosch Pedro, 1997).

La zeolita natural es formada a partir de la precipitación de fluidos contenidos en los poros, tal como en ocurrencias hidrotermales, o por alteración de vidrios volcánicos. También son formadas por condiciones de presión, temperatura y presión parcial de agua son factores determinantes en la formación de las diferentes especies de zeolitas. (Valenzuela Romero, 2017)

Figura 1

formación de zeolita natural



Nota. Tomada de (Technology, 2016)

2.5.4.1 Propiedades

Las zeolitas se caracterizan a menudo por las siguientes propiedades según (Breck, 1984).

- Alto grado de hidratación.
- Baja densidad y grandes volúmenes de vacíos cuando están deshidratadas.
- Características de intercambio catiónico.
- Canales de tamaño molecular uniformes en los cristales deshidratados.
- Conductividad eléctrica.
- Absorción de gases y vapores.
- Características catalíticas.

2.5.4.2 Formación Zeolitas

El material zeolita son básicamente de origen natural o sintético. El material zeolita es formado en diferentes ambientes geológicos sobre materiales silíceos como; rocas volcánicas, arcillas, feldspatos. La interacción de soluciones alcalinas da lugar a la formación de estas.(Valenzuela Romero, 2017).

La zeolita es un material que se produce del resultado que al caer las cenizas de los volcanes cuando entran en erupción y estas son esparcidas por el viento para luego caer en aguas alcalinas, que posteriormente formaran una capa o masa denominada como Suelo Alcalino, es allí que luego de este proceso natural se da la formación de las Zeolitas Naturales.(Martínez Huertas & Cicuamía Ayala, 2016).

Diferentes usos de la Zeolita

Las zeolitas son de gran importancia industrial debido a que posee muchas propiedades que dan como resultado diferentes aplicaciones. Estas rocas o minerales se utilizan para diversas actividades como la agricultura, nutrición animal, construcción entre otros. (Leader in Natural Zeolite Products and Techonology, 2016).

Según (Saltos Arteaga & Eguez Alava, 2005)las zeolitas naturales poseen diversas propiedades, las mismas que se agrupan en tres categorías fundamentales.

- Capacidad de cambio iónico
- Absorción/desorción de agua
- Absorción de gases

2.5.4.2.1 Agricultura

En la agricultura es utilizada para el tratamiento de los suelos debido a su capacidad de intercambio iónico y retención de agua. Al aumentar la capacidad de intercambio iónico hace que se logre mejorar la capacidad de retención de nitrógeno en el suelo. (Saltos Arteaga & Eguez Alava, 2005).

2.5.4.2.2 Nutrición Animal

Mediante la adición de la zeolita al alimento del ganado vacuno como el balanceado, se logra mejorar la eficiencia alimenticia del ganado, mejorando de esta manera la calidad de la carne como la producción. La zeolita también logra mejorar el apetito de los animales y la resistencia a las enfermedades. (Saltos Arteaga & Eguez Alava, 2005).

2.5.4.2.3 Adsorción – Desorción De Gases

Una de las principales propiedades de este mineral es su capacidad de adsorción, tanto con el agua como con el gas. Gracias a su elevada adsorción por el agua, las zeolitas son de gran utilidad en el control de los niveles de humedad en el caso de los gases, las zeolitas son utilizadas para tratamientos en la purificación de gases naturales. (Saltos Arteaga & Eguez Alava, 2005).

2.5.5 Zeolita en Ingeniería

Según (PEREIRA, 2013), Las distintas propiedades de las zeolitas han logrado despertar el interés de los ingenieros, por lo cual han desarrollado estudios en las diversas áreas, con el propósito de aprovechar los recursos accesibles en la naturaleza, se reporta la implementación de zeolita natural en:

2.5.5.1 Elaboración De Hormigones:

La zeolita natural como materia prima da grandes aportes para el desarrollo de futuros materiales de construcción, tienen la posibilidad de utilizarse para reemplazar hasta un 40% del cemento portland para la obtención del hormigón ligero con características concretas, se obtienen resistencias a la compresión entre 50 y 300 kg/cm² y densidad entre 500 y 1500 kg/m³.(Valenzuela Romero, 2017).

En esta área se han realizado varios estudios en los cuales se ha demostrado lo siguiente:

- El empleo de zeolitas en los diseños de mezclas, tanto de morteros como de hormigones, disminuye la permeabilidad de las estructuras, cerrándose así el acceso de los sulfatos desde el exterior.
- La presencia del material zeolita en la estructura de las probetas de morteros certifica la humedad duradera en el desarrollo de reacción, por su propiedad de retención liberación de líquidos, por lo cual no sólo va a contribuir a la perfecta hidratación de los silicatos de reacción más lenta, como los bicálcicos, sino también a la correcta saturación de las partículas del cemento.
- El uso de la zeolita en morteros y hormigones puede mitigar, incluso evitar, ciertos fenómenos muy importantes por su carácter destructivo, como la reacción álcalis-sílice y álcalis carbonato, ambos que son responsables de la fisuración y expansión en estructuras hormigonadas.

2.5.6 Zeolita Natural En Ecuador

Según (Valenzuela Romero, 2017), las características geológicas de Ecuador, con amplio desarrollo de rocas volcánicas y volcanógeno - sedimentarias en yacimientos de rocas de diferentes edades, fue lo que permitió deducir la existencia de zeolitas naturales desde la alteración del vidrio volcánico. De acuerdo a los estudios geológicos, de muestreo y caracterización realizados en el Parque Tecnológico de la ESPOL (Guayaquil) y sectores aledaños, se determinó que en la costa del el Ecuador las rocas poseen variaciones zeolíticas en diferentes proporciones, se evaluó además

el desempeño de estos minerales en distintas áreas, entonces se concluyó que son minerales aptos para utilizarse en agricultura y pecuaria.

En Ecuador el material Zeolita, fue descubierta a finales de la década de los 90 por investigadores Cubanos quienes descubrieron yacimientos de zeolita en la costa Ecuatoriana principalmente en la formación Cayo, Cerca de Guayaquil. Con el objetivo primordial de investigar se creó el primer proyecto en el año 2000, fue a partir de allí que para el año 2012 se aprobó realizar investigaciones que con el transcurrir los años se han encontrado los múltiples potenciales que tiene el mineral. (Anchundia Benítez & Segarra López, 2017).

2.5.6.1 Yacimientos De La Zeolita En Ecuador

Según (Anchundia Benítez & Segarra López, 2017), un estudio ha demuestra que el material Zeolita se forman con frecuencia a los alrededores de la ciudad de Guayaquil y que son extraídas primordialmente de la cordillera Chongón– Colonche. También hay otras estructuras como lo son: Cuenca Manabí, Guayas, Santa Elena, Progreso, Ancón, etc.

2.5.6.2 COMERCIALIZACIÓN DE LA ZEOLITA EN ECUADOR

Para el año 2002, el material zeolita ya era conocida e investigada por parte del sector minero, un investigador Cubano que formaba parte del proyecto de investigación, la acuño con el nombre de “Mineral milagroso del siglo XXI”, fue entonces que en el mismo año un artículo de periódico dio a conocer las propiedades, beneficios y la reducción de costos que este causa para el sector del agropecuario. (Anchundia Benítez & Segarra López, 2017).

Transcurrido el tiempo y dado a las recomendaciones al sector agricultor por parte de los Ingenieros Agrónomos, se la comenzó a utilizar en la urea para que este sea esparcido en los sembríos de plantas para que obtengan un mejor rendimiento de sus cosechas. Para el año 2014, el material zeolita se la comercializaba en sacos de presentación de 50 kg con un valor de \$10.00 c/u. (DIARIO EL UNIVERSO, 2 de Mayo 2002).

2.5.6.3 Tipo de Zeolita

Según (ISIDRO AYORA, 2014), de acuerdo a la investigación realizada se llegó a determinar que en Ecuador los únicos tipos de zeolitas encontrados son clinoptilolita y heulandita, que por lo general coexisten en proporciones diferentes.

En nuestro país existen varias empresas privadas dedicadas a la explotación y comercialización del material zeolita natural tipo clinoptilolita, entre las más conocidas:

- Zeonatec
- Zeolitas S.A.
- Biomarsa Kravets
- Crilarsa C.A

2.6 Agua

Es el elemento que aporta a la hidratación del cemento, produciendo la pasta de material aglutinante que se mantendrá unida a los áridos conformando el hormigón en estado fresco y próximo a endurecerse. El agua empleada en la mezcla debe de estar libre de contaminación y de sustancias nocivos, como, por ejemplo: ácidos, álcalis, sales materiales orgánicas, aceites u otras sustancias. (Alejandro Quimí & Merchán Reyes, 2019).

Según (NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2013), el agua desempeña uno de los papeles vitales en el hormigón. Es el componente que se combina químicamente con el cemento para producir la pasta que aglutina las partículas del árido, las mantiene unidas y colabora en gran medida con la resistencia y todas las propiedades mecánicas del hormigón.

El agua empleada en la mezcla debe estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan ser nocivas al hormigón o al acero de refuerzo.

El agua potable y casi cualquier agua natural que se pueda beber y que no tenga sabor u olor marcado, se pueden utilizar en la elaboración del hormigón El agua

empleada en el mezclado de hormigón, debe cumplir con las disposiciones de la norma ASTM C 1602. No serán utilizadas en la preparación de un hormigón, aguas servidas, aguas de desechos industriales, aguas blandas o de deshielo de montañas, aguas con elevadas concentraciones de sólidos disueltos o en suspensión. No se debe utilizar agua salada o de mar.

Las sales u otras sustancias nocivas que provengan de los áridos o de los aditivos, serán contabilizadas en la cantidad que pueda contener el agua de mezclado. Las impurezas excesivas en el agua de mezclado, pueden afectar no solo el tiempo de fraguado, la resistencia del hormigón y la estabilidad volumétrica (variación dimensional), sino que pueden provocar corrosión del acero de refuerzo y eflorescencias.

El agua utilizada para la mezcla, incluso el agua libre de los áridos, no debe contener cantidades perjudiciales de iones de cloruros.

El agua utilizada para el curado del hormigón, estará libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que son nocivas para el hormigón durante el fraguado o después del mismo.

2.7 Aditivo

Los aditivos para concreto son productos, distintos del agua, que se integran a la mezcla de hormigón anteriormente o a lo largo de su amasado con el propósito de cambiar varias de sus propiedades, características o comportamiento por acción física, química o físico-química. (Ingeniero, 2010).

Los aditivos del hormigón se agregan a la mezcla con el fin de cambiar sus características de manera controlada. Estas características son, entre otras, la modificación del tiempo de fraguado (aditivos acelerantes y retardadores de fraguado), la conducta ante la helada, o el control de la fluidez de la mezcla del hormigón (aditivos reductores de agua o plastificantes).

La norma (ASTM C 494, 2010) , propone la siguiente clasificación de aditivos de concreto:

- TIPO A: Reductor de agua (plastificantes)
- TIPO B: Retardador de fraguado
- TIPO C: Acelerador de fraguado
- TIPO D: Reductor de agua y retardador
- TIPO E: Reductor de agua y acelerador
- TIPO F: Reductor de agua de alto efecto
- TIPO G: Reductor de agua de alto efecto y retardador.

2.8 Dosificación Del Concreto

El procedimiento propuesto por el A.C.I. es un procedimiento de dosificación para el diseño de mezclas de hormigón; se fundamenta en medir los materiales (cemento, agua, grava y arena) en peso y volumen, y se diseña como para una mezcla en estado fresco como endurecido. (Romero Quintero & Hernández Rico, 2014)

La norma para el diseño de mezclas de concreto es la A.C.I. que, a su vez, está basa en la norma ASTM C33, donde se refiere a las especificaciones granulométricas. Antes de diseñar la mezcla, se tienen que tener datos previos del tipo de obra que se va a edificar y los tipos de materiales que se van a utilizar para edificar la obra. (Romero Quintero & Hernández Rico, 2014).

Según (Romero Quintero & Hernández Rico, 2014), La dosificación de la mezcla de concreto debe establecerse según el Artículo 4.2.3 del ACI o mediante un procedimiento alternativo aprobado por el profesional facultado para diseñar. Los procedimientos alternativos se fundamentan en la posibilidad de llevar a cabo con los requisitos de resistencia de los ensayos de aceptación de las probetas con curado estándar que cumplen o exceden la posibilidad vinculada con el procedimiento del Artículo 4.2.3 del ACI. Una vez que se utiliza el Artículo 4.2.3 del ACI 301, el registro de los ensayos de resistencia utilizados para implantar y documentar las dosificaciones de las mezclas de concreto no debe tener más de 24 meses de edad.

2.9 Mortero

El mortero hidráulico es un material compuesto por la mezcla de cemento, agua y arena. El mortero de cemento es extensamente usado para enlucir paredes, masillar pisos, pegar bloques, fundir dinteles y otros recursos pequeños. Debido a su estado

inicial líquido, se lo puede moldear en diversas maneras y puede exponer acabados diferentes como paleteado, escobillado, lavado, champeado, entre otros. (Modenese, Mayo 2016).

2.9.1 Tipos De Mortero

Los tipos de morteros se definen relacionadas al conglomerante que se usa. Para cada caso se debe examinar qué proporciones son las correctas y cuál es la utilización recurrente para cada uno de ellos. (MUNDO CONSTRUCCION, 2019).

- Morteros de cemento y arena
- Morteros de cal y arena
- Morteros de cemento y cal

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 Generalidades

Para el presente capítulo se expondrán las características y resistencia de los agregados que proviene del Río Ayampe, para la elaboración de hormigones en la cual van hacer evaluados posteriormente. Se desarrollará por la metodología propia para el diseño de hormigones basándose por el método ACI.

Se utilizará diferentes combinaciones entre material zeolita, adictivos y cemento he para una muestra de patrón $240kg/cm^2$.

3.2 Ensayos De Agregados

Para poder determinar las propiedades de los materiales que se va a utilizar en la mezcla del hormigón se realizan, ensayos basándose en la Norma Técnica Ecuatoriana. Materiales utilizados para el diseño de hormigón .

3.2.1 Agregado Grueso

Para el desarrollo de este trabajo se seleccionó como agregado grueso “cantos rodados” de $\frac{3}{4}$ ". El material se ensayó según las Norma (NET INEN 696, 2011) acorde a los requerimientos a llevar a cabo.

3.2.2 Agregado Fino

Para el agregado fino se utilizó como material principal que es la zeolita proveniente del rio Ayampe de la comuna Ayampe. Donde se realizarán los respectivos ensayos siempre y cuando cumpliendo con la norma (NET INEN 696, 2011).

3.2.3 Cemento

Para nuestro trabajo de investigación se utilizó 2 tipos de cemento las cuales son:

3.2.3.1 Cemento GU

El cemento usado ha sido el cemento Holcim fuerte Tipo GU (uso general para todo tipo de construcción). Contando como primordiales propiedades su resistencia, durabilidad y destacado manejo que cumple y excede los estándares de la norma (NTE INEN 2380, 2011).

3.2.3.2 Cemento HE

Para nuestro trabajo de investigación se usó el cemento Holcim Premium Tipo HE, posee altas resistencia a todas las edades. Por su destacado desempeño cumple y excede los estándares de la norma (NTE INEN 2380, 2011).

3.2.4 Agua

El agua potable que se utilizó para el diseño de mezclas de hormigón cumpliendo con las disposiciones de la norma ASTM C1602, se trabajó con el agua potable suministrada al Laboratorio de Suelos INGEOTOP S.A, proveniente de la empresa AGUAPEN E.P.

3.2.5 Aditivo

El aditivo que se utilizó para diseño de hormigón es Plastocrete 161 HE, aditivo de reductor de agua y acelerantes de altas resistencias. Se utiliza para la elaboración de hormigones, concretos y para todo tipo de estructura. Este aditivo Plastocrete 161 HE se lo suele utilizar en climas fríos, pero si están en climas cálidos se debe colocar la mezcla al pie de la obra en no más de una hora. (SIKA ECUADOR).

3.3 Ensayos Realizados en los Materiales De Hormigón

3.3.1 Granulometría General

La Normativa (NTE INEN 696, 2011), tiene como finalidad de hacer un estudio granulométrico a los agregados es establecer la gradación de las partículas que conforman al mismo. Una vez obtenido los resultados del estudio granulométrico se va a poder establecer el cumplimiento o no de los límites estipulados en la normativa vigente y esta información además va a ser de enorme utilidad para estimar el arreglo de las partículas.

Además de que, en el agregado fino se va a poder obtener el módulo de finura, parámetro que se necesita para hacer el diseño de una mezcla de hormigón según está establecido en el ACI 211.

Equipos

- **Balanzas.** - Las balanzas usadas en el ensayo del árido fino y grueso tienen que tener una legibilidad y precisión como la que se sugiere a continuación: (pág. 2)
 - Para árido fino, debe ser legible hasta 0,1 gramo y tener una exactitud de 0,1 gramo o del 0,1% de la carga de ensayo, el que sea mayor, en cualquier punto, dentro del rango de uso.
 - Para árido grueso o mezclas de agregado fino y grueso, debe ser legible y tener una exactitud de 0,5 gramo o 0,1% de la carga de ensayo, el que sea mayor, en cualquier punto dentro del rango de uso.
- **Tamices.** - La tela del tamiz debe ser montada sobre marcos cuya construcción evite pérdidas de material a lo largo del tamizado. La tela y los marcos del tamiz normalizado tienen que llevar a cabo con los requisitos de la NTE INEN 154. Los marcos de tamiz no normalizados tienen que llevar a cabo con los requisitos de la NTE INEN 154 que sean aplicables. (pág. 2).
- **Agitador de tamices mecánico.** - Un dispositivo de tamizado mecánico, si se usa, debe producir un desplazamiento en los tamices que genere que las partículas reboten y caigan, u otro tipo de desplazamiento que presente distinta orientación a la superficie de tamizado. (pág. 2).
- **Horno.** - Un horno de tamaño correcto, capaz de conservar una temperatura uniforme de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. (pág. 2).

Procedimiento

1. Secar la muestra de la masa a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. Elegir los tamices necesarios y adecuados que cubran los tamaños de las partículas del material a ensayarse, destinados a obtener la información requerida en las especificaciones. Usar muchos tamices extras como se quiera o como sean necesarios para dar información adicional, de la misma forma que el módulo de finura o para regular la proporción de material sobre un tamiz. Ordenar los tamices en forma decreciente según el tamaño de su abertura, de arriba a debajo y situar la muestra en el tamiz preeminente. Agitar

los tamices manualmente o por medio de aparatos mecánicos a lo largo de un periodo suficiente, así sea predeterminado por el ensayo o además controlado mediante la masa de la muestra de ensayo, de tal forma que cumpla con el criterio de conformidad o de tamizado.

3. limitar la proporción de material sobre un determinado tamiz de forma que cada una de las partículas tengan posibilidad de llegar a las aberturas del tamiz en ocasiones a lo largo de la operación de tamizado. Para tamices con aberturas más pequeñas que 4,75 mm (No. 4), la porción que se retiene sobre cualquier tamiz al finalizar la operación de tamizado no debe exceder 7 kg/m² en la superficie de tamizado. Para tamices con aberturas de 4,75 mm y mayores, la porción retenida en kilogramo no debe exceder del producto de 2,5 X (la abertura del tamiz, en mm y X (el área efectiva de tamizado, en m²)). Esta porción se muestra en la tabla 2, para 5 diferentes magnitudes del marco de tamiz entre circulares, cuadrados y rectangulares, los que son de mayor uso. En ningún caso la porción retenida debe ser tan enorme como para provocar una deformación permanente de la tela de tamiz.
4. Evitar una sobrecarga de material sobre un tamiz individual por medio de alguno de los siguientes procedimientos:
 - a. Insertar un tamiz adicional con un tamaño intermedio de abertura entre el tamiz que puede estar sobrecargado y el tamiz inmediatamente preeminente al tamiz en el conjunto original de tamices.
 - b. Dividir la muestra en 2 o más cantidades, tamizando cada cantidad individualmente. Combinar las masas de las numerosas cantidades retenidas sobre un tamiz específico antes de calcular el porcentaje de la muestra en el tamiz.
 - c. Usar tamices con un tamaño de marco más grandes y que proporcione un área más grande de tamizado.
5. Avanzar tamizando por un lapso suficiente de manera tal que, luego de la finalización, no más del 1% en masa del material retenido en cualquier tamiz individual pase el tamiz a lo largo de 1 minutos de tamizado manual constante llevado a cabo de la siguiente forma: mantener el tamiz individual, provisto con una bandeja inferior y una tapa, en una postura sutilmente inclinada en una mano. Golpear un lado del tamiz fuertemente y con un desplazamiento hacia arriba contra la base de la otra mano, a razón de alrededor de 150 veces

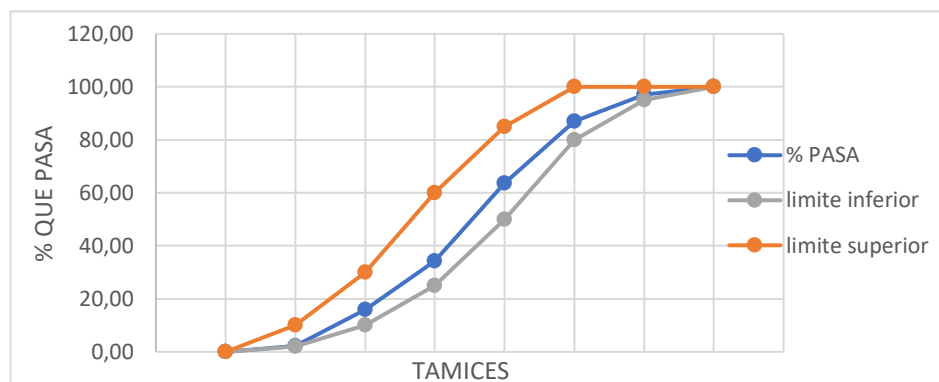
por minuto, girar el tamiz, alrededor de una sexta parte de una revolución, en intervalos de cerca de 25 golpes. En la determinación de la efectividad del tamizado para tamaños más grandes que el tamiz de 4,75 mm (No. 4), determinar el material sobre el tamiz a una sola capa de partículas. Si la medida de los tamices de ensayo montados provoca que el desplazamiento descrito de tamizado no sea cómodo, usar tamices con diámetro de 203 mm para verificar la efectividad del tamizado.

6. Evitar la sobrecarga de los tamices individuales para el caso de mezclas de áridos grueso y fino.
7. A menos que se use un agitador de tamices mecánico, tamizar a mano las partículas más grandes de 75 mm mediante la determinación de la abertura más pequeña de tamiz por la cual puede pasar cada partícula. Comenzar el ensayo con el tamiz más pequeño a ser usado. Girar las partículas, si se necesita, con el fin de determinar si van a pasar por medio de una abertura especial, no obstante, no se debe forzar a las partículas para pasar por medio de una abertura.
8. Establecer las masas de cada aumento de tamaño en una báscula que cumpla con los requisitos especificados, con una exactitud de 0,1% de la masa total de la muestra seca original. La masa total del material después del tamizado deber ser parecido a la masa original de la muestra colocada sobre los tamices. Si las porciones difieren en más del 0,3%, en relación a la masa de la muestra seca original, los resultados no tienen que ser usados con objetivos de aprobación.
9. Si se ha ensayado previamente la muestra por el procedimiento de ensayo de la NTE INEN 697, añadir la masa más fina que el tamiz de 75 μm (No. 200) definido por aquel procedimiento de ensayo, a la masa que pasa por el tamiz de 75 μm (No. 200) en el tamizado en seco de la misma muestra por este procedimiento de ensayo.

Resultados:

Tabla 1*Análisis Granulométrico de Árido Grueso*

TAMICES						ESPECIFICACIONES	
N°	mm	RETENIDO (kg)	% RETENIDO	% ACUMULADO	% PASA	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
1	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4	19,00	0,52	10,41	10,41	89,59	100	90
1/2	12,50	1,49	29,82	40,22	59,78	90	55
3/8	9,50	1,60	32,02	72,24	27,76	55	20
No 4	4,75	1,20	24,01	96,26	3,74	10	0
No 8	2,36	0,10	2,06	98,32	1,68	5	0
FONDO	0,00	0,08	1,68	100,00	0,00	0	0
TOTAL		5,00					

Figura 2*Curva granulométrica de Árido grueso Caliza***Tabla 2***Análisis Granulométrico De Arena Fina Negra Triunfo*

TAMICES						ESPECIFICACIONES	
N°	mm	RETENIDO	% RETENIDO	% acumulado	% PASA	limite superior	limite inferior
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
No 4	4,75	0,09	3,00	3,00	97,00	100	95
No 8	2,35	0,30	10,00	13,00	87,00	100	80
No 16	1,16	0,70	23,33	36,33	63,67	85	50
No 30	0,60	0,88	29,33	65,67	34,33	60	25
No 50	0,30	0,55	18,33	84,00	16,00	30	10
No 100	0,15	0,41	13,67	97,67	2,33	10	2
FONDO	0,00	0,07	2,33	100,00	0,00	0	0
TOTAL		3,00	MF	3,00			

Figura 3

Curva granulométrica de Arena fina negra triunfo

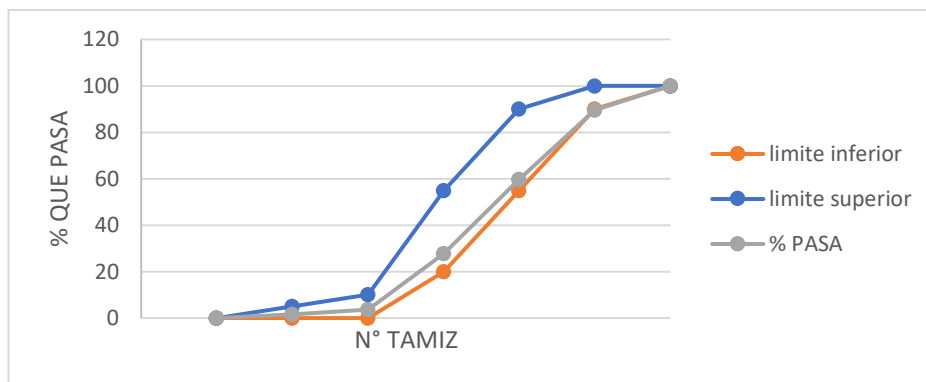


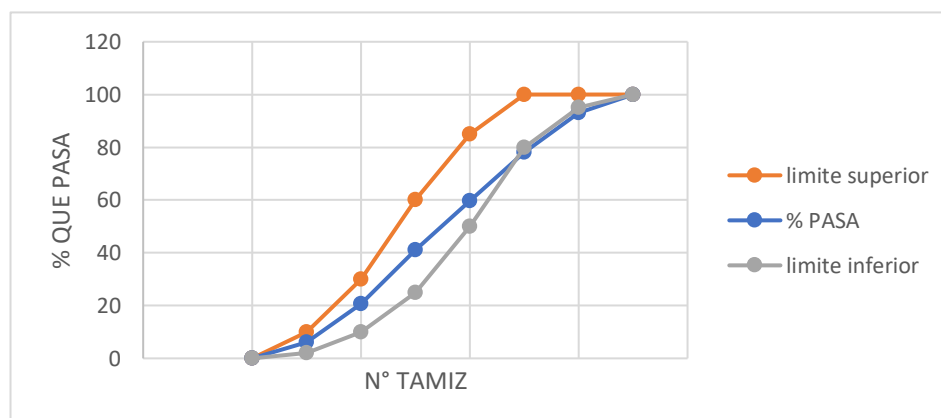
Tabla 3

Análisis Granulométrico de Arena Fina- Zeolita

GRANULOMETRIA AGREGADO FINO							
TAMICES			ESPECIFICACIONES				
N°	mm	RETENIDO	% RETENIDO	% acumulado	% PASA	limite inferior	limite superior
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
No 4	4,75	209,56	6,99	6,99	93,01	95	100
No 8	2,35	447,60	14,92	21,91	78,09	80	100
No 16	1,16	549,34	18,31	40,22	59,78	50	85
No 30	0,60	561,50	18,72	58,93	41,07	25	60
No 50	0,30	610,80	20,36	79,29	20,71	10	30
No 100	0,15	439,40	14,65	93,94	6,06	2	10
FONDO	0,00	181,80	6,06	100,00	0,00	0	0
TOTAL		3000,00	MF	3,01			

Figura 4

Curva granulométrica de Arena fina- zeolita



3.3.2 Determinación De Contenido De Humedad

Este procedimiento de ensayo sirve para decidir el porcentaje de humedad evaporable por secado en una muestra de áridos, tanto el que corresponde a la humedad superficial, como la humedad contenida en los poros del árido (NTE INEN 862, 2011).

Equipos

- Báscula. - Una báscula precisa, legible y con sensibilidad de 0,1% de la carga de ensayo en algún punto dentro del rango de uso. En un intervalo igual al 10% de la función de la báscula que se usa para establecer la masa, la indicación de carga debe tener una exactitud de 0,1% de la diferencia en medio de las masas. (pág. 1).
- Fuente de calor. - Un horno ventilado capaz de conservar la temperatura, cerca de la muestra, a $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Cuando no es primordial un control riguroso de la temperatura, tienen la posibilidad de usar otras fuentes idóneas de calor como: planchas calientes, eléctricas o a gas, también pueden ser lámparas eléctricas de calor o un horno de microondas ventilado. (pág. 2).
- Recipiente para la muestra. - Un recipiente de material que no le perjudique el calor, de volumen suficiente para contener la muestra sin riesgo de derrame y con una forma tal que la hondura de la muestra no exceda en un quinto la magnitud lateral menor. (pág. 2).
- Agitador. - Una cuchara o espátula de metal de tamaño adecuado. (pág. 2).

Procedimiento

- Especificar la masa de la muestra con una aproximación de 0,1%. (pág. 2).
- Secar la muestra del todo en el recipiente mediante la fuente de calor elegida, cuidando no perder partículas. Un calentamiento bastante veloz puede provocar que varias partículas exploten, resultando en una pérdida de las mismas. Utilizar un horno de temperatura controlada, una vez que el calor excesivo pueda alterar las características del árido o una vez que se ocupe una medición más rigurosa. Si se usa una fuente de calor distinto al horno de temperatura controlada, agitar la muestra a lo largo del secado para acelerar la operación y evadir el sobrecalentamiento situado. (pág. 2).
- Una vez que se utiliza una plancha caliente, el secado podría ser acelerado con el siguiente método: adicionar suficiente alcohol anhidro desnaturalizado,

para cubrir la muestra húmeda. Agitar y después permitir que el material en suspensión se asiente. Decantar la más grande porción de alcohol viable, sin perder ni una partícula de la muestra. Encender lo demás de alcohol y dejar que se incendie a lo largo del secado sobre la plancha caliente. (pág. 3).

- La muestra está del todo seca una vez que un más grande tiempo de calor hace, o puede producir, una pérdida adicional de la masa menor al 0,1%. (pág. 3).
- Establecer la masa de la muestra seca, con una aproximación de 0,1%, después de que se haya enfriado lo suficiente como para no perjudicar la báscula. (pág. 3).

Tabla 4

Determinación del contenido total de humedad del árido grueso Caliza

ÁRIDO GRUESO		MUESTRA 1	MUESTRA 2
masa de la muestra humedad (G) A		2000	2000
masa de la muestra seca al horno (G) B		1960	1964
humedad	$H=(A-B)/B*100$	2,04	1,83
humedad total		1,94	

Tabla 5

Determinación del contenido total de humedad de la arena fina- Zeolita

ÁRIDO FINO ZEOLITA		MUESTRA 1	MUESTRA 2
masa de la muestra humedad (G) A		500	500
masa de la muestra seca al horno (G) B		487	486
humedad	$H=(A-B)/B*100$	2,67	2,88
humedad total		2,78	

Tabla 6*Determinación del contenido total de humedad del arena fina negra triunfo*

ÁRINO FINO NEGRO		MUESTRA 1	MUESTRA 2
masa de la muestra humedad (G) A		500	500
masa de la muestra seca al horno (G) B		489	488
humedad	$H=(A-B)/B*100$	2,25	2,46
humedad total		2,35	

3.3.3 Determinación de la Densidad y Absorción de los Áridos

3.3.3.1 Agregado Grueso

Este procedimiento de ensayo se aplica para la decisión de la densidad promedio en una muestra de árido grueso (sin integrar el volumen de vacíos entre partículas), la absorción del árido y la densidad relativa (gravedad específica). Dependiendo del método usado, la densidad es expresada como: seca al horno (SH), saturada superficialmente seca (SSS) o como densidad aparente. (NTE INEN 857 , 2010).

Equipos

- Báscula. - Equipo para establecer masa, que sea sensible y legible, con una aproximación de 0,05% de la masa de la muestra en cualquier punto dentro del rango de uso para este ensayo, o 0,5 gramo, la que sea mayor. La báscula tiene que estar equipada con un dispositivo apropiado para detener el recipiente para la muestra en agua, a partir del centro de la plataforma o recipiente de la báscula. (pág. 3).
- Recipiente para la muestra: Canasta de alambre con una apertura de 3,35 mm (No.6) o puede ser una malla más fina o un cubo de ancho y altura aproximadamente iguales, con capacidad de 4 litros a 7 litros, para un árido con tamaño máximo nominal de 37,5 mm o menor, o una canasta más enorme,

según sea primordial, para el ensayo de áridos de más grande tamaño máximo. El recipiente debe ser construido de tal forma que evite retener aire una vez que se encuentre sumergido. (pág. 3).

- Tanque de agua. - Tanque hermético, dentro del cual se sitúa el recipiente para la muestra a medida que se suspende bajo la báscula. (pág. 3).
- Tamices. - Tamiz de 4,75 mm (No. 4) o de otros tamaños según sean necesarios, para cumplan con los requisitos de la NTE INEN154. (pág. 3).
- Horno. - De tamaño suficiente, capaz de conservar una temperatura uniforme de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. (pág. 3).

Procedimiento

1. Secar la muestra o el árido en el horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta lograr una masa constante. Enfriar la muestra al aire, a temperatura ambiente, entre 1 hora a 3 horas, para muestras de ensayo de tamaño máximo nominal de hasta 37,5 mm o por más tiempo para tamaños más grandes, hasta que el árido se haya enfriado a una temperatura que sea cómodo para su manipulación (aproximadamente $50\text{ }^{\circ}\text{C}$); posteriormente sumergir el árido en agua a temperatura ambiente por un lapso de $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$. (pág. 4).
2. Una vez que se aplican los valores de absorción y densidad relativa (gravedad específica) en la dosificación de mezclas de hormigón, en las que el árido va a estar en condición de humedad natural; el requisito del numeral 1. Sobre el secado inicial es opcional y si la superficie de las partículas de la muestra fue conservada húmeda siempre hasta el ensayo, el requisito del numeral 1. Sobre la inmersión por $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$, además es opcional. (pág. 4).
3. Retirar la muestra de ensayo del agua, colocarla sobre un paño absorbente y con el mismo frotarla hasta que sea eliminada toda lámina visible de agua. Secar las partículas grandes individualmente. Se puede usar una corriente de aire para contribuir a la operación de secado. Evadir la evaporación de agua a partir de los poros del árido a lo largo de la operación de secado superficial. Establecer la masa de la muestra de ensayo en condición saturada

superficialmente seca, registrar esta y cada una de las masas subsecuentes con una aproximación de 0,5 gramo o 0,05% de la masa de la muestra, la que sea más mayor. (pág. 4).

4. Luego de determinar la masa en aire, enseguida poner la muestra de ensayo saturada superficialmente seca en el recipiente para la muestra y establecer su masa aparente en agua a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Remover todo el aire atrapado antes de determinar la masa por medio de la agitación del recipiente a medida que se lo sumerge. (pág. 4).
5. Secar la muestra en el horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta lograr una masa constante. Enfriar la muestra al aire, a temperatura ambiente, entre 1 hora a 3 horas o hasta que el árido se haya enfriado a una temperatura que sea cómodo para el funcionamiento (aproximadamente $50\text{ }^{\circ}\text{C}$) y establecer su masa. (pág. 5).

Tabla 7

Determinación de densidades y porcentaje de absorción del árido grueso caliza

DETERMINACION DE DENSIDADES DEL ÁRIDO GRUESO	MUESTRA 1	MUESTRA 2
masa de la muestra en estado S.S.S (G): B	3000	3000
masa de la muestra sumergida en agua (G): C	1745	1756
masa de la muestra seca en el horno (G): A	2960	2963
densidad relativa $D_{SSS} = B/(B-C)$	2,39	2,41
		2,4
densidad relativa seca $D_s = A/(B-C)$	2,36	2,38
		2,37
densidad relativa aparente $D = A/(A-C)$	2,44	2,45
		2,45
Determinacion del porcentaje de absorción del árido grueso $P_a = ((B-A/A)*100)$	1,35	1,25
		1,30%

3.3.3.2 Agregado Fino

Este procedimiento de ensayo se aplica para la decisión de la densidad promedio en una muestra de árido fino (sin integrar el volumen de vacíos entre partículas), la absorción del árido y la densidad relativa (gravedad específica). Dependiendo del método usado, la densidad es expresada como: seca al horno (SH), saturada superficialmente seca (SSS) o como densidad aparente. (NTE INEN 856, 2010).

Equipo

- Báscula. - Que tenga una capacidad de 1 kg o más, con una sensibilidad de 0,1 gr o menos y una exactitud de 0,1% de la carga de ensayo en cualquier punto dentro del rango de uso para este procedimiento de ensayo. La diferencia entre lecturas debería tener una exactitud en 0,1 gr, en cualquier rango de 100 gramo de carga. (pág. 3).
- Picnómetro (para uso con el método gravimétrico). - Matraz u otro contenedor apropiado, en el que la muestra de ensayo de árido fino, logre ser introducida de forma sencilla y en el que el volumen contenido logre ser legible en $\pm 0,1$ cm³. El volumen del contenedor lleno hasta la marca debe ser al menos 50% mayor que el solicitado para organizar la muestra de ensayo. Para una muestra de ensayo de 500 gr del árido más fino, es correcto un matraz o un recipiente de 500 cm³ de capacidad, adaptado con un picnómetro en la parte preeminente. (pág. 3).
- Molde y compactador para ensayo de humedad superficial. - El molde metálico debe tener la de una estructura de un cono truncado, con las siguientes magnitudes: 40 mm \pm 3 mm de diámetro interno preeminente, 90 mm \pm 3 mm de diámetro interno en la base y 75 mm \pm 3 mm de altura; el metal debe tener un espesor mínimo de 0,8 mm. El compactador metálico debe tener una masa de 340 gr \pm 15 gr y una cara compactadora circular y plana, de 25 mm \pm 3 mm de diámetro. (pág. 3) .
- Horno. - De tamaño suficiente, capaz de conservar una temperatura uniforme de 110 °C \pm 5 °C. (pág. 3).

1. Preparación de la muestra

- 1.1. Situar la muestra en una bandeja o en otro recipiente apropiado y secarla en el horno a una temperatura de 110 °C \pm 5 °C, hasta lograr una masa constante,

dejarla que se enfríe hasta una temperatura que sea cómodo para su manipulación (aproximadamente 50 °C), después cubrirla con agua, así sea por inmersión o por adición de agua, hasta conseguir por lo menos 6% de humedad en el árido fino y dejar que repose por 24 h \pm 4 h. (pág. 3).

1.2. Decantar el exceso de agua, evitando la pérdida de finos, prolongar la muestra sobre una superficie plana, no absorbente, expuesta a una corriente suave de aire caliente y moverla muchas veces para afirmar un secado homogéneo. Si se quiere, tienen la posibilidad de usar equipos mecánicos como un agitador, para contribuir a conseguir la condición saturada superficialmente seca. Seguir esta operación hasta que la muestra se aproxime a una condición de flujo independiente. Continuar el método indicado en el numeral 3 para decidir si la humedad superficial aún está presente en las partículas constituyentes del árido fino. Hacer el primer ensayo para esta decisión una vez que aún exista agua superficial en la muestra. Seguir secando con agitación constante y probar a intervalos comunes hasta que el ensayo indique que la muestra alcanzó la condición de superficie seca. Si el primer ensayo de determinación de humedad superficial sugiere que la humedad no está presente en la superficie, supone que se ha secado más allá de la condición saturada superficialmente seca; en esta situación, mezclar íntegramente el árido fino con ciertos cm³ de agua y dejar que la muestra repose en un recipiente cubierto por 30 min. A continuación, reanudar el proceso de secado y ensayos a intervalos recurrentes hasta determinar el inicio de la condición de superficie seca. (pág. 4).

1.3. Ensayo para determinar la humedad superficial. Conservar firmemente el molde sobre una superficie lisa no absorbente, con el diámetro mayor hacia abajo. Poner en el molde en forma suelta, una cantidad del árido fino parcialmente seco, hasta llenarlo colocando material adicional en la parte preeminente manteniendo firme el molde con la mano, compactar el árido fino con 25 golpes ligeros del compactador. Cada caída debe comenzar alrededor de 5 mm sobre la superficie del árido. Permitir que el compactador caiga libremente bajo la atracción gravitacional en cada golpe. Ajustar la elevación de inicio a la nueva altura de la superficie luego de cada golpe y

distribuirlos sobre la superficie. Remover el árido fino que ha caído cerca de la base y levantar el molde verticalmente. Si la humedad superficial aún está presente, el árido fino mantendrá la forma del molde. Una vez que el árido fino se desmorona sutilmente, ello sugiere que se alcanzó la condición de superficie seca. (pág. 4).

1.4. Ciertos áridos finos con partículas de forma predominantemente angular o con una alta cantidad de finos, pueden no desmoronarse en el ensayo del cono, al conseguir la condición de superficie seca. Este problema se puede revisar si al dejar caer a partir de una elevación de 100 mm a 150 mm sobre una superficie, un puñado de árido fino, tomado de la muestra ensayada, pueden observar partículas particulares muy finas. Para dichos materiales, se estima que han alcanzado la condición saturada superficialmente seca, en el punto en que, después de remover el molde, un lado del árido fino apenas se derrumba. (pág. 4).

2. Procedimiento Gravimétrico (Picnómetro): (NTE INEN 856, 2010)

2.1. Llenar parcialmente el picnómetro con agua. Llenar el picnómetro 500 g \pm 10 g de árido fino saturado superficialmente seco, y llenar con agua adicional hasta aproximadamente el 90% de su capacidad. Agitar el picnómetro como se describe, manualmente o mecánicamente. (pág. 5).

a) Manualmente: rodar, invertir y agitar el picnómetro (o usar una combinación de estas 3 acciones) para eliminar las burbujas visibles de aire. (pág. 5) .

b) Mecánicamente: agitar el picnómetro por medio de una vibración externa, de una manera que no degrade la muestra. Para promover la eliminación de aire sin degradación, es suficiente un grado de agitación ajustado para solamente conservar las partículas individuales en movimiento. Se considera aceptable un agitador mecánico, si en ensayos de comparación para cada período de 6 meses de uso, muestra variaciones menores que el rango aceptable de 2 resultados, respecto a los resultados de la agitación manual en el mismo material. (pág. 5).

- 2.2. Después de eliminar todas las burbujas de aire, ajustar la temperatura del picnómetro y su contenido a $23,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, es necesario por medio de inmersión parcial en agua circulante; y llevar el nivel de agua en el picnómetro hasta la marca de calibración. Establecer la masa total del picnómetro, muestra y agua. (pág. 5).
- 2.3. Retirar el árido fino del picnómetro, secarlo en el horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta obtener una masa constante y enfriarlo a temperatura ambiente por $1\text{ h} \pm \frac{1}{2}\text{ h}$. (pág. 5).
- 2.4. Establecer la masa del picnómetro lleno hasta la marca de calibración, con agua a $23,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. (pág. 5).

Fórmula para la densidad del árido fino

Densidad neta del agregado (G_{sb})

$$G_{sb} = \frac{S_1 \frac{A}{S}}{0,9975(R_2 - R_1)}$$

Densidad Saturada Superficialmente seca (G_{sssb})

$$G_{sssb} = \frac{S_1}{0,9975(R_2 - R_1)}$$

Densidad Seca Aparente (G_{sa})

$$G_{sa} = \frac{S_1 \frac{A}{S}}{0,9975(R_2 - R_1) - \left[\left(\frac{S_1}{S} \right) (S - A) \right]}$$

Dónde?

A= Masa en aire del Agregado fino secado al horno (g).

S1= Masa de la muestra en Estado S.S.S. en el frasco Le Chatelier (g).

S= Masa del material en estado S.S.S. (g).

R1= Lectura Inicial del nivel de agua en el frasco Le Chatelier (g).

R2= Lectura Final del agua en el frasco Le Chatelier (g).

Tabla 8

Determinación de densidades y porcentaje de absorción de la arena fina negra triunfo

DETERMINACION DE DENSIDADES DEL ÁRIDO FINO NEGRA	MUESTRA 1	MUESTRA 2
masa de la muestra en estado S.S.S (g): S	500	500
peso en aire del agregado secado al horno (g): A	493	492
peso de la muestra en estado saturado superficialmente seca en el frasco Le Chatelier	500	500
lectura inicial frasco Le Chatelier (ml) R1	200	200
lectura final frasco Le Chatelier (ml) R2	390	391
densidad relativa Gsss	2,64	2,62
		2,63
densidad relativa seca Gsb	2,60	2,58
		2,59
densidad seca aparente Gsa	2,70	2,70
		2,70
Determinacion del porcentaje de absorción del arido grueso $Pa = ((B-A)/A) * 100$	1,42	1,63
	1,52%	

Tabla 9

Determinación de densidades y porcentaje de absorción de la arena fina Zeolita

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES DEL ÁRIDO FINO ZEOLITA	MUESTRA 1	MUESTRA 2
masa de la muestra en estado S.S.S (g): S	500	500
peso en aire del agregado secado al horno (g): A	469	467
peso de la muestra en estado saturado superficialmente seca en el frasco Le Chatelier (ml) S1	500	500
lectura inicial frasco Le Chatelier (ml) R1	200	200
lectura final frasco Le Chatelier (ml) R2	425	427
densidad relativa Gsss	2,23	2,21
		2,22
densidad relativa seca Gsb	2,09	2,06
		2,08
densidad seca aparente Gsa	2,42	2,41
		2,42
Determinacion del porcentaje de absorción del arido grueso $Pa = ((B-A)/A) * 100$	6,61	7,07
	6,84%	

3.3.4 Determinación de la Masa Unitaria (Peso Volumétrico) NTE INEN 858

Según la (NTE INEN 858, 2010) establece el método de ensayo para determinar la masa unitaria (peso volumétrico) del árido, en condición compactada o suelta, y determinar los vacíos entre las partículas de los áridos finos, grueso o en una mezcla de ellos, basándose en la misma determinación.

Equipos

- **Bascula**, que tenga una exactitud de 0,1% de la carga de ensayo en cualquier punto dentro del rango de uso, con graduaciones de al menos 0,05 kg. Se debería tomar en cuenta que el rango de uso se prolonga a partir de la masa del molde vacío, hasta la masa del molde más su contenido el cual se considera que tiene una masa unitaria de 1.920 kg/m³. (pág. 2).
- **Varilla de compactación**, debe ser una varilla recta, lisa, de acero, de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, teniendo el extremo de compactación o ambos extremos redondeados con punta semiesférica, cuyo diámetro es de 16 mm. (pág. 2).
- **Molde**, es un recipiente cilíndrico de metal, de preferencia provisto de asas. Impermeable, con la parte preeminente y el fondo, rectos y uniformes. Suficientemente rígido para conservar su forma bajo situaciones agresivas de uso. Se debería tomar en cuenta que el recipiente debe tener una elevación aproximada igual a su diámetro, y en ningún caso la altura debe ser menor al 80% ni superior al 150% del diámetro. (pág. 3).
- **Pala o cucharón**, de tamaño conveniente para llenar el molde (recipiente) con el árido. (pág. 3).
- **Equipo de calibración**, además de la balanza. (pág. 3).

Preparación de la muestra del ensayo

El tamaño de la muestra debe ser de alrededor de 125% a 200% respecto de la porción necesaria para colmar el molde y debe ser manejada de tal forma que se evite la segregación. Secar la muestra hasta obtener masa constante, preferido en un horno a 110 °C ± 5 °C.

3.3.4.1 Procedimiento para el Peso Volumétrico Suelto (PVS)

1. Colmar el molde a rebosar mediante una pala o cucharón, descargar el árido a partir de una elevación no mayor a 50 mm por arriba de la parte preeminente del molde. Tener cuidado para prevenir, tanto como sea viable, la segregación de las partículas que conforman la muestra. Equilibrar la superficie del árido con los dedos o con una regleta, de tal forma que cualquier ligera proyección de las partículas grandes del árido grueso, equilibren alrededor de los vacíos más grandes en la superficie, por abajo de la parte preeminente del molde. (pág. 5).
2. Asignar la masa del molde y la masa del molde con su contenido. Registrar los valores con una aproximación de 0,05 kilogramo. (pág. 5).

Tabla 10

Determinación del peso volumétrico suelto del árido grueso Caliza

Determinación Del Peso Volumétrico Suelto Árido Grueso	MUESTRA 1	MUESTRA 2
volumen del recipiente (m ³) B	0,0128	0,0128
masa suelta del material contenido en B (kg) A	16,46	16,49
masa unitaria (densidad aparente) suelta (Kg/m ³) Ms	1285,9375	1288,28125
Ms=A/B: Kg/m ³	1287,11	

Tabla 11

Determinación del peso volumétrico suelto de la arena fina- zeolita

Determinación Del Peso Volumétrico Suelto Árido fino Zeolita	MUESTRA 1	MUESTRA 2
volumen del recipiente (m ³) B	0,002707	0,002707
masa suelta del material contenido en B (kg) A	2,64	2,65
masa unitaria (densidad aparente) suelta (Kg/m ³) Ms	975,249354	978,94348
Ms=A/B: Kg/m ³	977,096	

Tabla 12*Determinación del peso volumétrico suelto de la arena fina negra triunfo*

Determinación Del Peso Volumétrico Suelto Árido Fino Negra	MUESTRA 1	MUESTRA 2
volumen del recipiente (m3) B	0,002707	0,002707
masa suelta del material contenido en B (kg) A	3,42	3,44
masa unitaria (densidad aparente) suelta (Kg/m3) Ms	1263,39121	1270,77946
Ms=A/B: Kg/m3	1267,085	

3.3.4.2 Procedimiento PARA EL Peso Volumétrico Varillado (PVV)

1. Colmar la tercera parte del molde y nivelar la superficie con los dedos. Compactar la capa de áridos, con 25 golpes de la varilla de compactación distribuidos uniformemente sobre la superficie Colmar los dos tercios del molde, nuevamente nivelar y compactar de la manera indicada anteriormente. Al final, colmar el molde a rebosar y compactar nuevamente en la misma forma mencionada previamente. Nivelar la superficie del árido con los dedos o una regleta, de tal forma que cualquier ligera proyección de las partículas enormes del árido grueso, equilibren alrededor de los vacíos más grandes en la superficie, por abajo de la parte preeminente del molde. (pág. 4).
2. En la compactación de la primera capa, no se debería permitir que la varilla golpee poderosamente el fondo del molde. La compactación de la segunda y tercera capa debe ser vigorosa evitando que la varilla de compactación penetre la capa anterior del árido. (pág. 4).
3. Asignar la masa del molde y la masa del molde con su contenido. Registrar los valores con una aproximación de 0,05 kilogramo. (pág. 4).

Tabla 13*Determinación del peso volumétrico compactado del árido grueso*

Determinación Del Peso Volumétrico Varillado Árido	MUESTRA 1	MUESTRA 2
volumen del recipiente (m3) B	0,0128	0,0128
masa suelta del material contenido en B (kg) A	18,1	18,14
masa unitaria (densidad aparente) suelta (Kg/m3) Ms	1414,0625	1417,1875
Ms=A/B: Kg/m3	1415,625	

3.4 Diseño de la Mezcla De Hormigón Simple ACI 211.1**Procedimiento para la dosificación**

- El hormigón a diseñar es para una resistencia de $f_c = 240 \text{ kg/cm}^2$, mediante la adición del factor establecido por el código ACI sin control de calidad y sin registro de ensayos sabiendo que la resistencia específica es de $f_c = 240 \text{ kg/cm}^2$ mas un valor adicional tendremos una resistencia promedio requerida a la compresión.

Tabla 14*Resistencia a la Compresión promedio*

Resistencia a la Compresión Promedio	
f'c	f'cr
menor de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
sobre 350	f'c + 98

Nota. Tomado de "Criterio general del diseño de Mezclas por el Método del ACI (American Concrete institute)"

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

$$f'_{cr} = 240 + 84 = 324 \text{ kg/cm}^2$$

- Luego de haber calculado o establecido la resistencia requerida se procede a realizar el diseño de hormigón con los agregados ya previamente calculados en el laboratorio.

Tabla 15

Datos de los Agregados

AGREGADOS	
Fino zeolita	
absorción	6,84
humedad	2,78
densidad relativa SSS	2,22
modulo finura	3
Grueso	
absorción	1,3
humedad	1,94
densidad relativa SSS	2,4
Fino Negra	
absorción	1,52
humedad	2,35
densidad relativa SSS	2,63
modulo finura	3

- El revenimiento o asentamiento se selecciona según el tipo de construcción para este diseño se utilizó un revenimiento de 2,5 – 10cm.

Tabla 16

Revenimientos recomendados para diversos tipos de construcción

Revenimientos Recomendados Para Diversos Tipos De Construcción		
Tipos de Construcción	Revenimiento, cm	
	Máximo	Mínimo
Muros de cimentación y zapatas, cajones de cimentación y muros de sub-estructuras sencillos	7,5	2,5
Vigas de muros reforzados	10	2,5
Columnas para edificios	10	2,5
Pavimentos y losas	7,5	2,5
Concreto masivo	7,5	2,5

Nota. Tomado de "Criterio general del diseño de Mezclas por el Método del ACI (American Concrete institute)"

- Para determinar la cantidad de agua requerida para la mezcla, se necesita conocer 3 datos los cuales son: saber el tamaño máximo del agregado grueso obtenido mediante la granulometría, el revenimiento que se va a utilizar para el diseño y por último se va hacer con aire o sin aire. En este caso lo hicimos sin aire.

Datos.

Agregado grueso: 19mm

Revenimiento de 7cm

Sin aire

Con estos datos importantes se seleccionó la cantidad de agua que es de:

205litros

Tabla 17

Requisitos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos

Agua, Kg/m ³ concreto para TMG, mm								
revenimiento, cm	9,5	12,5	19	25	38	50	75	150
Concreto sin aire incluido								
De 2,5 a 5	207	199	190	179	166	154	130	113
De 7,5 a 10	228	216	205	193	181	169	145	124
De 15 a 17,5	243	228	216	202	190	178	160
Cantidad Aprox. Aire atrapado	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Concreto con aire incluido								
De 2,5 a 5	181	175	168	160	150	142	122	107
De 7,5 a 10	202	193	184	175	165	157	133	119
De 15 a 17,5	216	205	197	174	174	166	154	...
Promedio recomendado de aire por incluir por exposicion								
Exposicion ligera	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
Exposicion moderada	6	5,5	5	4,5	4,5	4	3,5	3
Exposicion severa	7,5	7	6	6	5,5	5	4,5	4

Nota. Tomado de "Criterio general del diseño de Mezclas por el Método del ACI (American Concrete institute)"

- La relación agua/cemento de la determina a la resistencia comprensión a los 28 días si el valor de la resistencia a la comprensión no se encuentra, se requiere hacer por interpolación para poder determinar el valor a/c.

Tabla 18

Correspondencia entre la relación agua/ cemento y la resistencia a la compresión del concreto.

Relación agua / cemento por peso		
Resistencia a la compresión a los 28 días kg/cm2	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0,41	---
350	0,48	0,4
280	0,57	0,48
210	0,68	0,59
140	0,82	0,74

Nota. Tomado de "Criterio general del diseño de Mezclas por el Método del ACI (American Concrete institute)"

- Se procede calcular la relación agua/cemento con la cual podemos adquirir el dato mediante una interpolación.

Interpolación lineal	
X ₀ =350	Y ₀ =0,48
X=324	Y=?
X ₁ =280	Y ₁ =0,57

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

$$y = 0,48 + \frac{0,57 - 0,48}{280 - 350}(324 - 350)$$

$$y = 0,516$$

- Este cálculo es muy importante porque vamos a calcular la cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto.

$$\frac{A}{C} = 0,516$$

$$C = 397,28Kg$$

- Teniendo en cuenta que en nuestro país Ecuador, los sacos de cemento pesan 50kg, se procede a dividir el factor cemento para cada saco de cemento, para así tener el número de sacos de cemento que se va a utilizar en un m³.

$$\#de\ sacos\ cemento = \frac{factor\ cemento}{peso\ del\ cemento}$$

$$\#de\ sacos\ cemento = \frac{397,28kg}{50kg}$$

$$\#de\ sacos\ cemento = 7,95\ por\ cada\ m^3$$

- Para poder determinar el agregado grueso por volumen unitario de concreto, se necesita de dos valores muy importantes obtenidos mediante el ensayo granulométrico de los áridos, siendo el los valores de módulo de finura y tamaño máximos del agregado grueso.

El módulo de finura del agregado fino zeolita es 3, y el módulo del agregado fino arena negra es 3. Por tanto, Entonces el volumen obtenido es: **0,6**. Para ambos.

Tabla 19

Volúmen de agregado grueso por volúmen unitario de concreto

Tamaño máximo del agregado	Volumen del agregado grueso varillado en seco, por volumen unitario de concreto para distintos módulos de finura de la arena			
	2,4	2,6	2,8	3
9,5(3/8'')	0,5	0,48	0,46	0,44
12,5(1/2'')	0,59	0,57	0,55	0,53
19(3/4'')	0,66	0,64	0,62	0,6
25(1')	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5(1 1/2'')	0,75	0,73	0,71	0,69
50(2')	0,78	0,76	0,74	0,72
75(3')	0,82	0,8	0,78	0,76
150(6')	0,87	0,85	0,83	0,81

Nota. Tomado de "Criterio general del diseño de Mezclas por el Método del ACI (American Concrete institute)"

- Para obtener el peso del agregado grueso se multiplica por el factor obtenido por el peso volumétrico varillado del agregado grueso.

$Peso\ Ag.\ Grueso = (peso\ volumetrico\ varillado)(factor\ obtenido)$

$$Pag = 1415,624 * 0,6$$

$$Pag = 849,375kg/m^3$$

- Para poder saber el valor del agregado fino se realiza la suma de todos los volúmenes conocidos y se le resta 1m³.

Materiales	Kg	Volumen
agua	205	0,205
cemento	397,3	0,126
grava	849,4	0,354
aire	0	0,02
Ag. Fino	655,49	0,295
total		1

- Corrección por humedad y absorción

Tabla 20

Corrección por Humedad y Absorción caliza y zeolita

	W (kg)	humedad		absorción		Diferencia	W (kg)
		%	kg	%	kg		
AIRE							
CEMENTO	397,3						397,3
GRAVA	849,4	1,94	23,6	1,3	-11	12,6	854,8
ARENA ZEOLITA	655,5	2,78	12,3	6,8	-43,3	-31	628,9
AGUA	205		-35,9		54,3	-18,4	226,2
TOTAL	2107,2		para un metro cubico				2107,2

Tabla 21

Corrección por Humedad y Absorción caliza y arena negra

	W (kg)	humedad		absorción		Diferencia	W (kg)
		%	kg	%	kg		
AIRE							
CEMENTO	397,3						397,3
GRAVA	849,4	1,94	23,6	1,3	-11	12,6	854,8
ARENA NEGRA	776,16	2,4	14,9	1,5	-9,6	5,3	769,47
AGUA	205		-38,5		20,7	17,8	206,26
TOTAL	2227,8		para un metro cubico				2227,8

➤ Resultados para 1m3

Tabla 22

Resultado para 1m3 de caliza y zeolita

W (kg) me	
AIRE	----
CEMENTO	397,3
GRAVA	854,8
ARENA ZEOLITA	628,9
AGUA	226,2
TOTAL	2107,2

Tabla 23

Corrección por Humedad y Absorción caliza y arena negra

W (kg) m3	
AIRE	
CEMENTO	397,3
GRAVA	854,8
ARENA NEGRA	769,47
AGUA	206,26
TOTAL	2227,8

3.5 Fabricación De Probetas Y Vigas

Al hormigón fresco, una vez realizado los ajustes necesarios, se lo muestrea y se determina sus características y físicas, siguiendo procedimientos normalizados. Seguidamente se toman muestras de hormigón en los moldes específicos para el proyecto, los que pueden ser cilindros o vigas. (NTE INEN 1576, 2011).

Equipos

- Moldes para cilindros. - los moldes para llevar a cabo especímenes, así como las bisagras y seguros que se encuentren en contacto con el hormigón, tienen que ser hechos de: acero, hierro fundido u otro material no absorbente. (pág. 2).

- Moldes para vigas. - Los moldes para la preparación de vigas tienen que tener la forma y magnitudes requeridas para crear los especímenes estipulados. Las superficies inferiores de los moldes deben ser lisas; los lados, el fondo y los bordes deben ser perpendiculares entre sí, ser rectos y no presentar deformaciones. (pág. 2).
- Varilla de compactación. – varilla de acero, recta, lisa y de sección circular, con un diámetro que cumpla con los requisitos. La longitud de la varilla de compactación debe ser de por lo menos 100mm mayor que la profundidad del molde en el cual se está realizando la compactación, pero no mayor de 600mm de longitud total. (pág. 2).
- Mazo. – se debe usar un mazo con cabeza de caucho o cuero no tratado, con una masa de $0,6\text{kg} \pm 0,2\text{kg}$. (pág. 3).
- Herramienta de colocación. – tienen que ser de un tamaño suficientemente enorme para que cada porción de hormigón obtenida del recipiente en el cual se tomó la muestra, sea representativa y lo suficientemente pequeña para que el hormigón no se derrame a lo largo de la colocación en el molde. Para colocar el hormigón en el molde de cilindros la herramienta aceptable es un cucharón. Para colocar el hormigón en el molde para vigas, se permite la utilización de una pala o de un cucharón. (pág. 3).
- Herramienta para el culminado. - tienen que ser una llana o una paleta. (pág. 3).

Procedimiento para el moldeo de especímenes

- Sitio para el muestreo. - moldear los especímenes lo más rápido posible, sobre una superficie tibia y nivelada, libre de vibraciones y otras perturbaciones, en un espacio tan cercano como sea viable al sitio donde serán almacenados. (pág. 4).
- Moldeo de cilindro. - seleccionar la varilla de compactación adecuada, determinar el método de compactación a menos que otro método este especificado. Si el método de compactación es por varillado se hace tres capas en la cual cada capa se varilla 25 veces. cuando se utilice el cucharón o la pala, colocar el hormigón en el molde hasta la altura requerida para cada capa, colocar el hormigón de tal forma que este uniformemente distribuido en cada capa con la mínima segregación. (pág. 4).

- Moldeo de vigas. – seleccionar la varilla de compactación adecuada, determinar el método de compactación, a menos que otro método este especificado. Si el método de compactación es por varillado se hace 2 capaz en la cual cada capa se varilla 25 veces. seleccionar la herramienta de colocación poder ser un cucharon o la pala, colocar el hormigón en el molde hasta la altura requerida para cada capa, colocar el hormigón de tal forma que este uniformemente compartido en cada capa con la mínima segregación. (pág. 4).
- Curado de cilindros y vigas. – luego de haber puesto las mezclas del hormigón en sus respectivos moldes dentro de 24 horas se retiran los moldes, para ser sumergidos en una piscina para el respectivo curado. Para Cilindros se espera un transcurso de 3,7,14 y 28 días donde serán colocados en una máquina para obtener la resistencia. Para vigas se espera un transcurso de 28 días donde serán colocados en una máquina para obtener la resistencia a la flexión.

3.6 Ensayos de las Probetas del Hormigón

3.6.1 Asentamiento Mediante El Cono de Abrahams

Para el ensayo de asentamiento de hormigón fresco se utilizó la norma (NTE INEN 1578, 2010).

Equipo

- Molde. – el molde debe tener la forma de un cono que posee dimensiones de 20cm de diámetro en su base mayor 10cm de diámetro en su base menor con una altura de 30cm. El interior debe estar liso y libre de imperfecciones, abolladuras o deformaciones. (pág. 2).
- Varilla de Compactación. – la varilla debe ser recta, lisa, de acero y 16mm de diámetro y una longitud aproximadamente de 60cm, teniendo en los extremos las puntas redondeadas. (pág. 3).
- Instrumento de medición. - se puede usar cinta enrollable de metal, reglas o flexómetro. (pág. 3).

- Cucharón. – el cucharón tiene que ser lo suficientemente grande para llenar gran cantidad de hormigón al momento de poner en el cono y lo suficientemente pequeño para que no se derrame en la colocación del molde al momento que esté lleno. (pág. 3).

Procedimiento

- Humedecer el molde y colocarlo sobre una superficie plana, tiesa, húmeda y no absorbente. El operador debe mantener firmemente el molde en su sitio a lo largo del llenado y el aseo del perímetro, parándose sobre ambos estribos o fijándolo a la placa base. Inmediatamente luego de obtener la muestra de hormigón, colmar el molde en 3 capas, cada una alrededor de un tercio del volumen del molde. Poner el hormigón en el molde usando el cucharón. Desplazar el cucharón siguiendo el perímetro de la apertura del molde para garantizar una repartición uniforme del hormigón con una mínima segregación. (pág. 3).
- Compactar la cada capa con 25 golpes usando la varilla de compactación. Repartir de forma uniforme los golpes sobre la parte transversal de cada capa. Para la capa inferior, se necesita inclinar la varilla sutilmente y dar aproximadamente la mitad de los golpes cerca del perímetro y después seguir con golpes verticales en espiral hacia el centro. Compactar la capa inferior en toda su hondura. Compactar la segunda capa y la capa preeminente, cada una en toda su hondura, de tal forma que los golpes apenas penetren en la capa anterior. (pág. 4).
- Al colmar la capa preeminente, conservar un excedente de hormigón sobre la parte preeminente del molde previo a comenzar la compactación. Si a lo largo de la operación de compactación, la superficie del hormigón queda por abajo del borde preeminente del molde, añadir más hormigón para conservar en todo instante un exceso de hormigón sobre la parte preeminente del molde. Luego de haber compactado la capa preeminente, enrasar la superficie del hormigón rodando la varilla de compactación sobre el borde preeminente del molde. Seguir oprimiendo el molde firmemente hacia abajo y retirar el hormigón del área que circunda la base del molde para eludir interferencias

con el desplazamiento de asentamiento del hormigón. Rápido retirar el molde del hormigón levantándolo cuidadosamente en dirección vertical. Levantar el molde en su elevación de 300 mm en $5 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ con un desplazamiento ascendente uniforme y sin movimientos laterales o de torsión. Terminar todo el ensayo a partir del principio del llenado hasta la remoción del molde sin interrupción en un periodo de $2 \frac{1}{2} \text{ min.}$ (pág. 4).

- Inmediatamente medir el asentamiento determinando la diferencia vertical entre la parte preeminente del molde y el centro original desplazado de la superficie preeminente del espécimen. Si pasa un desprendimiento o corte del hormigón de una sección o cantidad de la masa, desechar el ensayo y hacer un nuevo ensayo con otra cantidad de la muestra (pág. 4).

3.6.2 Velocidad Ultrasonido

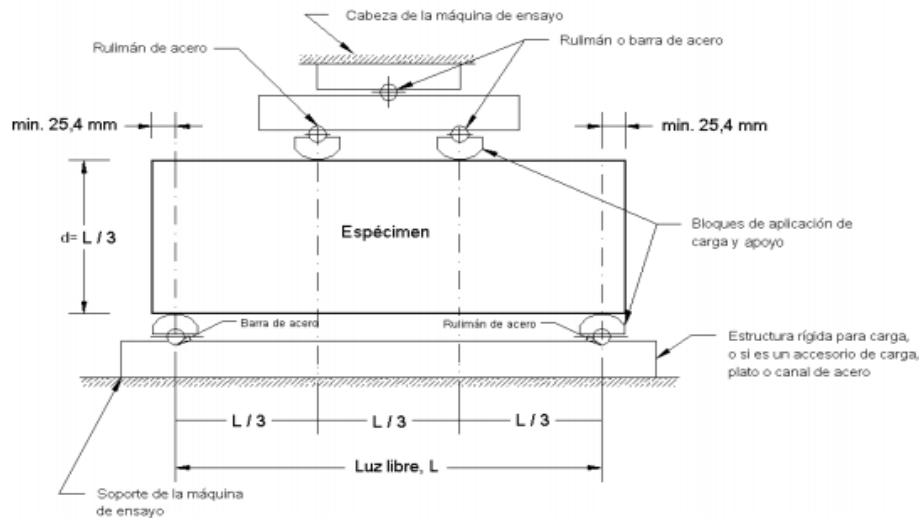
Para este ensayo de ultra sonido se utilizó (ASTM C 597, 2016) en la cual utilizamos un cilindro, para determinar la velocidad de ultrasonido y el tiempo a través del mismo. Se hicieron pruebas para la edad de 28 días. Se toma el cilindro seco y se coloca en posición horizontal, luego se toma el aparato ultrasonido, el mismo que tiene dos transductores que se colocan en las superficies laterales de los cilindros separadas de los contactos con pequeñas porciones de plastilina. Se ingresa en el equipo los datos de las dimensiones del cilindro y se acciona el equipo unos segundos, hasta que la lectura sea estable, en donde obtendremos los datos de la velocidad en m/s y el tiempo Us.

3.6.3 Determinación de la Resistencia a la Flexión del Hormigón (Utilizando Una Viga Simple Con Carga en los Tercios)

Esta norma (NTE INEN 2554, 2011) establece el método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón mediante el uso de una viga simple apoyada en ambos extremos y cargada en los tercios de la luz libre.

Figura 5

Esquema de un aparato apropiado para ensayos de flexión en el hormigón, por el método de la carga en los tercios de la luz libre.



Nota. Tomado de "(NTE INEN 2554, 2011)"

Equipos

Es importante que la máquina de ensayos cumpla con los requisitos a la verificación de correcciones y lapso entre verificaciones de la norma ASTM E 4. No se permite que las máquinas de ensayos que operan manualmente tengan bombas que no proporcionan una carga continua de un solo movimiento. Están permitidas las bombas a motor o bombas de desplazamiento positivo que operan manualmente y tengan capacidad suficiente en un movimiento continuo para completar el ensayo sin necesidad de recarga y tienen que ser capaces de aplicar cargas a una velocidad uniforme, sin golpes o interrupciones. (pág. 7).

Aparatos de carga, el método de carga en los tercios de la luz libre se utiliza para realizar ensayos de flexión del hormigón, empleando bloques de carga, los cuales aseguran que las fuerzas que se aplicaron a la viga sean perpendiculares a la cara del espécimen y aplicadas sin excentricidad. A continuación, se muestra un diagrama del aparato que cumple este propósito, figura 1. (pág. 7).

Los aparatos para realizar ensayos de flexión al hormigón deben ser capaces de mantener la longitud de la luz libre especificada y las distancias entre los bloques de aplicación de carga y los bloques de apoyo dentro de $\pm 1,3$ mm.

Procedimiento

- Los ensayos a flexión deben ser realizados lo más pronto posible luego de haber extraído la viga, del almacenamiento húmedo. Los especímenes con las áreas secas muestran una reducción en la resistencia a la flexión.
- Cuando se utilizan especímenes moldeados, se gira el espécimen de ensayo sobre un lado con respecto a su posición como fue moldeado y debe ser centrado en los bloques de apoyo.
- Se centra el sistema de carga con respecto a la fuerza aplicada. Luego se procede a llevar los bloques de aplicación de carga, al contacto con la superficie del espécimen en los tercios de la luz libre y se aplica una carga de entre 3% y 6% de la carga final estimada.
- Se aplica carga al espécimen continuamente y sin impacto. La carga debe ser aplicada a una velocidad constante hasta llegar al punto de rotura. Se aplica la carga a una velocidad tal que aumente constantemente el esfuerzo máximo sobre la cara de tracción entre 0,86 MPa/min y 1,21 MPa/min, hasta que se produzca la rotura.

Medición del espécimen luego del ensayo

Para determinar las dimensiones de la sección transversal del espécimen, para el cálculo de módulo de rotura, se toman las medidas a través de una de las caras fracturadas luego del ensayo. El ancho y la altura según la orientación del espécimen en el ensayo. Para cada medición, se debe medir en cada borde y una en el centro de la sección transversal. Se utilizan las tres medidas en cada sentido para determinar los valores promedio de ancho y alto. Se toman todas las medidas con una aproximación de 1 mm.

Cálculos

Si la fractura se produce en la superficie de tracción dentro de un tercio medio de la luz libre, se calcula el módulo de rotura con la siguiente formula:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

Donde:

R: módulo de rotura. (MPa)

P: carga máxima aplicada, indicada por la máquina de ensayo. (N)

L: luz libre. (mm)

b: ancho del espécimen, en la fractura. (mm)

d: altura del espécimen, en la fractura. (mm)

Si la fractura se produce en la superficie de tracción fuera del tercio medio de la luz libre, pero no más allá del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura con la siguiente formula:

$$R = \frac{3Pa}{bd^2}$$

Dónde?:

a: distancia media entre la línea de fractura y el apoyo más cercano medido en la superficie de la tracción de la viga. (mm)

Si la fractura se produce en la superficie de tracción fuera del tercio medio de la luz libre, más de un 5% de la luz libre, desechar los resultados del ensayo.

3.6.4 Resistencia a la Compresión

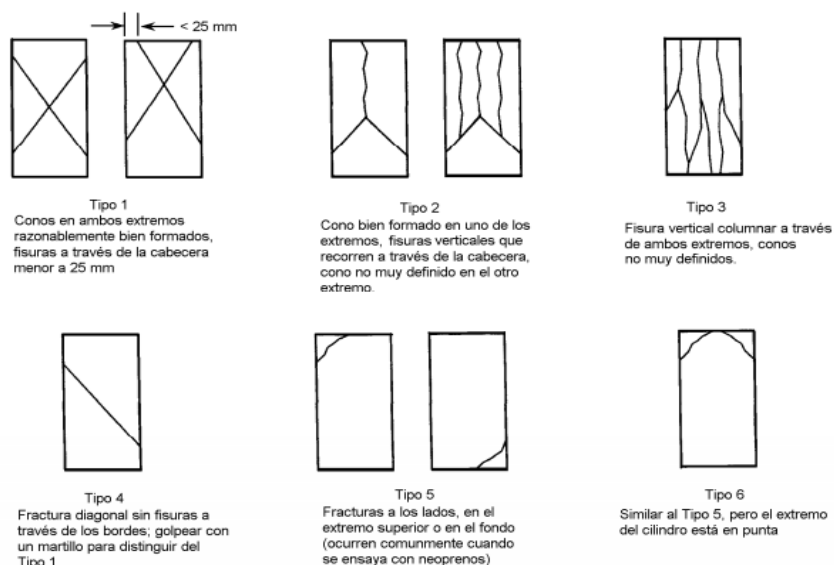
Según la norma (NTE INEN 1573, 2010) este método de ensayo es para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico.

Se realizaron probetas cilíndricas, dos muestras por cada patrón correspondientes a edades de 3,7, 14 y 28 días. Luego es ingresado a una prensa que aplica una carga continua hasta obtener la rotura, se toma el valor correspondiente de la resistencia obtenida.

Para determinar la resistencia a la compresión del espécimen se divide la carga máxima soportada por el espécimen para el área promedio de la sección transversal. Este ensayo de las probetas se realizó a los 28 días.

Figura 6

Tipos de Fractura a Compresión



Nota. Tomado de (NTE INEN 1573, 2010)

Procedimiento

Los ensayos de compresión de especímenes deben ser realizados curados en húmedo, tan pronto como sea posible luego de haberlos extraído del almacenamiento húmedo.

Los especímenes deben ser ensayados en condición húmeda. Se deben mantener húmedos utilizando cualquier método conveniente durante el periodo comprendido entre la remoción del almacenamiento húmedo y el ensayo. (pág. 11).

Todos los especímenes de ensayo para una edad de ensayo dada, deben romperse dentro de las tolerancias de tiempo admisibles, señaladas en la tabla 24:

Tabla 24

Tolerancia de tiempo admisible para el ensayo de especímenes

Edad de ensayo	Tolerancia admisible
24 horas	± 0,5 h o 2,1%
3 días	2 horas o 2,8%
7 días	6 horas o 3,6%
28 días	20 horas o 3,0%
90 días	2 días o 2,2%

Nota. Tomado de (NTE INEN 1573, 2010)

Colocación del Espécimen

Colocar el bloque de carga plana (inferior), con su cara endurecida hacia arriba, sobre la mesa o platina de la máquina de ensayo directamente bajo del bloque de carga esférica (superior). Limpiar las caras de contacto de los bloques superior e inferior y del espécimen de ensayo y colocar el espécimen de ensayo sobre el bloque de carga inferior. Cuidadosamente alinear el eje del espécimen con el centro de carga del bloque de carga esférica. (pág. 12).

Verificación del Ajuste a cero y Asentamiento del Bloque

Verificar que el indicador de carga este ajustado a cero, puesto que se lleva el bloque de carga esférica hasta apoyar sobre el espécimen, girar con la mano y suavemente su parte móvil de tal manera se pueda obtener un asentamiento uniforme. (pág. 12).

Velocidad de Carga

Aplicar la carga continuamente y sin impacto.

La carga debe ser aplicada a una velocidad de movimiento (medida desde la platina a la cruceta) correspondiente una velocidad de esfuerzo sobre el espécimen de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s. Se debe mantener la velocidad de movimiento señalada al menos durante la última mitad de la fase de la carga esperada. (pág. 12).

Muestra

Obtener la muestra del concreto mezclado de acuerdo con los procedimientos aplicables de la norma ASTM C172. En este ensayo existen 6 tipos de dosificaciones para las 4 edades del hormigón.

Los tipos de dosificaciones:

- Hormigón con cemento GU y arena convencional
- Hormigón con cemento GU, arena convencional, más aditivo
- Hormigón con cemento GU y arena zeolita
- Hormigón con cemento GU, arena zeolita, más aditivo
- Hormigón con cemento He y arena convencional
- Hormigón con cemento He y arena zeolita

Con la dosificación para cada hormigón preparamos la mezcla de concreto. Pesamos los valores calculados en diferentes recipientes, primero colocamos el agregado grueso y la arena en la mezcladora, luego le hacemos girar colocando una cantidad de agua. Después comenzamos a colocar el cemento GU, acompañado de más agua. Una vez con todos los agregados colocamos la cantidad de agua necesaria para un revenimiento requerido de 10 ± 2.5 cm.

Procedimiento

Una vez obtenido el revenimiento y realizadas las pruebas del hormigón fresco procedemos a llenar los moldes o cilindros en tres capas, cada capa es compactada con 25 penetraciones de la varilla semiesférica, distribuyendo uniformemente las penetraciones en toda la sección.

- Primera capa: compactación con 25 penetraciones.
- Segunda y tercera capa: compactación con 25 penetraciones sin tocar el fondo del cilindro.

Luego de compactar cada capa se procede a golpear los lados del cilindro de 10 a 15 veces con el mazo. Para evitar que queden atrapadas las burbujas de aire en el interior de la muestra.

Enrasamos el hormigón con una regla apoyada sobre el borde superior del molde; se limpia el exceso de muestra del borde del cilindro.

Se deja que fragüen hasta el siguiente día, se desencofran las muestras y luego se colocan a la piscina de curado.

Cuando ya cumplan las edades respectivas se realizan la prueba de resistencia a la compresión simple en la prensa.

3.6.5 Módulo De Elasticidad

Para este ensayo utilizamos la norma ASTM C 469, en la cual consiste en determinar el módulo de elasticidad en cilindros de hormigón, luego de haber estado sometido a un esfuerzo de compresión longitudinal a estos hormigones se les puede hacer a cualquier edad.

Para poder determinar la curva esfuerzo-deformación del concreto la norma ASTM 469 establece que el módulo de elasticidad es aplicado para un rango de tensión de 40% de la resistencia última.

Ya teniendo los resultados de la resistencia última y multiplicado por el rango de la norma ASTM 469, se procede a tomar la lectura para la curva de esfuerzo-deformación.

Formula

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\varepsilon_2 - 0,00050}$$

E = Módulo de elasticidad

S_2 = Esfuerzo de correspondencia al 40% de la carga última

S_1 = Esfuerzo de correspondencia a la deformación unitaria

ε_2 = *Deformación unitaria longitudinal*

4 CAPÍTULO IV

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN

4.1.1 Generalidades

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos de los diferentes ensayos realizados de hormigón, cuya resistencia a la compresión específica $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días.

Los resultados de las resistencias se presentan a los 3,7,14 y 28 días.

Para identificar los diferentes diseños de mezclas de hormigón se utiliza las siguientes abreviaturas.

Donde:

GU = Cemento de uso general

HE = Cemento de alta resistencia

AGCa = Agregado grueso caliza

AFN = Agregado fino negro

AFZE = Agregado fino zeolita

Plastocrete 161 – HE = Aditivo acelerante

4.1.2 Resultados y Análisis de los Ensayos a Compresión

Se tienen las siguientes tablas:

Patrón 1 GU + AGCa + AFN

GU + AGCa + AFZE

GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE

GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 – HE

Patrón 2 HE + AGCa + AFN

HE + AGCa + AFZE

Tabla 25*Resistencia a la compresión del hormigón, Patrón 1 GU + AGCa + AFN.*

DOSIFICACION DEL HORMIGON							
RESISTENCIA DE DISEÑO 240 kg/cm ²		PATRON 1 (GU + AGCa + AFN)			CEMENTO GU		
DIAS DE ROTURA							
3 DIAS		7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
96,00	40,00%	174,00	72,00%	225,00	93,00%	254,00	106,00%

Tabla 26*Resistencia a la compresión del hormigón, GU + AGCa + AFZE.*

DOSIFICACION DEL HORMIGON							
RESISTENCIA DE DISEÑO 240 kg/cm ²		GU + AGCa + AFZE			CEMENTO GU		
DIAS DE ROTURA							
3 DIAS		7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
92,00	38,00%	167,00	70,00%	215,00	89,00%	241,00	100,00%

Figura 7

Relación resistencia vs tiempo del hormigón, Patrón 1 (GU + AGCa + AFN) y GU + AGCa.

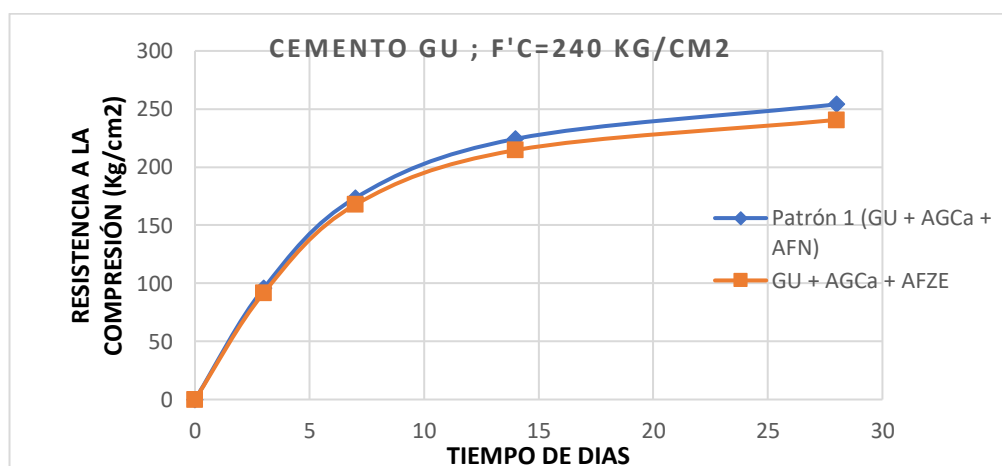
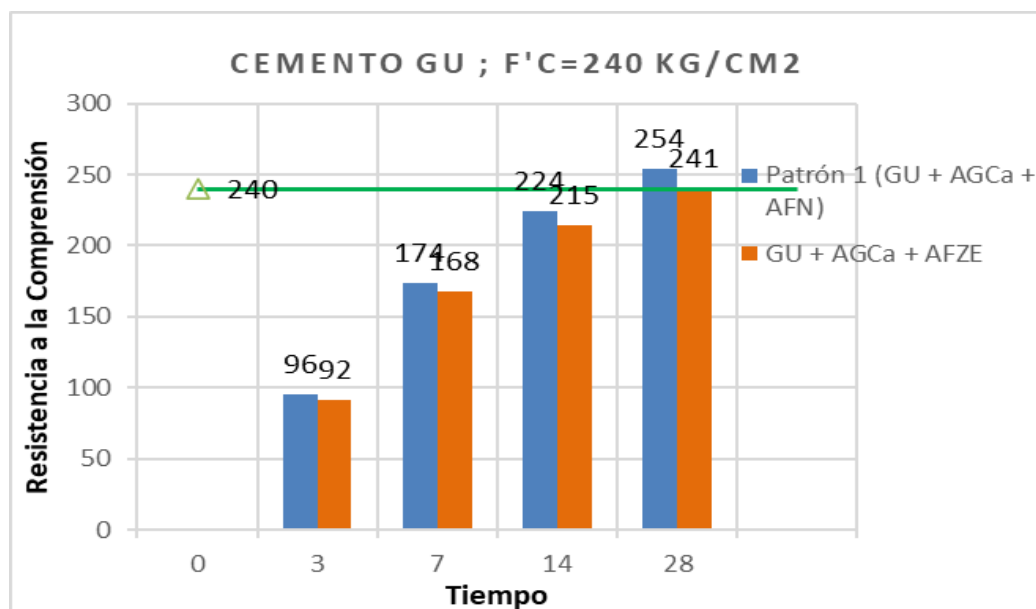


Figura 8

Resistencia a la compresión del hormigón, Patrón 1 (GU + AGCa + AFN) y GU + AGCa.



Analizamos la tabla 25 y 26 pero podemos notar que la tabla 25 con el diseño Patrón 1 GU + AGCa + AFN tiene la mayor resistencia a los 28 días con un valor de 254 kg/cm^2 , mientras la tabla 26 con el diseño GU + AGCa + AFZE tiene como resultado a los 28 días de 241 kg/cm^2 , superando la resistencia especificada de 240 kg/cm^2 .

Tabla 27

Resistencia a la compresión del hormigón, GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE.

DOSIFICACION DEL HORMIGON							
RESISTENCIA DE DISEÑO 240 kg/cm2		GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE				CEMENTO GU	
DIAS DE ROTURA							
3 DIAS		7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
Kg/cm^2	%	Kg/cm^2	%	Kg/cm^2	%	Kg/cm^2	%
117,00	49,00%	183,00	76,00%	225,00	94,00%	277,00	115,00%

Tabla 28

Resistencia a la compresión del hormigón, GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 – HE

DOSIFICACION DEL HORMIGON							
RESISTENCIA DE DISEÑO 240 kg/cm ²		GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE				CEMENTO GU	
DIAS DE ROTURA							
3 DIAS		7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
107,00	44,00%	176,00	73,00%	222,00	92,00%	265,00	110,00%

Figura 9

Relación resistencia vs tiempo del hormigón, GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE y GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE.

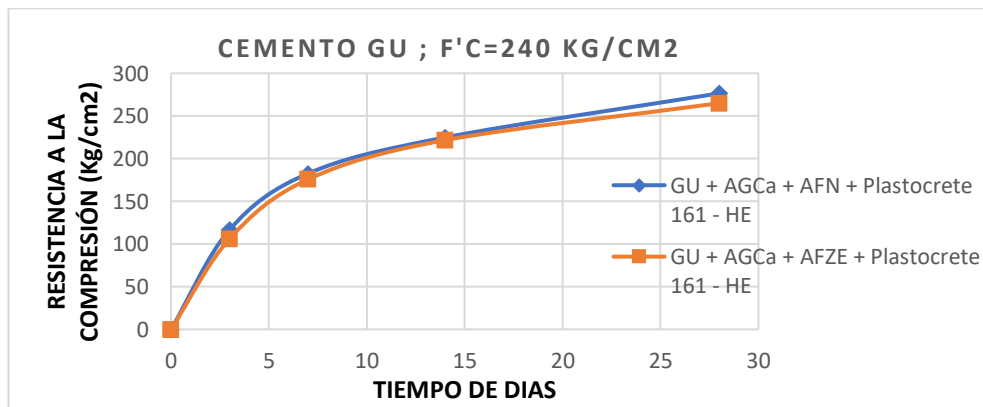
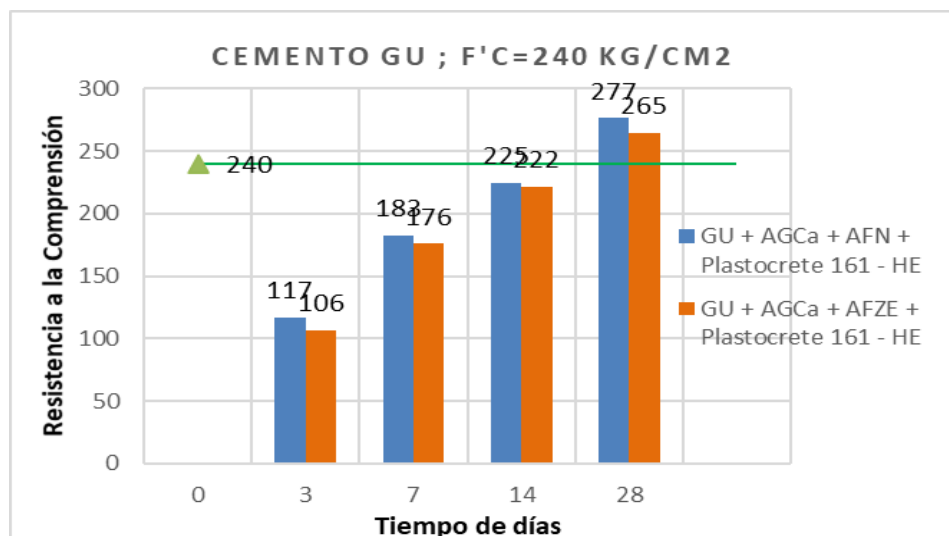


Figura 10

Resistencia a la compresión de probetas de hormigón, GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE y GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE.



Analizamos la tabla 27 y 28 pero se puede observar en la tabla 28 que la mayor resistencia obtenida es con el diseño GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 – HE, que a los 28 días logra una resistencia de 277 kg/cm^2 y que el diseño de la tabla 28 GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 – HE tiene una resistencia a los 28 días con un resultado de 265 kg/cm^2 , superando el valor de resistencia especificada de 240 kg/cm^2 .

Tabla 29

Resistencia a la compresión del hormigón, Patrón 2 (HE + AGCa + AFN).

DOSIFICACION DEL HORMIGON							
RESISTENCIA DE DISEÑO 240 kg/cm ²		PATRÓN 2 (HE + AGCa + AFN)				CEMENTO HE	
DIAS DE ROTURA							
3 DIAS		7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
190,00	79,00%	272,00	113,00%	289,00	121,00%	316,00	132,00%

Tabla 30

Resistencia a la compresión del hormigón, HE + AGCa + AFZE.

DOSIFICACION DEL HORMIGON							
RESISTENCIA DE DISEÑO 240 kg/cm ²		HE + AGCa + AFZE				CEMENTO HE	
DIAS DE ROTURA							
3 DIAS		7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
164,00	68,00%	237,00	99,00%	266,00	111,00%	300,00	125,00%

Figura 11

Relación resistencia vs tiempo del hormigón, Patrón 2 (HE + AGCa + AFN) y HE + AGCa + AFZE.

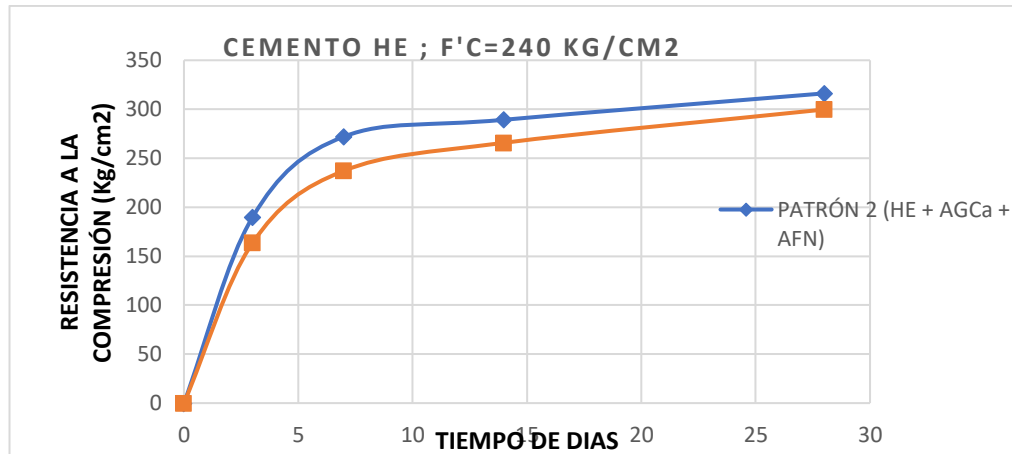
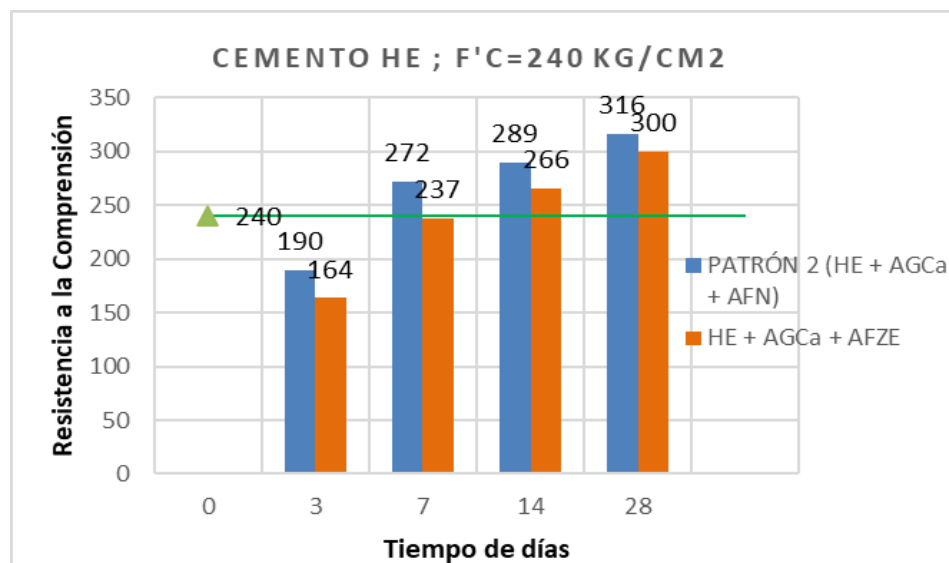


Figura 12

Resistencia a la compresión de probetas de hormigón, Patrón 2 (HE + AGCa + AFN) y HE + AGCa + AFZE.



Analizamos la tabla 27 y 28 pero se puede observar en la tabla 28 que la mayor resistencia obtenida es con el diseño Patrón 2 HE + AGCa + AFN, que a los 28 días logra una resistencia de 316 kg/cm^2 , mientras con el diseño de la tabla 28 HE + AGCa + AFZE, tiene una resistencia que a los 28 días tiene un resultado de 300 kg/cm^2 , superando el valor de resistencia especificada de 240 kg/cm^2 .

4.1.3 Resultado y Análisis De Ensayos A Flexión

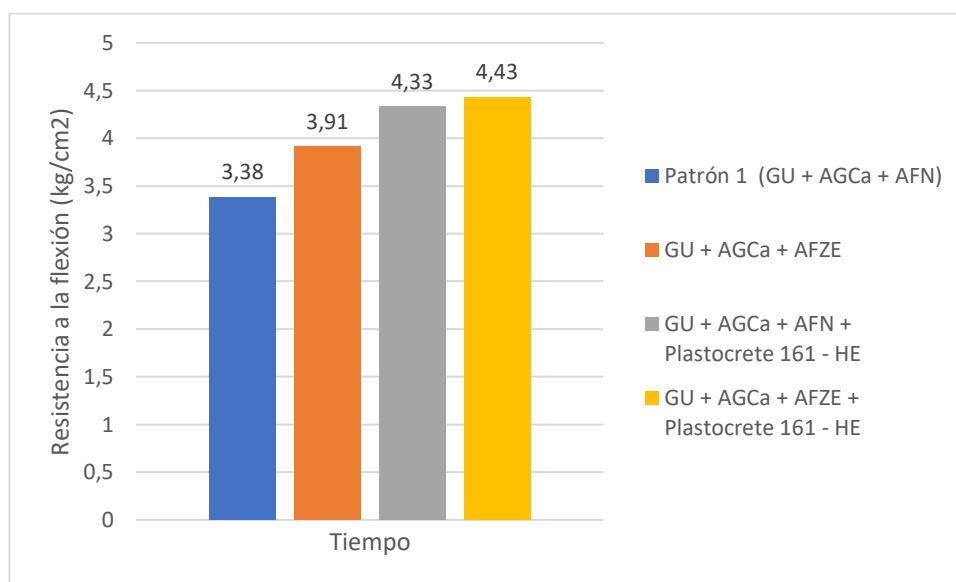
Tabla 31

Resistencia a la flexión

DOSIFICACIONES	MODULO DE RUPTURA (MPA)
Patrón 1 (GU + AGCa + AFN)	3,38
GU + AGCa + AFZE	3,91
GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE	4,33
GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE	4,43

Figura 13

Módulo de rotura por dosificación



DESCRIPCION	Revenimiento	Peso Especifico <i>kg/cm³</i>	Resistencia Comprensión <i>kg/cm²</i>	Módulo de Rotura	Módulo	Relación de	Ultrasonido		
					Elasticidad Gpa	Poisson μ	Velocidad	<i>kg/cm²</i>	
GU	ARENA FINA DEL TRIUNFO SIN ADITIVO	6	2312,61	254	3,88	28	0,28	4290	282
	ARENA FINA DEL TRIUNFO CON ADITIVO	7	2354,10	277	4,33			4371	324
	ARENA ZEOLITA SIN ADITIVO	6	2263,56	241	3,91	23,6	0,23	4280	260
	ARENA ZEOLITA CON ADITIVO	7	2263,56	265	4,43			4348	315
HE	ARENA FINO	6	2403,15	316		36	0,36	4469	365
	ARENA ZEOLITA	6	2205,09	300		30,9	0,29	4415	355

CAPÍTULO V

5 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA CADA UNA DE LAS DOSIFICACIONES

En el actual estudio se consideró la elaboración de los análisis de precios unitarios de la fabricación de hormigón.

Para identificar los diferentes rubros de hormigón se utiliza las siguientes abreviaturas.

Donde:

GU = Cemento de uso general

HE = Cemento de alta resistencia

AGCa = Agregado grueso caliza

AFN = Agregado fino negro

AFZE = Agregado fino zeolita

Plastocrete 161 – HE = Aditivo acelerante

- Hormigón de 240 kg/cm^2 - Patrón 1 GU + AGCa + AFN
- Hormigón de 240 kg/cm^2 - GU + AGCa + AFZE
- Hormigón de 240 kg/cm^2 - GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE
- Hormigón de 240 kg/cm^2 - GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE
- Hormigón de 240 kg/cm^2 - Patrón 2 HE + AGCa + AFN
- Hormigón de 240 kg/cm^2 - HE + AGCa + AFZE

Tabla 32

Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - Patrón 1 (GU + AGCa + AFN)



 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO	Hormigón 240 Kg/cm ² - Patrón 1 (GU + AGCa + AFN)	UNIDAD	m ³	
		RENDIMIENTO	0,50	
MAQUINARIAS Y EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS
	A	B	C=AxB	D=CxR
HERRAMIENTAS MENORES (5%)				1,10
CONCRETERA DE 1 SACO	1	5,00	5,00	2,50
SUBTOTAL				3,60
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS
	A	B	C=AxB	D=CxR
PEON (Estr.ocp E2)	7	3,62	25,34	12,67
ALBAÑIL (Estr.ocp D2)	4	3,66	14,64	7,32
MAESTRO (Estr.ocp C1)	1	4,06	4,06	2,03
SUBTOTAL				22,02
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=AxB
CEMENTO GU (50Kg)	Kg	7,95	7,5	59,60
ARENA (CONVENCIONAL)	m ³	0,61	15	9,11
PIEDRA 3/4 (CONVENCIONAL)	m ³	0,60	20	12,08
AGUA	m ³	0,24	1	0,24
SUBTOTAL				81,02
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=AxB
			COSTO DIRECTO	106,64
			COSTO INDIRECTO (25%)	26,66
			COSTO TOTAL	133,30

Tabla 33

Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - GU + AGCa + AFZE



		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	Hormigón 240 Kg/cm ² - GU + AGCa + AFZE	UNIDAD		m3		
		RENDIMIENTO		0,50		
MAQUINARIAS Y EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS		
	A	B	C=AxB	D=CxR		
HERRAMIENTAS MENORES (5%)				1,10		
CONCRETERA DE 1 SACO	1	5,00	5,00	2,50		
SUBTOTAL				3,60		
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS		
	A	B	C=AxB	D=CxR		
PEON (Estr.ocp E2)	7	3,62	25,34	12,67		
ALBAÑIL (Estr.ocp D2)	4	3,66	14,64	7,320		
MAESTRO (Estr.ocp C1)	1	4,06	4,06	2,030		
SUBTOTAL				22,02		
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=AxB		
CEMENTO GU (50Kg)	Kg	7,95	7,5	59,60		
ARENA (ZEOLITA)	m3	0,64	14	9,00		
PIEDRA 3/4 (CONVENCIONAL)	m3	0,60	20	12,08		
AGUA	m3	0,23	1	0,23		
SUBTOTAL				80,90		
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=AxB		
				COSTO DIRECTO		
				106,52		
				COSTO INDIRECTO (25%)		
				26,63		
				COSTO TOTAL		
				133,15		

Tabla 34

Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 – HE



		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	Hormigón 240 Kg/cm ² - GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE				UNIDAD	m3
					RENDIMIENTO	0,50
MAQUINARIAS Y EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS		COSTOS UNITARIOS	
	A	B	C=AxB		D=CxR	
HERRAMIENTAS MENORES (5%)					1,10	
CONCRETERA DE 1 SACO	1	5,00	5,00		2,50	
SUBTOTAL					3,60	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS		COSTOS UNITARIOS	
	A	B	C=AxB		D=CxR	
PEON (Estr.ocp E2)	7	3,62	25,34		12,67	
ALBAÑIL (Estr.ocp D2)	4	3,66	14,64		7,32	
MAESTRO (Estr.ocp C1)	1	4,06	4,06		2,03	
SUBTOTAL					22,02	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=AxB		
CEMENTO GU (50Kg)	Kg	7,95	7,5	59,60		
ARENA (CONVENCIONAL)	m3	0,79	15	11,80		
PIEDRA 3/4 (CONVENCIONAL)	m3	0,60	20	12,08		
AGUA	m3	0,17	1	0,17		
ADITIVO	lt	0,72	3,51	2,53		
SUBTOTAL				86,17		
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=AxB		
				COSTO DIRECTO		111,79
				COSTO INDIRECTO (25%)		27,95
				COSTO TOTAL		139,74

Tabla 35

Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 – HE



 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO	Hormigón 240 Kg/cm² - GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE	UNIDAD	m3	
		RENDIMIENTO	0,50	
MAQUINARIAS Y EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS
	A	B	C=AxB	D=CxR
HERRAMIENTAS MENORES (5%)				1,10
CONCRETERA DE 1 SACO	1	5,00	5,00	2,50
SUBTOTAL				3,60
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS
	A	B	C=AxB	D=CxR
PEON (Estr.ocp E2)	7	3,62	25,34	12,67
ALBAÑIL (Estr.ocp D2)	4	3,66	14,64	7,32
MAESTRO (Estr.ocp C1)	1	4,06	4,06	2,03
SUBTOTAL				22,02
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=AxB
CEMENTO GU (50Kg)	Kg	7,95	7,5	59,60
ARENA (ZEOLITA)	m3	0,64	14	9,00
PIEDRA 3/4 (CONVENCIONAL)	m3	0,60	20	12,08
AGUA	m3	0,18	1	0,18
ADITIVO	lt	0,72	3,51	2,53
SUBTOTAL				83,39
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=AxB
			COSTO DIRECTO	109,01
			COSTO INDIRECTO (25%)	27,25
			COSTO TOTAL	136,26

Tabla 36

Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - Patrón 2 (HE + AGCa + AFN)





 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO	Hormigón 240 Kg/cm ² - Patrón 2 (HE + AGCa + AFN)	UNIDAD	m ³	
		RENDIMIENTO	0,50	
MAQUINARIAS Y EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS
	A	B	C=AxB	D=CxR
HERRAMIENTAS MENORES (5%)				1,10
CONCRETERA DE 1 SACO	1	5,00	5,00	2,50
SUBTOTAL				3,60
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS
	A	B	C=AxB	D=CxR
PEON (Estr.ocp E2)	7	3,62	25,34	12,67
ALBAÑIL (Estr.ocp D2)	4	3,66	14,64	7,32
MAESTRO (Estr.ocp C1)	1	4,06	4,06	2,03
SUBTOTAL				22,02
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=AxB
CEMENTO HE (50Kg)	Kg	7,95	9	71,51
ARENA (CONVENCIONAL)	m ³	0,77	15	11,50
PIEDRA 3/4 (CONVENCIONAL)	m ³	0,60	20	12,08
AGUA	m ³	0,21	1	0,21
SUBTOTAL				95,30
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=AxB
			COSTO DIRECTO	120,92
			COSTO INDIRECTO (25%)	30,23
			COSTO TOTAL	151,15

Tabla 37

Análisis de precios unitarios del hormigón de 240 kg/cm² - HE + AGCa + AFZE

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
RUBRO	Hormigón 240 Kg/cm² - HE + AGCa + AFZE	UNIDAD	m3	
		RENDIMIENTO	0,50	
MAQUINARIAS Y EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS
	A	B	C=AxB	D=CxR
HERRAMIENTAS MENORES (5%)				1,10
CONCRETERA DE 1 SACO	1	5,00	5,00	2,50
SUBTOTAL				3,60
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTOS HORARIOS	COSTOS UNITARIOS
	A	B	C=AxB	D=CxR
PEON (Estr.ocp E2)	7	3,62	25,34	12,67
ALBAÑIL (Estr.ocp D2)	4	3,66	14,64	7,32
MAESTRO (Estr.ocp C1)	1	4,06	4,06	2,03
SUBTOTAL				22,02
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=AxB
CEMENTO HE (50Kg)	Kg	7,95	9	71,51
ARENA (ZEOLITA)	m3	0,63	14	8,79
PIEDRA 3/4 (CONVENCIONAL)	m3	0,60	20	12,08
AGUA	m3	0,23	1	0,23
SUBTOTAL				92,61
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=AxB
			COSTO DIRECTO	118,23
			COSTO INDIRECTO (25%)	29,56
			COSTO TOTAL	147,78

CONCLUSIONES

- El agregado fino zeolita del río Ayampe presenta valores de densidad $\gamma = 2220 \text{ kg/cm}^3$, el cual es un 15,58 % respectivamente menor que el agregado fino arena negra el Triunfo utilizado en el hormigón con valores de densidad $\gamma = 2630 \text{ kg/cm}^3$. La absorción del agregado fino zeolita es 6,84% dando como resultado que es un agregado que absorbe mucha cantidad de agua a comparación del agregado fino negro con una absorción de 1,52%.
- Se realizó dos diseños para muestras patrón con cemento GU y HE con arena fina sin aditivo y piedra caliza, además se efectuó tres diseños con cemento GU adicionando aditivo acelerante con la arena negra del triunfo, con la arena - zeolita con y sin aditivo; y con piedra caliza. También se efectuó el diseño con cemento HE con arena – zeolita y piedra caliza.
- En el hormigón fresco se obtuvo 7cm de asentamiento a excepción de las mezclas que se utilizó aditivo plastocrete 161-HE cuyos asentamientos fue de 6cm.

En las probetas de hormigón endurecido fabricadas con cemento GU a los 28 días con arena negra del triunfo alcanzó una resistencia 254 kg/cm^2 mientras que con la arena fina Ayampe (Zeolita) alcanzó 241 kg/cm^2 y con aditivo alcanzaron resistencias de 277 kg/cm^2 y 265 kg/cm^2 , respectivamente. Mientras que la probetas fabricadas con cemento HE arena negra del triunfo llegó a 316 kg/cm^2 y con la arena fina Ayampe (Zeolita) alcanzó una resistencia de 300 kg/cm^2 a los 28 días.

En relación a la densidades de las probetas de hormigón endurecido fabricadas con cemento GU con arena negra del triunfo y aditivo pesó $2354,10 \text{ kg/cm}^3$ y sin aditivo pesó $2312,61 \text{ kg/cm}^3$ mientras que con la arena fina Ayampe (Zeolita) con y sin aditivo pesó $2263,56 \text{ kg/cm}^3$. Además con el cemento HE arena negra del triunfo pesó $2403,15 \text{ kg/cm}^3$ y con la arena fina Ayampe (Zeolita) pesó $2205,09 \text{ kg/cm}^3$.

Referente al módulo de rotura el diseño con cemento GU, arena negra del triunfo alcanzó una resistencia de $3,88 \text{ kg/cm}^2$ y con aditivo obtuvo una resistencia de $4,33 \text{ kg/cm}^2$. Mientras que con la arena fina Ayampe sin aditivo se logró obtener una resistencia de $3,91 \text{ kg/cm}^2$ y con aditivo se obtuvo una resistencia de kg/cm^2 .

En correspondencia al módulo elástico y relación de poisson obtuvimos en las probetas del diseño con cemento GU, arena negra del triunfo valores de $E = 28 \text{ Gpa}$ y $\mu = 0,28$, y con arena fina Ayampe alcanzó valores de $E = 23,6 \text{ Gpa}$ y $\mu = 0,23$. Mientras con el cemento HE arena negra del triunfo alcanzó magnitudes de $E = 27 \text{ Gpa}$ y $\mu = 0,36$; y con la arena fina Ayampe se obtuvo valores de $E = 30,9 \text{ Gpa}$ y $\mu = 0,29$.

- El asentamiento del hormigón fresco en las 6 dosificaciones que se investigó se mantuvo muy similar, cumpliendo con el rendimiento escogido para realizar los cálculos en los diseños respectivos.

Todas las dosificaciones superaron a la resistencia de diseño, el diseño con cemento GU y arena-zeolita alcanza una eficiencia del 110% mientras que el diseño con cemento HE más zeolita llega a una eficiencia del 125%, en comparación a la resistencia de diseño de 240 kg/cm^2 .

En relación al peso específico del hormigón endurecido las probetas fabricadas con cemento GU con aditivo, arena zeolita y piedra caliza es el 3,86% más liviana en comparación con el diseño de arena negra del triunfo, mientras que con cemento GU sin aditivo, arena zeolita y piedra caliza es el 2,12% más liviana en comparación con el diseño de arena negra del triunfo. Además la mezcla realizada con cemento HE, zeolita y piedra caliza fue 8,24% más liviana que la realizada con el mismo cemento y la arena negra del triunfo.

Referente al módulo de rotura el diseño con cemento GU, sin aditivo con arena fina zeolita y la arena negra del triunfo alcanzó un incremento de 0,77% . Mientras que el módulo de rotura de las probetas del diseño con cemento GU, con aditivo acelerante tuvo un incremento del 2,31%.

- El precio unitario del hormigón $f'c=240\text{kg/cm}^2$ cemento tipo GU con agregado fino zeolita del río Ayampe, agregado grueso caliza y aditivo acelerante plastocrete 161 HE es de \$136,26 dólares americanos el m^3 , obteniendo un valor menor al precio unitario del hormigón con cemento GU agregado grueso caliza, agregado fino arena. EL Triunfo con un valor de \$139,74. dólares americanos.

RECOMENDACIONES

- Se deben seguir los procedimientos de diseño de hormigón de cemento Portland establecido por la norma ACI 211.1 y de saturar los agregados que tengan una alta absorción para obtener las resistencias deseadas.
- En investigaciones futuras se debe utilizar en mezclas de hormigón de cemento Portland agregado grueso de zeolita en diferentes tamaños y dosificaciones para resistencia a la compresión superiores a $f'c=240\text{ Kg/cm}^2$.
- Se puede realizar el diseño de mezclas de hormigón de resistencia a la compresión inferiores en 180 kgf / cm^2 para aceras y bordillos con cemento tipo GU, analizar y comparar sus propiedades como hormigón fresco y endurecido y su costo de elaboración.
- Realizar ensayos álcali para la arena fina zeolita en futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Alejandro Quimí, E. R., & Merchán Reyes, C. A. (2019). *Diseño de un hormigón permeable mediante el método ACI-211.1 utilizando cantos rodados del río Manantial de Guangala que se encuentra ubicado en la comuna de Manantial de Guangala*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019.,
- Álvarez López, R. J., & Pinto Bernabé, S. P. (2017). *Caracterización del módulo estático de elasticidad del hormigón elaborado a partir de agregados pétreos y reciclados procedentes de desperdicios de ensayos de compresión en laboratorios*. Quito: UCE,
- Anchundia Benítez, L. P., & Segarra López, E. E. (2017). *Análisis del conocimiento de la producción del mineral zeolita en la ciudad de Guayaquil y su aceptación en el mercado internacional*. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas,
- ASTM C 494. (2010). Especificación Normalizada de Aditivos Químicos para Concreto. Retrieved from <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C494C494M-10-SP.htm>
- Bermudez Andrade, D. J., & Cadena Perugachi, H. A. (2015). *Correlación entre la resistencia al esfuerzo de compresión y tracción del hormigón, utilizando agregados de las canteras de Pifo y San Antonio, cemento holcim tipo gu*. Quito: UCE,
- Bosch Pedro, I. S. (1997). *La zeolita una piedra que hierve*: México.
- Breck, D. W. (1984). *Zeolite molecular sieves: structure, chemistry and use*: Krieger.
- CONCRETO, P. D. (2004). *Conceptos Básicos del concreto*. INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO.
- DIARIO EL UNIVERSO. (2 de Mayo 2002). Zeolita, el mineral del siglo XXI. Retrieved from <https://www.eluniverso.com/2002/05/18/0001/71/FE525491370A474294258EB6EA3F46F1.html>
- Diego Sánchez de Guzmán. (2001). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*: Bhandar Editores.
- Escorihuela, M. J., & Fernández-Peña, O. J. M. d. C. (1976). Durabilidad del hormigón. 26(161), 65-81.
- Ingeniero, d. C. (2010). Adictivos Para Concreto. Retrieved from <https://ingeniero-de-caminos.com/aditivos-para-concreto/>
- Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. (2018). Componentes y Propiedades del Cemento. Retrieved from <https://www.ieca.es/componentes-y-propiedades-del-cemento/>
- ISIDRO AYORA. (2014). La zeolita gana adeptos en la agricultura. *DIARIO EL UNIVERSO*. Retrieved from <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/10/04/nota/4062656/zeolita-gana-adeptos-agro>
- Jácome Andino, R. M. (2015). *Hormigones de alta resistencia (fc= 62MPa) utilizando agregados del sector de Pifo y cemento armado especial Lafarge*. Quito: UCE,
- Leader in Natural Zeolite Products and Techonology. (2016). Natural Zeolite Formation. Retrieved from <https://zeoinc.com/resources/about-zeolites/zeolite-formation/>



- Martínez Huertas, D. F., & Cicuamía Ayala, C. (2016). *Síntesis y caracterización de zeolitas a partir de cenizas volantes de carbón*.
- Modenese, P. (Mayo 2016). Mortero de cemento: dosificación y rendimiento. Retrieved from <https://www.manualdeobra.com/blog/mortero>
- MUNDO CONSTRUCCION. (2019). MORTEROS PARA CONSTRUCCION Retrieved from <https://www.mundoconstructor.com.ec/morteros-para-construccion/>
- Nawy, E. G. (1988). *Concreto reforzado: un enfoque básico*. Retrieved from
- NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, N. (2013). *CARGAS Y MATERIALES*.
- NTE INEN-2380. (2011). *Cementos hidráulicos. Requisitos de desempeño para cementos hidraulicos* (first edition ed.).
- PEREIRA, E. A. L. (2013). *CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA ZEOLITA PROVENIENTE DE LAS TOBAS DE QUINAMÁVIDA, COLBÚN, REGIÓN DEL MAULE, CHILE.*, UNIVERSIDAD CATOLICA SANTISIMA CONCEPCION,
- Pino Moscoso, R., & Valencia Vargas, J. C. (2016). Análisis de la influencia de la incorporación de microfibras de polipropileno en las propiedades físico matemáticas de un concreto de calidad $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, elaborado con cemento tipo HE y agregados de las canteras de Cunyac y Vicho.
- Romero Quintero, A. F., & Hernández Rico, J. C. (2014). Diseño de mezclas de hormigón por el método aci y efectos de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión.
- Saltos Arteaga, C. O., & Eguez Alava, H. (2005). *Efectos de la adición de la zeolita en las propiedades mecánicas de un hormigón convencional de cemento pórtland tipo i*.
- Soria Baquerizo, C. J., & Vera Laínez, L. S. (2019). *Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de cuatro canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $F'C = 300 \text{ kg}$* . La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019.,
- Torres Remón, R. (2016). Diseño de hormigón para impresión en 3D.
- Valenzuela Romero, Y. G. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón al emplear zeolita natural en reemplazo parcial del cemento*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica ...,
- Zabaleta Hernan. (1998). *Compendio de tecnología del hormigón*. Instituto Chileno del Cemento y del hormigon.
- Alvarado Boza, I. A., & Tivanta Jaramillo, K. J. (2020). *Análisis comparativo de sensibilidad de diferentes aditivos superplastificantes en el hormigón*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020.,
- Martínez Blanes, J. M. (2015). Obtención de zeolitas utilizando líquidos iónicos como agentes directores de estructura.
- Mercedes B. Rosell Lam, J. L. C. M., José Luis Parra y Alfaro y Benjamín Calvo Pérez. (2004). INFLUENCIA DE LA ADICION DE ZEOLITA EN LAS PROPIEDADES MICRO Y MACROESTRUCTURALES EN PASTAS Y MORTEROS Retrieved from http://oa.upm.es/6912/1/Jorge_Costafreda_Mustelier_Trabajo_ampliado_1.pdf

- NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, N. (2014). *ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO*.
- NET INEN 696. (2011). *ARIDOS. ANALISIS GRANULOMETRICO EN LOS ARIDOS FINO Y GRUESO* . QUITO - ECUADOR .
- NTE INEN 1573. (2010). *Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de especímen cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico*. Quito - Ecuador.
- NTE INEN 1576. (2011). *HORMIGON DE CEMENTO HIDRAULICO. ELABORACION Y CURADO EN OBRA DE ESPECIMENES PARA EL ENSAYO*. QUITO - ECUADOR .
- NTE INEN 1578. (2010). *Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del Asentamiento*. Quito -Ecuador.
- NTE INEN 2380. (2011). *CEMENTO HIDRAULICO. REQUISITOS DE DESEMPEÑO PARA CEMENTO HIDRAULICOS*. QUITO - ECUADOR.
- NTE INEN 2554. (2011). *Hormigón de Cemento Hidráulico. Determinación de la resistencia a la flexión del hormigón. (utilizando una viga simple con carga en los tercios)*. Quito - Ecuador.
- NTE INEN 696. (2011). *ARIDOS. ANALISIS GRANULOMETRICO EN LOS ARIDOS FINO Y GRUESO*. QUITO - ECUADOR.
- NTE INEN 856. (2010). *ÁRIDOS. DETERMINACION DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA(GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCION DEL ARIDO FINO*. Quito.
- NTE INEN 856. (2010). *Determinacion de la densidad, densidad relativa (Gravedad Especifica) y absorcion del arido fino*. QUITO - ECUADOR.
- NTE INEN 857 . (2010). *ARIDOS. DETERMINACION DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA(GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCION DEL ARIDO GRUESO*. QUITO - ECUADOR.
- NTE INEN 858. (2010). *Áridos. Determinación de la masa unitaria (Peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos*. Quito - Ecuador.
- NTE INEN 862. (2011). *ARIDOS PARA HORMIGON. DETERMINACION DEL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD*. QUITO - ECUADOR.
- SIKA ECUADOR. (s.f.). *Plastocrete 161 HE*. Obtenido de <https://ecu.sika.com/dms/getdocument.get/f7fdb4a-a146-3099-ad3d-aeb4911f6300/Plastocrete%20161%20HE%20.pdf>
- Technology, Z. L. (2016). *ZEO Inc. Logo*. Obtenido de <https://zeoinc.com/resources/about-zeolites/zeolite-formation/>

ANEXOS



Anexo 1

Determinación del Contenido de Humedad Árido Grueso Caliza NTE INEN 862-2011

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE					
TUTOR: ING. RAMIRÉZ RICHARD			TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTE INEN 862-2011					
$P = \frac{A - B}{B} \times 100\%$ <p> <i>P = Porcentaje de contenido de humedad del agregado</i> <i>A = Masa de la muestra inicial)</i> <i>B = Masa de muestra seca</i> </p>					
ÁRIDO GRUESO CALIZA		MUESTRA 1	MUESTRA 2		
MASA DE LA MUESTRA HUMEDAD (g) A		2000	2000		
MASA DE LA MUESTRA SECA AL HORNO (g) B		1960	1964		
HUMEDAD	$H = (A - B) / B * 100$	1,83	2,04		
HUMEDAD TOTAL		1,94			



Anexo 2

Determinación del Contenido de Humedad de arenas finas NTE INEN 862-211

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																									
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE																																										
TUTOR: ING. RAMIRÉZ RICHARD		TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO																																								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTE INEN 862-2011																																										
$P = \frac{A - B}{B} \times 100\%$ <p> <i>P = Porcentaje de contenido de humedad del agregado</i> <i>A = Masa de la muestra inicial)</i> <i>B = Masa de muestra seca</i> </p>																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4a7ebb; color: white;"> <th colspan="2">ARENA FINA NEGRA</th> <th>MUESTRA 1</th> <th>MUESTRA 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">MASA DE LA MUESTRA HUMEDAD (G) A</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td colspan="2">MASA DE LA MUESTRA SECA AL HORNO (G) B</td> <td style="text-align: center;">489</td> <td style="text-align: center;">488</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">H=(W-B) /B*100</td> <td style="text-align: center;">2,25</td> <td style="text-align: center;">2,46</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">HUMEDAD TOTAL</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2,35</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4a7ebb; color: white;"> <th colspan="2">ARENA FINA- ZEOLITA</th> <th>MUESTRA 1</th> <th>MUESTRA 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">MASA DE LA MUESTRA HUMEDAD (G) A</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td colspan="2">MASA DE LA MUESTRA SECA AL HORNO (G) B</td> <td style="text-align: center;">487</td> <td style="text-align: center;">486</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">H=(A-B) /B*100</td> <td style="text-align: center;">2,67</td> <td style="text-align: center;">2,88</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">HUMEDAD TOTAL</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2,78</td> </tr> </tbody> </table>			ARENA FINA NEGRA		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MASA DE LA MUESTRA HUMEDAD (G) A		500	500	MASA DE LA MUESTRA SECA AL HORNO (G) B		489	488	HUMEDAD	H=(W-B) /B*100	2,25	2,46	HUMEDAD TOTAL		2,35		ARENA FINA- ZEOLITA		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MASA DE LA MUESTRA HUMEDAD (G) A		500	500	MASA DE LA MUESTRA SECA AL HORNO (G) B		487	486	HUMEDAD	H=(A-B) /B*100	2,67	2,88	HUMEDAD TOTAL		2,78	
ARENA FINA NEGRA		MUESTRA 1	MUESTRA 2																																							
MASA DE LA MUESTRA HUMEDAD (G) A		500	500																																							
MASA DE LA MUESTRA SECA AL HORNO (G) B		489	488																																							
HUMEDAD	H=(W-B) /B*100	2,25	2,46																																							
HUMEDAD TOTAL		2,35																																								
ARENA FINA- ZEOLITA		MUESTRA 1	MUESTRA 2																																							
MASA DE LA MUESTRA HUMEDAD (G) A		500	500																																							
MASA DE LA MUESTRA SECA AL HORNO (G) B		487	486																																							
HUMEDAD	H=(A-B) /B*100	2,67	2,88																																							
HUMEDAD TOTAL		2,78																																								



Anexo 3

Determinación de la Densidad y Absorción NTE INEN 857-2010 Árido grueso caliza

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE		
TUTOR: ING. RAMIRÉZ RICHARD	TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO	
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO NTE INEN 857 2010 AGREGADO GRUESO CALIZA		
<p>Densidad neta del agregado (G_{sb})</p> $G_{sb} = \frac{A}{B - C}$ <p>Densidad Saturada Superficialmente seca (G_{sssb})</p> $G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$ <p>Densidad Seca Aparente (G_{sa})</p> $G_{sa} = \frac{A}{B - C}$ <p><i>A = Masa en aire de la muestra seca al horno</i> <i>B = Masa aire de la muestra satura superficialmente seca)</i> <i>C = Masa aparente en agua de la muestra saturada</i> <i>%Absorción = absorción</i></p>		
Determinación de densidades del árido grueso caliza	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Masa de la muestra en estado S.S.S (g): B	3000	3000
Masa de la muestra sumergida en agua (g): C	1745	1756
Masa de la muestra seca en el horno (g): A	2960	2963
Densidad relativa D _{ss} = B/(B-C)	2,39	2,41
	2,40	
Densidad relativa seca D _s = A/(B-C)	2,36	2,38
	2,37	
Densidad relativa aparente D= A/(A-C)	2,44	2,45
	2,45	
Determinación del porcentaje de absorción del árido grueso caliza Pa=((B-A/A) * 100)	1,35	1,25
	1,30%	

Anexo 4



Determinación de la densidad y absorción nte inen 856-2010 áridos finos

	<p>Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias de la Ingeniería Carrera de Ingeniería Civil</p>	
Tesis: Diseño de hormigón con agregado zeolita del río ayampe		
Tutor: Ing. Ramírez Richard	tesistas: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO	
Determinación de la densidad y absorción nte inen 856 2010 agregado fino		
<p>Densidad neta del agregado (gsb)</p> $G_{sb} = \frac{S_1 \frac{A}{S}}{0,9975(R_2 - R_1)}$ <p>Densidad saturada superficialmente seca (gsssb)</p> $G_{gssb} = \frac{S_1}{0,9975(R_2 - R_1)}$ <p>Densidad seca aparente (gsa)</p> $G_{sa} = \frac{S_1 \frac{A}{S}}{0,9975(R_2 - R_1) - \left[\left(\frac{S_1}{S} \right) (S - A) \right]}$		
Determinación de densidades de la arena fina negra	muestra 1	muestra2
Masa de la muestra en estado s.s.s (g): s	500	500
Peso en aire del agregado secado al horno (g): a	493	492
Peso de la muestra en estado saturado superficialmente seca en el frasco le chatelier (ml) s1	500	500
Lectura inicial frasco le chatelier (ml) r1	200	200
Lectura final frasco le chatelier (ml) r2	390	391
Densidad relativa gsssb	2,64	2,62
	2,63	
Densidad relativa seca gsb	2,60	2,58
	2,59	
Densidad seca aparente gsa	2,70	2,70
	2,70	
Determinación del porcentaje de absorción de la arena fina negra pa=((s-a/a) *100)	1,42	1,63
	1,52%	

Determinación de densidades de la arena fina zeolita	muestra 1	muestra2
Masa de la muestra en estado s.s.s (g): s	500	500
Peso en aire del agregado secado al horno (g): a	469	467
Peso de la muestra en estado saturado superficialmente seca en el frasco le chatelier (ml) s1	500	500
Lectura inicial frasco le chatelier (ml) r1	200	200
Lectura final frasco le chatelier (ml) r2	425	427
Densidad relativa gsssb	2,23	2,21
	2,22	
Densidad relativa seca gsb	2,09	2,06
	2,08	
Densidad seca aparente gsa	2,42	2,41
	2,42	
Determinación del porcentaje de absorción de la arena fina zeolita $pa = ((s-a) * 100)$	6,61	7,07
	6,84%	



Anexo 5

Determinacion de la masa unitaria peso volumetrico NTE INEN 858-2010



	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE				
TUTOR: ING. RAMIRÉZ RICHARD		TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO		
DETERMINACIÓN DE LA MASA UNITARIA PESO VOLUMÉTRICO NTE INEN 858-2010				
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO ÁRIDO GRUESO CALIZA SUELTO				
VOLÚMEN	0,0128	0,0128	m3	
P.V.S.+ R	23,893	23,923	Kg	
RECIPIENTE	7,433	7,433	Kg	
PESO DEL MATERIAL	16,46	16,49	Kg	
P.V.S.	1285,94	1288,28	kg/m3	
Promedio	1287,11		kg/m3	
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO ARENA FINA ZEOLITA				
VOLÚMEN	0,002707	0,002707	m3	
P.V.S.+ R	5,005	5,005	Kg	
RECIPIENTE	1,753	1,753	Kg	
PESO DEL MATERIAL	2,64	2,65	Kg	
P.V.S.	975,25	978,94	kg/m3	
Promedio	977,10		kg/m3	
PESO VOLUMETRICO SUELTO ARENA FINA NEGRA				
VOLUMEN	0,002707	0,002707	m3	
P.V.S.+ R	5,005	5,005	Kg	
RECIPIENTE	1,753	1,753	Kg	
PESO DEL MATERIAL	3,42	3,44	Kg	
P.V.S.	1263,39	1270,78	kg/m3	
Promedio	1267,09		kg/m3	

Anexo 6

Determinación de la masa unitaria peso volumétrico varillado NTE INEN 858-2010



	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE			
TUTOR: ING. RAMIRÉZ RICHARD	TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO		
DETERMINACIÓN DE LA MASA UNITARIA PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO NTE INEN 858-2010			
PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO VARILLADO ARIDO GRUESO CALIZA			
VOLUMEN	0,0128	0,0128	m3
P.V.V.+ R	25,533	25,573	Kg
RECIPIENTE	7,433	7,433	Kg
PESO DEL MATERIAL	18,1	18,14	Kg
P.V.V.	1414,06	1417,19	kg/m3
PROMEDIO	1415,63		kg/m3

Anexo 7 Diseño Patrón 1 GU + AGCa + AFN

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA		DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE							
FECHA DE ENSAYO		14 de diciembre del 2020							
AGREGADO FINO		Arena negra		AGREGADO GRUESO		Caliza			
Patrón 1 GU + AGCa + AFN									
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS									
f'c =	240	Kg/cm ²	Tipo de cemento			GU			
f'cr =	324	Kg/cm ²	Elementos de aplicación			Zapatatas lisas, columnas, vigas, losas.			
Revenimiento	3 --4	in	Tamaño maximo nominal del agregado grueso				3/4"		
DATOS DE LOS AGREGADOS									
AG. FINO ARENA NEGRA			AGREGADO GRUESO			DENSIDAD DE LOS COMPONENTES			
M. F	3		D.S.S.S	2400	Kg/cm ³	δ CEMENTO	3150	kg/m ³	
D.S.S.S	2631,30	Kg/cm ³	P.V.V	1415,62	Kg/cm ³	δ AGUA	1000	kg/m ³	
P.V.S	1267,09	Kg/cm ³	P.V.S	1287,1	Kg/cm ³	δ A. FINO	2631	kg/m ³	
% de Absorción	2,38	%	% de Absorción	1,30	%	δ A. GRUESO	2400	kg/m ³	
Cont. Humedad	1,52	%	Cont. Humedad	1,94	%				
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y CEMENTO									
CANTIDAD DE AGUA		205	Lts	A/C		0,516			
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0,6		CEMENTO		397,29	Kg		
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1 M³ DE HORMIGÓN									
DOSIFICACIÓN POR PESO				DOSIFICACIÓN CORREGIDA POR PESO					
Componente	vol. (m³)	Peso Kg			Componente	Peso (Kg)			
A. Grueso	0,354	849,4			A. Grueso	854,8			
Agua	0,205	205			Agua	206,26			
Cemento	0,126	397,3			Cemento	397,3			
Aire	0,020				Aire	0,0			
A. Fino	0,295	776,16			A. Fino	769,47			
Total	1,000	2227,8				2227,8			
CANTIDAD EN PESO (KG) PARA CILINDROS Y VIGAS									
CILINDROS		vigas			CANTIDAD TOTAL				
Vol. De Cilindro	0,00530	vol. De vigas	0,0113	Componente	Cantidad	U			
# de cilindros	10	# de vigas	3	A. Grueso	77,9	kg			
desperdicio		5%			A. Fino	70,1	kg		
					Cemento	36,2	kg		
					Agua	18,8	ltrs		
REVISADO POR.				ELABORADO POR.					
ING. RICHARD RAMIREZ PALMA				CHIPANTIZA JONATHAN, FIGUEROA LUIS					



Anexo 8

Diseño GU + AGCa + AFZE

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA		DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE					
FECHA DE ENSAYO		14 de diciembre del 2020					
AGREGADO FINO		Zeolita		AGREGADO GRUESO		caliza	
GU + AGCa + AFZE							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
f_c =	240	Kg/cm ²	Tipo de cemento			GU	
f_{cr} =	324	Kg/cm ²	Elementos de aplicación			Zapatas lisas, columnas, vigas, losas.	
Revenimiento	3-4	in	Tamaño máximo nominal del agregado grueso				3/4"
DATOS DE LOS AGREGADOS							
AG. FINO ARENA ZEOLITA			AGREGADO GRUESO			DENSIDAD DE LOS COMPONENTES	
M. F	3		D.S.S.S	2400	Kg/cm ³	δ CEMENTO	3150 kg/m ³
D.S.S.S	2222,22	Kg/cm ³	P.V.V	1415,62	Kg/cm ³	δ AGUA	1000 kg/m ³
P.V.S	977,84	Kg/cm ³	P.V.S	12,871	Kg/cm ³	δ A. FINO	2222 kg/m ³
% de Absorción	6,84	%	% de Absorción	1,30	%	δ A. GRUESO	2400 kg/m ³
Cont. Humedad	2,78	%	Cont. Humedad	1,94	%		
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y CEMENTO							
CANTIDAD DE AGUA			205	Lts	A/C	0,516	
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0,6		CEMENTO	397,29	Kg
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1 M³ DE HORMIGÓN							
DOSIFICACIÓN POR PESO				DOSIFICACIÓN CORREGIDA POR PESO			
Componente	vol. (m³)	Peso Kg			Componente	Peso (Kg)	
A. Grueso	0,354	849,4			A. Grueso	854,8	
Agua	0,205	205			Agua	226,177	
Cemento	0,126	397,3			Cemento	397,3	
Aire	0,020				Aire	0,0	
A. Fino	0,295	655,49			A. Fino	628,88	
Total	1,000	2107,15				2107,15	
CANTIDAD EN PESO (KG) PARA CILINDROS Y VIGAS							
CILINDROS		vigas			CANTIDAD TOTAL		
Vol. De Cilindro	0,00530	vol. De vigas	0,0113	Componente	Cantidad	U	
# de cilindros	12	# de vigas	3	A. Grueso	87,4	kg	
	desperdicio	5%		A. Fino	64,3	kg	
				Cemento	40,6	kg	
				Agua	23,1	lts	
REVISADO POR.				ELABORADO POR.			
ING. RICHARD RAMIREZ PALMA				CHIPANTIZA JONATHAN			
				FIGUEROA LUIS			

Anexo 9

Diseño (Ca + Af-N + GU + Plastocrete 161 - HE)

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULAR DE SANTO ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL											
TEMA		DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE											
FECHA DE ENSAYO		14 de diciembre del 2020											
AGREGADO FINO		Arena negra		AGREGADO GRUESO		Caliza							
(Ca + Af-N + GU + Plastocrete 161 - HE)													
ESPECIFICACIONES TECNICAS													
f'c =	240	Kg/cm ²	Tipo de cemento			GU							
f'cr =	324	Kg/cm ²	Elementos de aplicación			Zapatas lisas ,columnas , vigas , losas .							
Revenimiento	3 -4	in	Tamaño maximo nominal del agregado grueso			3/4"							
DATOS DE LOS AGREGADOS													
AG. FINO ARENA NEGRA			AGREGADO GRUESO			DENSIDAD DE LOS COMPONENTES							
M. F	3		D.S.S.S	2400	Kg/cm ³	δ CEMENTO	3150 kg/m ³						
D.S.S.S	2631,30	Kg/cm ³	P.V.V	1415,62	Kg/cm ³	δ AGUA	1000 kg/m ³						
P.V.S	1267,09	Kg/cm ³	P.V.S	1287,1	Kg/cm ³	δ A. FINO	2631 kg/m ³						
% de Absorción	2,38	%	% de Absorción	1,30	%	δ A. GRUESO	2400 kg/m ³						
Cont . Humedad	1,52	%	Cont . Humedad	1,94	%	δ Aditivo	1,1 kg/l						
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y CEMENTO													
CANTIDAD DE AGUA		205	Lts	A/C		0,516	% de aditivo						
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0,6		CEMENTO		397,29	Kg 0,20%						
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1 M3 DE HORMIGON													
DOSIFICACIÓN POR PESO				DOSIFICACION CORREGIDA POR PESO									
Componente		vol. (m³)		Peso Kg		Componente		Peso (Kg)					
A. Grueso		0,354		849,4		A. Grueso		854,8					
Agua		0,205		205		Agua		167					
Cemento		0,126		397,3		Cemento		397,3					
Aire		0,020				Aire		0,0					
A. Fino		0,295		776,16		A. Fino		769,5					
Total		1,000				Aditivo		0,72 lts					
CANTIDAD EN PESO (KG) PARA CILINDROS Y VIGAS													
CILINDROS			vigas			CANTIDAD TOTAL							
Vol. De Cilindro		0,00530		vol. De vigas		0,0113		Componente		Cantidad		U	
# de cilindros		12		# de vigas		3		A. Grueso		87,4		kg	
desperdicio		5%						A. Fino		78,7		kg	
								Cemento		40,6		kg	
								Agua		17,0		ltrs	
								Aditivo		0,1		ltrs	
REVISADO POR.						ELABORADO POR.							
ING. RICHARD RAMIREZ PALMA						CHIPANTIZA JONATHAN							
						FIGUEROA LUIS							



Anexo 10

Diseño GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA		DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE					
FECHA DE ENSAYO		14 de diciembre del 2020					
AGREGADO FINO		Zeolita		AGREGADO GRUESO		caliza	
GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE							
ESPECIFICACIONES TECNICAS							
f'c =		240	Kg/cm ²	Tipo de cemento		GU	
f'cr =		324	Kg/cm ²	Elementos de aplicación		Zapatas lisas ,columnas , vigas , losas .	
Revenimiento		3 -4	in	Tamaño maximo nominal del agregado grueso			3/4"
DATOS DE LOS AGREGADOS							
AG. FINO ARENA ZEOLITA			AGREGADO GRUESO			DENSIDAD DE LOS COMPONENTES	
M. F	3		D.S.S.S	2400	Kg/cm ³	δ CEMENTO	3150 kg/m ³
D.S.S.S	2222,22	Kg/cm ³	P.V.V	1415,62	Kg/cm ³	δ AGUA	1000 kg/m ³
P.V.S	977,84	Kg/cm ³	P.V.S	1287,1	Kg/cm ³	δ A. FINO	2222 kg/m ³
% de Absorción	6,84	%	% de Absorción	1,30	%	δ A. GRUESO	2400 kg/m ³
Cont . Humedad	2,78	%	Cont . Humedad	1,94	%		
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y CEMENTO							
CANTIDAD DE AGUA			205	Lts	A/C	0,516	
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0,6		CEMENTO	397,29	Kg
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1 M³ DE HORMIGON							
DOSIFICACIÓN POR PESO				DOSIFICACION CORREGIDA POR PESO			
Componente	vol. (m³)	Peso Kg		Componente	Peso (Kg)		
A. Grueso	0,354	849,4		A. Grueso	854,8		
Agua	0,205	205		Agua	182,99		
Cemento	0,126	397,3		Cemento	397,3		
Aire	0,020			Aire	0,0		
A. Fino	0,295	655,49		A. Fino	628,9		
Total	1,000			Aditivo	0,722	lts	
CANTIDAD EN PESO (KG) PARA CILINDROS Y VIGAS							
CILINDROS		vigas			CANTIDAD TOTAL		
Vol. De Cilindro	0,00530	vol. De vigas	0,0113	Componente	Cantidad	U	
# de cilindros	12	# de vigas	3	A. Grueso	87,4	kg	
	desperdicio	5%		A. Fino	64,3	kg	
				Cemento	40,6	kg	
				Agua	18,6	lts	
				Aditivo	0,1	lts	
REVISADO POR.				ELABORADO POR.			
ING. RICHARD RAMIREZ PALMA				CHIPANTIZA JONATHAN FIGUEROA LUIS			

Anexo 11

Diseño Patrón 2 HE + AGCa + AFN

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA		DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE						
FECHA DE ENSAYO		14 de diciembre del 2020						
AGREGADO FINO		Arena negra		AGREGADO GRUESO		Caliza		
Patrón 2 HE + AGCa + AFN								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
f'c =	240	Kg/cm ²	Tipo de cemento			HE		
f'cr =	324	Kg/cm ²	Elementos de aplicación			Zapatas lisas, columnas, vigas, losas.		
Revenimiento	3--4	in	Tamaño máximo nominal del agregado grueso				3/4"	
DATOS DE LOS AGREGADOS								
AG. FINO ARENA ZEOLITA			AGREGADO GRUESO			DENSIDAD DE LOS COMPONENTES		
M. F	3		D.S.S.S	2400	Kg/cm ³	δ CEMENTO	2980	kg/m ³
D.S.S.S	2631,30	Kg/cm ³	P.V.V	1415,62	Kg/cm ³	δ AGUA	1000	kg/m ³
P.V.S	1267,09	Kg/cm ³	P.V.S	1287,1	Kg/cm ³	δ A. FINO	2631	kg/m ³
% de Absorción	2,28	%	% de Absorción	1,30	%	δ A. GRUESO	2400	kg/m ³
Cont. Humedad	1,52	%	Cont. Humedad	1,94	%			
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y CEMENTO								
CANTIDAD DE AGUA			205	Lts		A/C	0,516	
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0,6			CEMENTO	397,29	Kg
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1 M³ DE HORMIGÓN								
DOSIFICACIÓN POR PESO				DOSIFICACIÓN CORREGIDA POR PESO				
Componente	vol. (m³)	Peso Kg		Componente	Peso (Kg)			
A. Grueso	0,354	849,4		A. Grueso	854,8			
Agua	0,205	205		Agua	206,1			
Cemento	0,133	397,3		Cemento	397,3			
Aire	0,020			Aire	0,0			
A. Fino	0,288	757,23		A. Fino	750,7			
Total	1,000	2208,9			2208,9			
CANTIDAD EN PESO (KG) PARA CILINDROS Y VIGAS								
CILINDROS			vigas			CANTIDAD TOTAL		
Vol. De Cilindro	0,00530		vol. De vigas	0,0113		Componente	Cantidad	U
# de cilindros	10		# de vigas	0		A. Grueso	47,6	kg
	desperdicio		5%			A. Fino	41,8	kg
						Cemento	22,1	kg
						Agua	11,5	lts
REVISADO POR.			ELABORADO POR.					
ING. RICHARD RAMIREZ PALMA			CHIPANTIZA JONATHAN					
			FIGUEROA LUIS					

Anexo 12

Diseño HE + AGCa + AFZE

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA		DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE					
FECHA DE ENSAYO		14 de diciembre del 2020					
AGREGADO FINO		Zeolita		AGREGADO GRUESO		caliza	
HE + AGCa + AFZE							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
f'c =	240	Kg/cm ²	Tipo de cemento		HE		
f'cr =	324	Kg/cm ²	Elementos de aplicación		Zapatas lisas ,columnas , vigas , losas .		
Revenimiento	3 --4	in	Tamaño máximo nominal del agregado grueso			3/4"	
DATOS DE LOS AGREGADOS							
AG. FINO ARENA ZEOLITA		AGREGADO GRUESO			DENSIDAD DE LOS COMPONENTES		
M. F	3		D.S.S.S	2400	Kg/cm ³	δ CEMENTO	2980 kg/m ³
D.S.S.S	2222,22	Kg/cm ³	P.V.V	1415,62	Kg/cm ³	δ AGUA	1000 kg/m ³
P.V.S	977,84	Kg/cm ³	P.V.S	1287,1	Kg/cm ³	δ A. FINO	2222 kg/m ³
% de Absorción	6,84	%	% de Absorción	1,30	%	δ A. GRUESO	2400 kg/m ³
Cont . Humedad	2,78	%	Cont . Humedad	1,94	%		
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y CEMENTO							
CANTIDAD DE AGUA		205	Lts	A/C		0,516	
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0,6		CEMENTO		397,29 Kg	
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1 M³ DE HORMIGÓN							
DOSIFICACIÓN POR PESO				DOSIFICACIÓN CORREGIDA POR PESO			
Componente	vol. (m³)	Peso Kg		Componente	Peso (Kg)		
A. Grueso	0,354	849,4		A. Grueso	854,8		
Agua	0,205	205		Agua	225,1		
Cemento	0,133	397,3		Cemento	397,3		
Aire	0,020			Aire	0,0		
A. Fino	0,288	639,51		A. Fino	614,00		
Total	1,000	2091,2			2091,2		
CANTIDAD EN PESO (KG) PARA CILINDROS Y VIGAS							
CILINDROS		vigas		CANTIDAD TOTAL			
Vol. De Cilindro	0,00530	vol. De vigas	0,0113	Componente	Cantidad	U	
# de cilindros	10	# de vigas	0	A. Grueso	47,6	kg	
	desperdicio	5%		A. Fino	34,2	kg	
				Cemento	22,1	kg	
				Agua	12,5	lts	
REVISADO POR.				ELABORADO POR.			
ING. RICHARD RAMIREZ PALMA				CHIPANTIZA JONATHAN FIGUEROA LUIS			

Anexo 13

Esfuerzo a la Comprensión Resistencia de diseño 240kg/cm² Patrón 1 Caliza + Arena Negra Y Cemento GU

IDENTIFICACION DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm) ²	PESO Kg	ROTURA				EFICIENCIA	
			D1	D2	PROMEDIO				FECHA	EDAD (DIAS)	CARGA	RESISTENCIA kg/cm ²	%	PROMEDIO
TESIS	1	7/1/2021	15,08	15,10	15,09	30,00	179	12,14	10/1/2021	3	168,4	96	40%	40%
DISEÑO PATRON	2	7/1/2021	15,10	15,11	15,11	30,00	179	12,45	10/1/2021	3	167,7	95	40%	
		1	7/1/2021	15,10	15,10	15,10	29,92	179	12,16	14/1/2021	7	299,5	171	71%
REVENIMIENTO:	2	7/1/2021	15,11	15,12	15,12	29,99	179	12,17	14/1/2021	7	310,6	177	74%	
6	1	7/1/2021	15,10	15,10	15,10	29,99	179	12,20	21/1/2021	14	393,3	224	93%	93%
RESITENCIA DE DISEÑO	2	7/1/2021	15,10	15,11	15,11	29,99	179	12,07	21/1/2021	14	395,0	225	94%	
	1	7/1/2021	15,12	15,14	15,13	29,99	180	12,22	4/2/2021	28	448,6	254	106%	106%
	2	7/1/2021	15,10	15,11	15,11	29,99	179	12,30	4/2/2021	28	445,7	254	106%	

Anexo 14

Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm². GU + AGCa + AFZE

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		Nº	FECHA DE VACIADO	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	PESO Kg	ROTURA				EFICIENCIA	
				D1	D2	PROMEDIO				FECHA	EDAD (DIAS)	CARGA	RESISTENCIA kg/cm ²	%	PROMEDIO
TESIS		1	7/1/2021	15,11	15,12	15,12	30,00	179	12	10/1/2021	3	162,4	92	38%	38%
DISEÑO PATRON		2	7/1/2021	15,12	15,11	15,12	30,10	179	12	10/1/2021	3	160,6	91	38%	
		1	7/1/2021	15,10	15,10	15,10	30,00	179	12	14/1/2021	7	295,5	168	70%	70%
REVENIMIENTO:		2	7/1/2021	15,11	15,10	15,11	29,99	179	12	14/1/2021	7	293,7	167	70%	
6		1	7/1/2021	15,10	15,12	15,11	30,04	179	12	21/1/2021	14	376,9	214	89%	89%
		2	7/1/2021	15,12	15,12	15,12	30,00	180	12	21/1/2021	14	378,5	215	90%	
RESISTENCIA DE DISEÑO	240 Kg/cm ²	1	7/1/2021	15,12	15,17	15,15	29,90	180	12	4/2/2021	28	420,0	238	99%	100%
		2	7/1/2021	15,13	15,15	15,14	30,00	180	12	4/2/2021	28	430,0	244	101%	



Anexo 15

Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm². GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 – HE

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		Nº	FECHA DE VACIADO	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm) ²	PESO Kg	ROTURA			EFICIENCIA		
				D1	D2	PROMEDIO				FECHA	EDAD (DIAS)	CARGA	RESISTENCIA kg/cm ²	%	PROMEDIO
TESIS		1	8/1/2021	15,12	15,17	15,15	30,00	180	12,22	11/1/2021	3	207,7	118	49%	49%
DISEÑO PATRON		2	8/1/2021	15,13	15,15	15,14	30,09	180	12,30	11/1/2021	3	205,2	116	48%	
REVENIMIENTO:		1	8/1/2021	15,10	15,15	15,13	30,01	180	12,34	15/1/2021	7	320,1	182	76%	76%
7		2	8/1/2021	15,12	15,14	15,13	30,00	180	12,39	15/1/2021	7	323,6	184	76%	
RESITENCIA DE DISEÑO		1	8/1/2021	15,12	15,17	15,15	29,90	180	12,41	22/1/2021	14	394,5	223	93%	94%
240 Kg/cm ²		2	8/1/2021	15,12	15,12	15,12	29,99	180	12,37	22/1/2021	14	398,7	226	94%	
		1	8/1/2021	15,12	15,17	15,15	30,02	180	12,42	5/2/2021	28	489,0	277	115%	115%
		2	8/1/2021	15,17	15,18	15,18	30,07	181	12,55	5/2/2021	28	489,9	276	115%	



Anexo 16

Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm². GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 – HE

		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO NORMA ASTM C-39													
		TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE												
		ESTUDIANTES	CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO												
		TUTOR	ING. RICHARD RAMIREZ PALMA												
		TIPO:	HORMIGON CON CEMENTO GU												
CONTIENE:		GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE													
IDENTIFICACION DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm) ²	PESO Kg	ROTURA				EFICIENCIA		
			D1	D2	PROMEDIO				FECHA	EDAD (DIAS)	CARGA	RESISTENCIA kg/cm ²	%	PROMEDIO	
TESIS	1	8/1/2021	15,18	15,20	15,19	30,09	181	12	11/1/2021	3	187,7	106	44%	44%	
DISEÑO PATRON	2	8/1/2021	15,15	15,17	15,16	30,03	181	12	11/1/2021	3	189,5	107	45%		
		1	8/1/2021	15,17	15,18	15,18	29,97	181	12	15/1/2021	7	310,2	175	73%	73%
REVENIMIENTO:	2	8/1/2021	15,17	15,20	15,19	29,99	181	12	15/1/2021	7	313,7	177	74%		
7	1	8/1/2021	15,21	15,17	15,19	29,92	181	12	22/1/2021	14	394,0	222	92%	92%	
RESITENCIA DE DISEÑO	240 Kg/cm ²	2	8/1/2021	15,13	15,15	15,14	29,98	180	12	22/1/2021	14	391,4	222	92%	
		1	8/1/2021	15,15	15,17	15,16	30,02	181	12	5/2/2021	28	470,0	266	111%	110%
		2	8/1/2021	15,17	15,18	15,18	30,01	181	12	5/2/2021	28	468,8	264	110%	



Anexo 17

Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm². Patrón 2 HE + AGCa + AFN

		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO NORMA ASTM C-39													
		TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE												
		ESTUDIANTES	CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO												
		TUTOR	ING. RICHARD RAMIREZ PALMA												
		TIPO:	HORMIGON CON CEMENTO GU												
CONTIENE:		Patrón 2 HE + AGCa + AFN													
IDENTIFICACION DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm) ²	PESO Kg	ROTURA				EFICIENCIA		
			D1	D2	PROMEDIO				FECHA	EDAD (DIAS)	CARGA	RESISTENCIA kg/cm ²	%	PROMEDIO	
TESIS	1	9/1/2021	15,14	15,14	15,14	30,00	180	12,57	12/1/2021	3	333,5	189	79%	79%	
DISEÑO PATRON	2	9/1/2021	15,13	15,15	15,14	29,96	180	12,52	12/1/2021	3	336,8	191	79%		
	REVENIMIENTO:	1	9/1/2021	15,15	15,18	15,17	29,99	181	12,75	16/1/2021	7	478,3	270	113%	113%
2		9/1/2021	15,16	15,17	15,17	29,97	181	12,62	16/1/2021	7	485,7	274	114%		
6	1	9/1/2021	15,18	15,21	15,20	29,99	181	12,57	23/1/2021	14	510,3	287	120%	121%	
RESITENCIA DE DISEÑO	2	9/1/2021	15,16	15,15	15,16	30,01	180	12,69	23/1/2021	14	515,8	292	121%		
	1	9/1/2021	15,17	15,15	15,16	29,96	181	12,76	6/2/2021	28	558,3	315	131%	132%	
	2	9/1/2021	15,15	15,18	15,17	29,99	181	12,71	6/2/2021	28	561,6	317	132%		
	240 Kg/cm ²														

Anexo 18

Esfuerzo a la compresión, resistencia de diseño 240kg/cm². HE + AGCa + AFZE

		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO NORMA ASTM C-39													
		TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE												
		ESTUDIANTES	CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO												
		TUTOR	ING. RICHARD RAMIREZ PALMA												
		TIPO:	HORMIGON CON CEMENTO GU												
CONTIENE:	HE + AGCa + AFZE														
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm) ²	PESO Kg	ROTURA				EFICIENCIA		
			D1	D2	PROMEDIO				FECHA	EDAD (DIAS)	CARGA	RESISTENCIA kg/cm ²	%	PROMEDIO	
TESIS	1	12/12/2020	15,13	15,12	15,13	29,93	180	11,90	15/12/2020	3	285,8	162	68%	68%	
DISEÑO PATRON	2	12/12/2020	15,14	15,16	15,15	29,95	180	11,80	15/12/2020	3	291,4	165	69%		
	REVENIMIENTO:	1	12/12/2020	15,13	15,15	15,14	29,99	180	11,83	19/12/2020	7	420,8	238	99%	99%
2		12/12/2020	15,16	15,13	15,15	29,92	180	11,78	19/12/2020	7	417,2	236	98%		
6	1	12/12/2020	15,16	15,18	15,17	29,98	181	11,75	26/12/2020	14	473,0	267	111%	111%	
RESITENCIA DE DISEÑO	2	12/12/2020	15,15	15,17	15,16	30,00	181	11,84	26/12/2020	14	468,6	265	110%		
	1	12/12/2020	15,16	15,15	15,16	29,98	180	11,73	9/1/2021	28	528,7	299	125%	125%	
	2	12/12/2020	15,18	15,17	15,18	29,99	181	11,64	9/1/2021	28	533,2	301	125%		



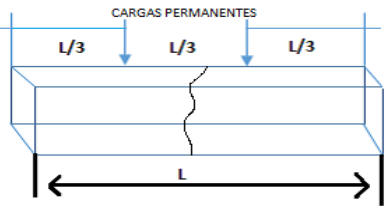
Anexo 19

Determinación de la resistencia a la flexión, dosificación: 240 kg/cm². Patrón 1 GU + AGCa + AFN

	INFORME DE RESULTADOS: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON (CARGADA EN LOS PUNTOS TERCIOS) NORMA ASTM C-78							
	TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE						
	ESTUDIANTES	CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL --- FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO						
	TUTOR	ING. RICHARD RAMIREZ PALMA						
	TIPO:	HORMIGON CON CEMENTO GU						
	CONTIENE:	Patrón 1 GU + AGCa + AFN						
	DESCRIPCION		FECHA DE TOMA (RECEPCION DE LA MUESTRA)	SEPARACION ENTRE APOYOS L (mm)	ROTURA			
	VIGA		15/1/2021	450	FECHA	EDAD (DIAS)	ANCHO EN AREA DE FRACTURA (mm)	ALTO EN AREA DE FRACTURA (mm)
			15/1/2021	450	12/2/2021	28	152	151
			15/1/2021	450	12/2/2021	28	153	153
		15/1/2021	450	12/2/2021	28	152	154	
$MR = \frac{P \cdot L}{b \cdot d^2}$	CARGA MAXIMA P (KN)	MODULO DE ROTURA (MPa)		OBSERVACION:				
	30,09	3,91		MODULO DE ROTURA A LOS 28 DIAS (MPa)	3,88 MPa			
	32,22	4,05						
	29,59	3,69						



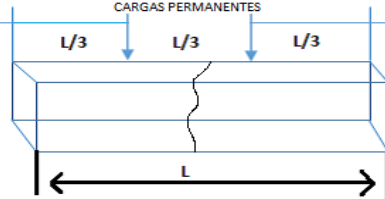
Anexo 20

Determinación de la resistencia a la flexión, dosificación: 240 kg/cm². GU + AGCa + AFZE

	INFORME DE RESULTADOS: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON (CARGADA EN LOS PUNTOS TERCIOS) NORMA ASTM C-78									
	TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE								
	ESTUDIANTES	CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL --- FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO								
	TUTOR	ING. RICHARD RAMIREZ PALMA								
	TIPO:	HORMIGON CON CEMENTO GU								
	CONTIENE:	GU + AGCa + AFZE								
	DESCRIPCION	FECHA DE TOMA (RECEPCION DE LA MUESTRA)	SEPARACION ENTRE APOYOS L (mm)	ROTURA						
				FECHA	EDAD (DIAS)	ANCHO EN AREA DE FRACTURA (mm)	ALTO EN AREA DE FRACTURA (mm)			
				VIGA	15/1/2021	450	12/2/2021	28	152	151
					15/1/2021	450	12/2/2021	28	152	153
		15/1/2021	450	12/2/2021	28	153	152			
$MR = \frac{P.L}{b.d^2}$	CARGA MAXIMA P (KN)	MODULO DE ROTURA (MPa)	OBSERVACION:							
	23,65	3,07	MODULO DE ROTURA A LOS 28 DIAS (MPa)	3,91 MPa						
	35,08	4,44								
	33,22	4,23								

Anexo 21

Determinación de la resistencia a la flexión, dosificación: 240 kg/cm². GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 – HE

		INFORME DE RESULTADOS: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON (CARGADA EN LOS PUNTOS TERCIOS) NORMA ASTM C-78					
		TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE				
ESTUDIANTES		CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL --- FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO					
TUTOR		ING. RICHARD RAMIREZ PALMA					
TIPO:		HORMIGON CON CEMENTO GU					
CONTIENE:		GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 – HE					
	DESCRIPCION	FECHA DE TOMA (RECEPCION DE LA MUESTRA)	SEPARACION ENTRE APOYOS L (mm)	ROTURA			
	VIGA	16/1/2021	450	FECHA	EDAD (DIAS)	ANCHO EN AREA DE FRACTURA (mm)	ALTO EN AREA DE FRACTURA (mm)
		16/1/2021	450	13/2/2021	28	152	151
		16/1/2021	450	13/2/2021	28	153	152
				13/2/2021	28	151	152
$MR = \frac{P \cdot L}{b \cdot d^2}$	CARGA MAXIMA P (KN)	MODULO DE ROTURA (MPa)	OBSERVACION:				
	34,18	4,44	MODULO DE ROTURA A LOS 7 DIAS (MPa)	4,33 MPa			
	32,87	4,18					
	33,80	4,36					

Anexo 22

Determinación de la resistencia a la flexión, dosificación: 280 kg/cm². GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE

		INFORME DE RESULTADOS: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON (CARGADA EN LOS PUNTOS TERCIOS) NORMA ASTM C-78						
		TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE					
ESTUDIANTES		CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL --- FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO						
TUTOR		ING. RICHARD RAMIREZ PALMA						
TIPO:		HORMIGON CON CEMENTO GU						
CONTIENE:		GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE						
	DESCRIPCION		FECHA DE TOMA (RECEPCION DE LA MUESTRA)	SEPARACION ENTRE APOYOS L (mm)	ROTURA			
	VIGA		16/12/2020	450	FECHA	EDAD (DIAS)	ANCHO EN AREA DE FRACTURA (mm)	ALTO EN AREA DE FRACTURA (mm)
	ADICION DE FIBRA AL 0,30%		16/12/2020	450	13/1/2021	28	153	152
			16/12/2020	450	13/1/2021	28	152	153
$MR = \frac{P \cdot L}{b \cdot d^2}$	CARGA MAXIMA P (KN)	MODULO DE ROTURA (MPa)		OBSERVACION:				
	32,65	4,16		MODULO DE ROTURA A LOS 7 DIAS (MPa)	4,43 MPa			
	35,94	4,55						
	36,39	4,60						


Anexo 23

Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia Patrón 1 GU + AGCa + AFN


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																	
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE																		
TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD	TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO																	
Patrón 1 GU + AGCa + AFN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Nombre</th> <th style="width: 15%;">Fecha y hora</th> <th style="width: 15%;">Modo de medición</th> <th style="width: 10%;">Resultado</th> <th style="width: 10%;">Distancia</th> <th style="width: 10%;">Velocidad</th> <th style="width: 10%;">Hora 1</th> <th style="width: 10%;">Factor de correc...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>z</td> <td>01/04/2021 10:32 AM</td> <td>Velocidad de pulso</td> <td>4290 m/s</td> <td>0.299 m</td> <td>4290 m/s</td> <td>69.7 μs</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>Curva de señal</p>  </div> <div style="width: 35%;"> <p>Configuración y resultados</p> <p>Calib. compens. tiempo: -3.5 μs Tipo de sensor: Onda P Frec. sensor: 54 kHz Voltaje de pulso: 50 V Ganancia sensor: 10x</p> <p>Información del dispositivo</p> <p>Nombre dispositivo: Pundit Número de serie: UP01-001-0422 Versión de software: 3.0.11 Revisión de hardware: C1</p> <p>Comentario [Añadir]</p> </div> </div>			Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...	z	01/04/2021 10:32 AM	Velocidad de pulso	4290 m/s	0.299 m	4290 m/s	69.7 μ s	1.00
Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...											
z	01/04/2021 10:32 AM	Velocidad de pulso	4290 m/s	0.299 m	4290 m/s	69.7 μ s	1.00											
Pulso - Eco																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Nombre</th> <th style="width: 15%;">Fecha y hora</th> <th style="width: 15%;">Modo de medición</th> <th style="width: 10%;">Resultado</th> <th style="width: 10%;">Distancia</th> <th style="width: 10%;">Velocidad</th> <th style="width: 10%;">Hora 1</th> <th style="width: 10%;">Factor de correc</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CILINDRO</td> <td>02/23/2021 5:55 PM</td> <td>Resistencia compr.</td> <td>282 Kg/cm²</td> <td>0.300 m</td> <td>--</td> <td>70.3 μs</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>Curva de señal</p>  </div> <div style="width: 35%;"> <p>Configuración y resultados</p> <p>Calib. compens. tiempo: -3.4 μs Tipo de sensor: Onda P Frec. sensor: 54 kHz Voltaje de pulso: 400 V Ganancia sensor: 100x Curva de conversión: CURVA NEW Valor de reenlace: 37.1 Resistencia a la compresión: 282 Kg/cm²</p> <p>Información del dispositivo</p> <p>Nombre dispositivo: Pundit Número de serie: UP01-001-0422 Versión de software: 3.0.11 Revisión de hardware: C1</p> <p>Comentario [Añadir]</p> </div> </div>			Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc	CILINDRO	02/23/2021 5:55 PM	Resistencia compr.	282 Kg/cm ²	0.300 m	--	70.3 μ s	1.00
Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc											
CILINDRO	02/23/2021 5:55 PM	Resistencia compr.	282 Kg/cm ²	0.300 m	--	70.3 μ s	1.00											
Determinación a la Resistencia																		

Anexo 24

Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia GU + AGCa + AFZE



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE

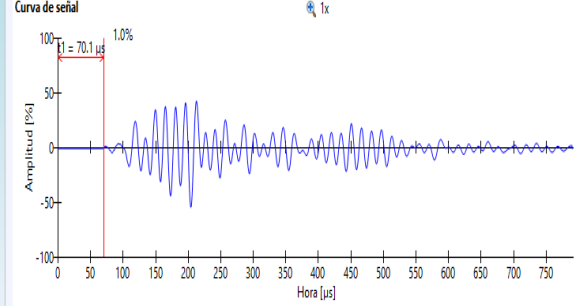
TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD

TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN
MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO

GU + AGCa + AFZE

Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...
3	11/25/2019 4:05 PM	Velocidad de pulso	4280 m/s	0.300 m	4280 m/s	70.1 μ s	1.00

Curva de señal



Configuración y resultados

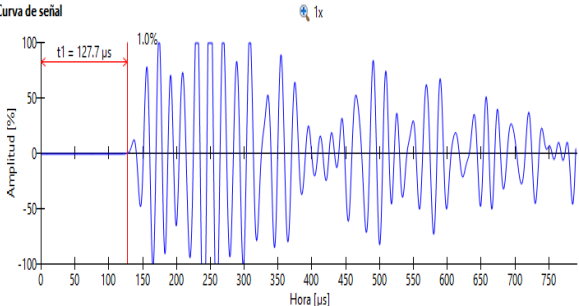
Calib. compens. tiempo:	-3.5 μ s	Nombre dispositivo:	Pundit
Tipo de sensor:	Onda P	Número de serie:	UP01-001-0422
Frec. sensor:	54 kHz	Versión de software:	3.0.11
Voltaje de pulso:	400 V	Revisión de hardware:	C1
Ganancia sensor:	1x		

Comentario
[Añadir]

Pulso - Eco

Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...
1	11/14/2019 10:41 AM	Resistencia compr.	260 Kg/cm ²	0.476 m	--	127.7 μ s	1.00

Curva de señal



Configuración y resultados



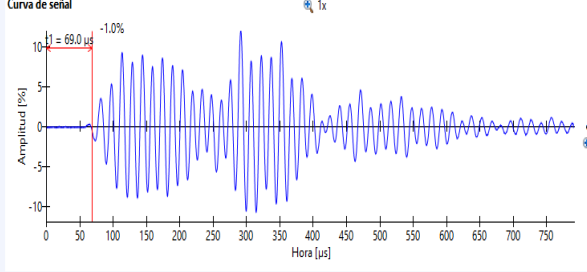
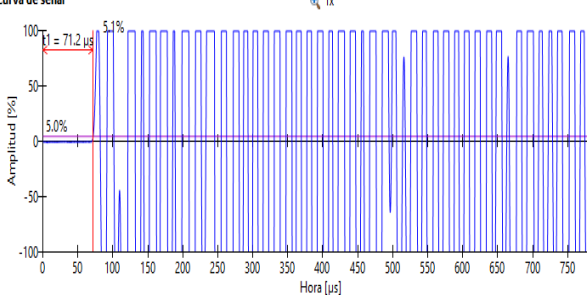
Calib. compens. tiempo:	-3.4 μ s	Nombre dispositivo:	Pundit
Tipo de sensor:	Onda P	Número de serie:	UP01-001-0422
Frec. sensor:	54 kHz	Versión de software:	3.0.11
Voltaje de pulso:	400 V	Revisión de hardware:	C1
Ganancia sensor:	5x		
Curva de conversión:	CURVA NEW		
Valor de reenlace:	54.4		
Resistencia a la compresión:	260 Kg/cm ²		

Comentario
[Añadir]

Determinación a la Resistencia



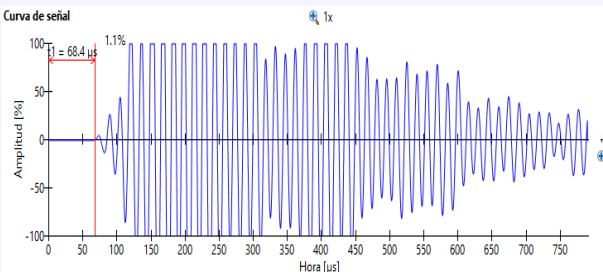
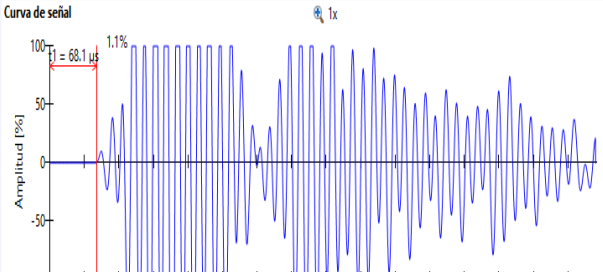
Anexo 25

Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																	
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE																		
TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD		TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO																
GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Fecha y hora</th> <th>Modo de medición</th> <th>Resultado</th> <th>Distancia</th> <th>Velocidad</th> <th>Hora 1</th> <th>Factor de correc...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>09/07/2020 12:58 PM</td> <td>Velocidad de pulso</td> <td>4348 m/s</td> <td>0,300 m</td> <td>4348 m/s</td> <td>69,0 µs</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>Curva de señal</p>  </div> <div style="width: 35%;"> <p>Configuración y resultados</p> <p>Calib. compens. tiempo: -3.5 µs Tipo de sensor: Onda P Frec. sensor: 54 kHz Voltaje de pulso: 50 V Ganancia sensor: 20x</p> <p>Información del dispositivo</p> <p>Nombre dispositivo: Pundit Número de serie: UP01-001-0422 Versión de software: 3.0.11 Revisión de hardware: C1</p> <p>Comentario [Añadir]</p> </div> </div>			Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...	2	09/07/2020 12:58 PM	Velocidad de pulso	4348 m/s	0,300 m	4348 m/s	69,0 µs	1,00
Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...											
2	09/07/2020 12:58 PM	Velocidad de pulso	4348 m/s	0,300 m	4348 m/s	69,0 µs	1,00											
Pulso - Eco																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Fecha y hora</th> <th>Modo de medición</th> <th>Resultado</th> <th>Distancia</th> <th>Velocidad</th> <th>Hora 1</th> <th>Factor de corre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CILINDRO</td> <td>02/23/2021 5:53 PM</td> <td>Resistencia compr.</td> <td>321 Kg/cm²</td> <td>0,300 m</td> <td>--</td> <td>71,2 µs</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>Curva de señal</p>  </div> <div style="width: 35%;"> <p>Configuración y resultados</p> <p>Calib. compens. tiempo: -3.4 µs Tipo de sensor: Onda P Frec. sensor: 54 kHz Voltaje de pulso: 400 V Ganancia sensor: 100x Curva de conversión: CURVA NEW Valor de reenlace: 46,4 Resistencia a la compresión: 321 Kg/cm²</p> <p>Información del dispositivo</p> <p>Nombre dispositivo: Pundit Número de serie: UP01-001-0422 Versión de software: 3.0.11 Revisión de hardware: C1</p> <p>Comentario [Añadir]</p> </div> </div>			Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de corre	CILINDRO	02/23/2021 5:53 PM	Resistencia compr.	321 Kg/cm ²	0,300 m	--	71,2 µs	1,00
Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de corre											
CILINDRO	02/23/2021 5:53 PM	Resistencia compr.	321 Kg/cm ²	0,300 m	--	71,2 µs	1,00											
Determinación a la Resistencia																		


Anexo 26

Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																	
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE																		
TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD		TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO																
GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 – HE																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Nombre</th> <th style="width: 20%;">Fecha y hora</th> <th style="width: 20%;">Modo de medición</th> <th style="width: 10%;">Resultado</th> <th style="width: 10%;">Distancia</th> <th style="width: 10%;">Velocidad</th> <th style="width: 10%;">Hora 1</th> <th style="width: 10%;">Factor de correc...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>01/10/2021 12:08 PM</td> <td>Velocidad de pulso</td> <td>4371 m/s</td> <td>0.299 m</td> <td>4371 m/s</td> <td>68.4 μs</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>Curva de señal</p>  </div> <div style="width: 35%;"> <p>Configuración y resultados</p> <p>Calib. compens. tiempo: -3.5 μs Tipo de sensor: Onda P Frec. sensor: 54 kHz Voltaje de pulso: 50 V Ganancia sensor: 10x</p> <p>Información del dispositivo</p> <p>Nombre dispositivo: Pundit Número de serie: UP01-001-0422 Versión de software: 3.0.11 Revisión de hardware: C1</p> <p>Comentario [Añadir]</p> </div> </div>			Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...	1	01/10/2021 12:08 PM	Velocidad de pulso	4371 m/s	0.299 m	4371 m/s	68.4 μ s	1.00
Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...											
1	01/10/2021 12:08 PM	Velocidad de pulso	4371 m/s	0.299 m	4371 m/s	68.4 μ s	1.00											
Pulso – Eco																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Nombre</th> <th style="width: 20%;">Fecha y hora</th> <th style="width: 20%;">Modo de medición</th> <th style="width: 10%;">Resultado</th> <th style="width: 10%;">Distancia</th> <th style="width: 10%;">Velocidad</th> <th style="width: 10%;">Hora 1</th> <th style="width: 10%;">Factor de correc...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CILINDRO</td> <td>02/23/2021 5:58 PM</td> <td>Resistencia compr.</td> <td>350 Kg/cm²</td> <td>0.300 m</td> <td>--</td> <td>68.1 μs</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>Curva de señal</p>  </div> <div style="width: 35%;"> <p>Configuración y resultados</p> <p>Calib. compens. tiempo: -3.4 μs Tipo de sensor: Onda P Frec. sensor: 54 kHz Voltaje de pulso: 400 V Ganancia sensor: 5x Curva de conversión: CURVA NEW Valor de reenlace: 44.3 Resistencia a la compresión: 350 Kg/cm²</p> <p>Información del dispositivo</p> <p>Nombre dispositivo: Pundit Número de serie: UP01-001-0422 Versión de software: 3.0.11 Revisión de hardware: C1</p> <p>Comentario [Añadir]</p> </div> </div>			Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...	CILINDRO	02/23/2021 5:58 PM	Resistencia compr.	350 Kg/cm ²	0.300 m	--	68.1 μ s	1.00
Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...											
CILINDRO	02/23/2021 5:58 PM	Resistencia compr.	350 Kg/cm ²	0.300 m	--	68.1 μ s	1.00											
Determinación a la Resistencia																		

Anexo 27

Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia atrón 2 HE + AGCa + AFN



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE

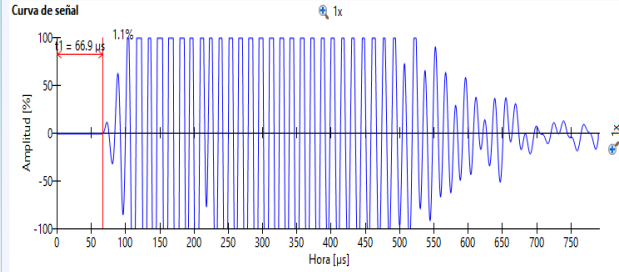
TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD

TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO

Patrón 2 HE + AGCa + AFN

Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...
he 2	01/10/2021 12:42 PM	Velocidad de pulso	4469 m/s	0,299 m	4469 m/s	66.9 µs	1,00

Curva de señal



Configuración y resultados

Calib. compens. tiempo: -3.5 µs
 Tipo de sensor: Onda P
 Frec. sensor: 54 kHz
 Voltaje de pulso: 50 V
 Ganancia sensor: 10x

Información del dispositivo

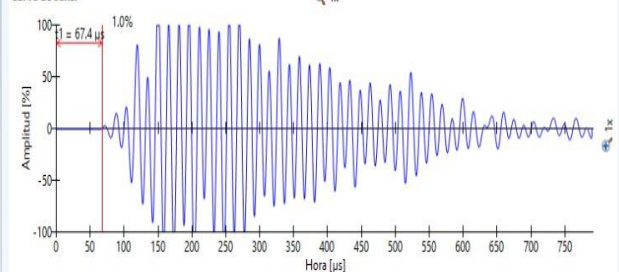
Nombre dispositivo: Pundit
 Número de serie: UP01-001-0422
 Versión de software: 3.0.11
 Revisión de hardware: C1

Comentario
 [Añadir]

Pulso – Eco

Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...
CILINDRO 1 HE	01/10/2021 12:23 PM	Resistencia compr.	382 Kg/cm ²	0,299 m	--	67.4 µs	1,00

Curva de señal



Configuración y resultados

Calib. compens. tiempo: -3.5 µs
 Tipo de sensor: Onda P
 Frec. sensor: 54 kHz
 Voltaje de pulso: 50 V
 Ganancia sensor: 10x
 Curva de conversión: CURVA NEW
 Valor de reenlace: 48.7
 Resistencia a la compresión: 382 Kg/cm²

Información del dispositivo



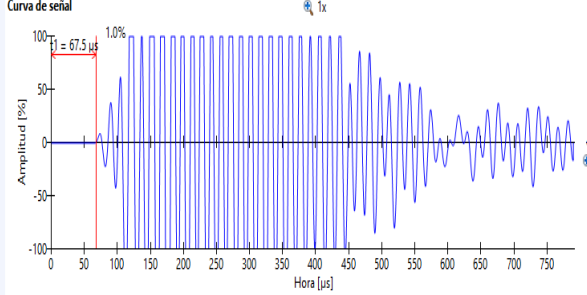
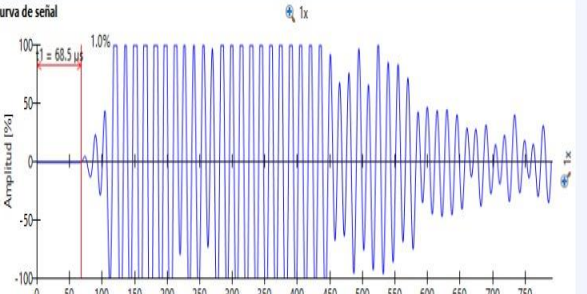
Nombre dispositivo: Pundit
 Número de serie: UP01-001-0422
 Versión de software: 3.0.11
 Revisión de hardware: C1

Comentario
 [Añadir]

Determinación a la Resistencia


Anexo 28

Velocidad de pulso y Determinación de la resistencia HE + AGCa + AFZE


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																																		
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE																																																			
TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD		TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO																																																	
HE + AGCa + AFZE																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Fecha y hora</th> <th>Modo de medición</th> <th>Resultado</th> <th>Distancia</th> <th>Velocidad</th> <th>Hora 1</th> <th>Factor de correc...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>he 1</td> <td>01/10/2021 12:32 PM</td> <td>Velocidad de pulso</td> <td>4415 m/s</td> <td>0,298 m</td> <td>4415 m/s</td> <td>67.5 μs</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>Curva de señal</p>  </div> <div style="width: 35%;"> <p>Configuración y resultados</p> <table style="font-size: small;"> <tr> <td>Calib. compens. tiempo:</td> <td>-3.5 μs</td> <td>Información del dispositivo</td> </tr> <tr> <td>Tipo de sensor:</td> <td>Onda P</td> <td>Nombre dispositivo:</td> </tr> <tr> <td>Frec. sensor:</td> <td>54 kHz</td> <td>Número de serie:</td> </tr> <tr> <td>Voltaje de pulso:</td> <td>50 V</td> <td>UP01-001-0422</td> </tr> <tr> <td>Ganancia sensor:</td> <td>10x</td> <td>Versión de software:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3.0.11</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Revisión de hardware:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>C1</td> </tr> </table> <p>Comentario [Añadir]</p> </div> </div>			Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...	he 1	01/10/2021 12:32 PM	Velocidad de pulso	4415 m/s	0,298 m	4415 m/s	67.5 μ s	1,00	Calib. compens. tiempo:	-3.5 μ s	Información del dispositivo	Tipo de sensor:	Onda P	Nombre dispositivo:	Frec. sensor:	54 kHz	Número de serie:	Voltaje de pulso:	50 V	UP01-001-0422	Ganancia sensor:	10x	Versión de software:			3.0.11			Revisión de hardware:			C1									
Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...																																												
he 1	01/10/2021 12:32 PM	Velocidad de pulso	4415 m/s	0,298 m	4415 m/s	67.5 μ s	1,00																																												
Calib. compens. tiempo:	-3.5 μ s	Información del dispositivo																																																	
Tipo de sensor:	Onda P	Nombre dispositivo:																																																	
Frec. sensor:	54 kHz	Número de serie:																																																	
Voltaje de pulso:	50 V	UP01-001-0422																																																	
Ganancia sensor:	10x	Versión de software:																																																	
		3.0.11																																																	
		Revisión de hardware:																																																	
		C1																																																	
Pulso – Eco																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Fecha y hora</th> <th>Modo de medición</th> <th>Resultado</th> <th>Distancia</th> <th>Velocidad</th> <th>Hora 1</th> <th>Factor de correc...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CILINDRO 2 HE</td> <td>01/10/2021 12:14 PM</td> <td>Resistencia compr.</td> <td>355 Kg/cm²</td> <td>0,298 m</td> <td>--</td> <td>68.5 μs</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 60%;"> <p>Curva de señal</p>  </div> <div style="width: 35%;"> <p>Configuración y resultados</p> <table style="font-size: small;"> <tr> <td>Calib. compens. tiempo:</td> <td>-3.5 μs</td> <td>Información del dispositivo</td> </tr> <tr> <td>Tipo de sensor:</td> <td>Onda P</td> <td>Nombre dispositivo:</td> </tr> <tr> <td>Frec. sensor:</td> <td>54 kHz</td> <td>Número de serie:</td> </tr> <tr> <td>Voltaje de pulso:</td> <td>50 V</td> <td>UP01-001-0422</td> </tr> <tr> <td>Ganancia sensor:</td> <td>10x</td> <td>Versión de software:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3.0.11</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Revisión de hardware:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>C1</td> </tr> <tr> <td>Curva de conversión:</td> <td>CURVA NEW</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor de reenlace:</td> <td>47,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia a la compresión:</td> <td>355 Kg/cm²</td> <td></td> </tr> </table> <p>Comentario [Añadir]</p> </div> </div>			Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...	CILINDRO 2 HE	01/10/2021 12:14 PM	Resistencia compr.	355 Kg/cm ²	0,298 m	--	68.5 μ s	1,00	Calib. compens. tiempo:	-3.5 μ s	Información del dispositivo	Tipo de sensor:	Onda P	Nombre dispositivo:	Frec. sensor:	54 kHz	Número de serie:	Voltaje de pulso:	50 V	UP01-001-0422	Ganancia sensor:	10x	Versión de software:			3.0.11			Revisión de hardware:			C1	Curva de conversión:	CURVA NEW		Valor de reenlace:	47,4		Resistencia a la compresión:	355 Kg/cm ²	
Nombre	Fecha y hora	Modo de medición	Resultado	Distancia	Velocidad	Hora 1	Factor de correc...																																												
CILINDRO 2 HE	01/10/2021 12:14 PM	Resistencia compr.	355 Kg/cm ²	0,298 m	--	68.5 μ s	1,00																																												
Calib. compens. tiempo:	-3.5 μ s	Información del dispositivo																																																	
Tipo de sensor:	Onda P	Nombre dispositivo:																																																	
Frec. sensor:	54 kHz	Número de serie:																																																	
Voltaje de pulso:	50 V	UP01-001-0422																																																	
Ganancia sensor:	10x	Versión de software:																																																	
		3.0.11																																																	
		Revisión de hardware:																																																	
		C1																																																	
Curva de conversión:	CURVA NEW																																																		
Valor de reenlace:	47,4																																																		
Resistencia a la compresión:	355 Kg/cm ²																																																		
Determinación a la Resistencia																																																			

Anexo 29

Modulo elástico estático del hormigón a compresión GU + AGCa + AFN + Plastocrete 161 - HE



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD

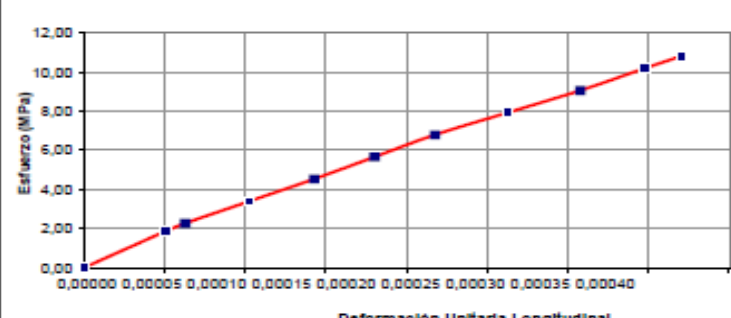
TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO A COMPRESIÓN. ASTM C 469

Diseño:	GU Normal	
Laborarista:	Vinicio Peralta	
Diámetro:	150	mm
Longitud:	300	mm
Resistencia máx:	27,2	MPa
Carga 40 % :	191,9	Kn
Resistencia (F'c) 40	10,9	MPa


Esfuerzo MPa	Deformación Unitaria Longitudinal	Deformación Unitaria Transversal
1,8	0,00005	0,00001
2,3	0,00006	0,00001
3,4	0,00010	0,00002
4,5	0,00014	0,00004
5,7	0,00018	0,00005
6,8	0,00022	0,00006
7,9	0,00026	0,00007
9,1	0,00031	0,00009
10,2	0,00035	0,00010
10,8	0,00037	0,00010

DIAGRAMA ESFUERZO vs DEFORMACION LONGITUDINAL




<p><small>Donde:</small> E = módulo de elasticidad cuerda, MPa (psi). S₂ = esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última MPa (psi) S₁ = esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria longitudinal, ε₂, de 50 milonésimas, en MPa (psi) ε₂ = deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S₂, en milonésimas: μm (pulg.) μ = relación de Poisson ε₁ = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por S₂, en milonésimas: μm (pulg.) ε₁ = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por el esfuerzo S₁, en milonésimas: μm (pulg.)</p>	$\mu = \frac{(\epsilon_2 - \epsilon_1)}{\epsilon_2 - 0.000050} = 0,28$	$E = \frac{(S_2 - S_1)}{\epsilon_2 - 0.000050} = 28011 \text{ Mpa}$ $E = 28,0 \text{ GPa}$
---	--	--

Modulo elástico estático del hormigón a compresión GU + AGCa + AFZE + Plastocrete 161 - HE



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE

TUTOR: ING. RAMÍREZ PALMA RICHARD

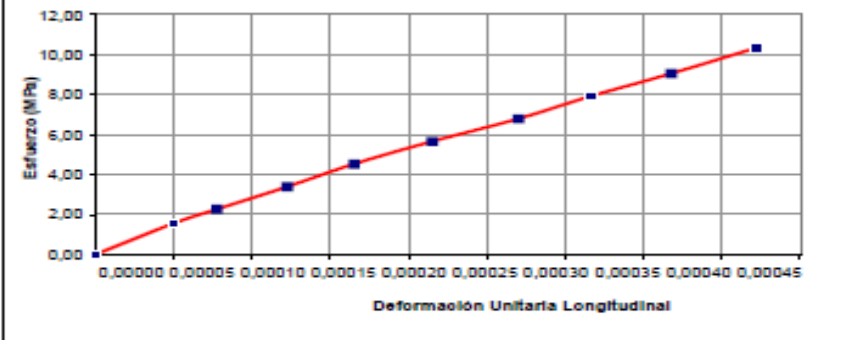
TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO A COMPRESIÓN. ASTM C 469

Diseño: GU Zeolita
Laboratorista: Vinicio Peralta
Diámetro: 150 mm
Longitud: 300 mm
Resistencia máx: 26,0 MPa
Carga 40 % : 183,6 Kn
Resistencia (F c) 40 10,4 MPa

Esfuerzo MPa	Deformacion Unitaria Longitudinal	Deformacion Unitaria Transversal
1,6	0,00005	0,00001
2,3	0,00008	0,00001
3,4	0,00012	0,00002
4,5	0,00017	0,00004
5,7	0,00022	0,00005
6,8	0,00027	0,00006
7,9	0,00032	0,00007
9,1	0,00037	0,00009
10,4	0,00042	0,00010

DIAGRAMA ESFUERZO vs DEFORMACION LONGITUDINAL




Donde:
E = módulo de elasticidad cuerda, MPa (psi).
S₂ = esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última MPa (psi)
S₁ = esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria longitudinal, ϵ_1 , de 50 milonésimas, en MPa (psi)
 ϵ_2 = deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo **S₂**, en milonésimas: μm (μin)
 μ = relación de Poisson
 ϵ_1 = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por **S₂**, en milonésimas: μm (μin)
 ϵ_2 = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por el esfuerzo **S₁**, en milonésimas: μm (μin)

$$\mu = 0,23$$


$$\frac{E}{E} = \frac{23615}{23,6} \text{ Mpa/GPa}$$

Anexo 31

Modulo elástico estático del hormigón a compresión Patrón 2 HE + AGCa + AFN



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD

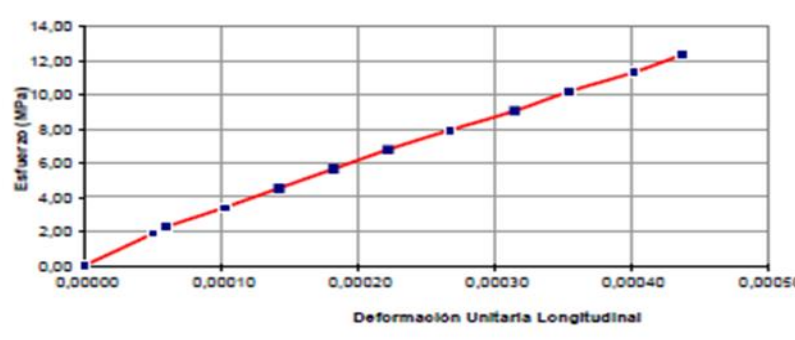
TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO A COMPRESIÓN. ASTM C 469

Diseño:	HE Normal
Laboratorista:	Vinicio Peralta
Diámetro:	150 mm
Longitud:	300 mm
Resistencia máx:	31,0 MPa
Carga 40 % :	219,0 Kn
Resistencia (f'c) 40	12,4 MPa

Esfuerzo MPa	Deformacion Unitaria Longitudinal	Deformacion Unitaria Transversal
1,9	0,00005	0,00001
2,3	0,00006	0,00002
3,4	0,00010	0,00003
4,5	0,00014	0,00004
5,7	0,00018	0,00005
6,8	0,00022	0,00006
7,9	0,00027	0,00008
9,1	0,00032	0,00010
10,2	0,00036	0,00012
11,3	0,00040	0,00013
12,3	0,00044	0,00015

DIAGRAMA ESFUERZO vs DEFORMACION LONGITUDINAL



Donde:


- E = módulo de elasticidad cuerda, MPa (psi).
- S₂ = esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última MPa (psi)
- S₁ = esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria longitudinal, ε₁, de 50 milonésimas, en MPa (psi)
- ε₂ = deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S₂ en milonésimas: μm (μpsi/g)
- μ = relación de Poisson
- ε₃ = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por S₂ en milonésimas: μm (μpsi/g)
- ε₁ = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por el esfuerzo S₁ en milonésimas: μm (μpsi/g)

$$\mu = \frac{(\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1})}{\epsilon_2 - 0.000050} = 0,36$$


$$E = \frac{(S - S_1)}{\epsilon - 0.000050} = 36016 \text{ Mpa} = 36,0 \text{ GPa}$$

Anexo 32

Modulo elástico estático del hormigón a compresión HE + AGCa + AFZE



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO AYAMPE

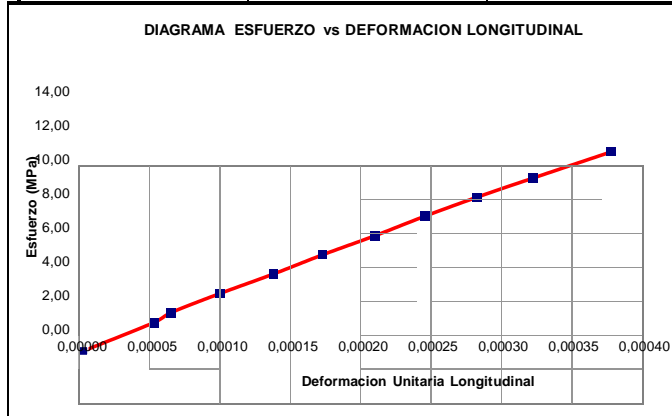
<p>TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD</p>	<p>TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO</p>
---	--

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y LA RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO A COMPRESIÓN. ASTM C 469

Diseño: HE Zeolita
Laboratorista: Vinicio Peralta

Diámetro: 150 mm
Longitud: 300 mm
Resistencia máx: 29,4 MPa
Carga 40 % : 207,9 Kn
Resistencia (f'c) 40 11,8 MPa

Esfuerzo MPa	Deformación Unitaria Longitudinal	Deformación Unitaria Transversal
1,7	0,00005	0,00001
2,3	0,00006	0,00001
3,4	0,00010	0,00002
4,5	0,00014	0,00003
5,7	0,00017	0,00004
6,8	0,00021	0,00005
7,9	0,00024	0,00006
9,1	0,00028	0,00007
10,2	0,00032	0,00008
11,7	0,00038	0,00010



Donde:
 E = módulo de elasticidad cuerda, MPa (psi).
 S₂ = esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última MPa (psi)
 S₁ = esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria longitudinal, ε₁, de 50 millonésimas, en MPa (psi)
 ε₂ = deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S₂ en millonésimas: μm (μpulg.)
 μ = relación de Poisson
 ε₂ = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por S₂ en millonésimas: μm (μpulg.)
 ε₁ = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por el esfuerzo S₁ en millonésimas: μm (μpulg.)

$$E = \frac{(\epsilon_{1,2} - \epsilon_{1,1})}{\epsilon_2 - 0.000050}$$





$$E = \frac{(S_2 - S_1)}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

μ = 0,29

E = 30906 Mpa
E = 30,9 GPa

Anexo 33

Reporte Fotográfico

 <p>UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> 	
TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE	
TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD	TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO
	
Muestreo	
	
P V V Agregado grueso	



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO
AYAMPE**

**TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA
RICHARD**

**TESISTAS:
CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN
MICHAEL
FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO**



Concreteira



Mezcla de Hormigón



Ensayo de revenimiento



Medición de revenimiento



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RIO
AYAMPE**

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA
RICHARD

TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA
JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA
FRANCO LUIS ANTONIO



Relleno de las probetas



Varillado de las probetas



Curado inicial de probetas



Piscina de curado



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO AYAMPE

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD

TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA
JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA FRANCO
LUIS ANTONIO



Desencofrado de probetas



Determinación de masa



Medida de probeta



Antes del ensayo a la compresion



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL
RÍO AYAMPE**

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA
RICHARD

TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN
MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO



Rotura de cilindro



Cilindros después del ensayo a la compresión



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL
RÍO AYAMPE**

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA
RICHARD

TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA JONATHAN
MICHAEL, FIGUEROA FRANCO LUIS ANTONIO



Relleno de moldes de vigas



Varillado de vigas



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO
AYAMPE**

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA RICHARD

**TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA
JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA
FRANCO LUIS ANTONIO**



Inicio de curado de vigas



Desenformado de vigas



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL RÍO
AYAMPE**

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA
RICHARD

TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA
JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA
FRANCO LUIS ANTONIO



Toma de medida de la viga



Inicio del ensayo de flexión



Después del ensayo de flexión



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL
RÍO AYAMPE**

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA
RICHARD

TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA
JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA
FRANCO LUIS ANTONIO



Caqueo del cilindro



Deformímetro



**Ubicación del cilindro en el
deformímetro**



Ensayo del módulo de elasticidad



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS: DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO ZEOLITA DEL
RÍO AYAMPE**

TUTOR: ING. RAMIRÉZ PALMA
RICHARD

TESISTAS: CHIPANTIZA PUNINA
JONATHAN MICHAEL, FIGUEROA
FRANCO LUIS ANTONIO



Determinación de carga

Cilindros a ser ensayados



Esclerometría

Ensayo de ultrasonido