

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
CIVIL Y DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**"ANÁLISIS COMPARATIVO PARA EL DISEÑO DE
CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA CON
AGREGADO GRUESO DE $\frac{3}{4}$ " Y 1", UTILIZANDO
ADITIVOS DE LAS MARCAS SIKA, EUCO, CHEMA Y
ZETA, EN LA REGION AREQUIPA"**

Tesis presentada por los bachilleres:

*CORRALES GROPPA, JUNIOR RENATO
FARFÁN RODRÍGUEZ, MAURICIO ALBERTO*

*Para obtener el Título Profesional de:
Ingeniero Civil*

AREQUIPA – PERÚ

2015

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad Católica de Santa María, presentamos nuestra tesis de investigación que por título lleva:

“ANÁLISIS COMPARATIVO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA CON AGREGADO GRUESO DE $\frac{3}{4}$ ” Y 1”, UTILIZANDO ADITIVOS DE LAS MARCAS SIKA, EUCO, CHEMA Y ZETA, EN LA REGION AREQUIPA”

Tema de investigación que fue realizado en el laboratorio de suelos y concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María.

Bach. Junior Renato Corrales Groppo

Bach. Mauricio Alberto Farfán Rodríguez

AGRADECIMIENTO

En primera estancia agradezco a Dios Todopoderoso, quien es el que me da todas las fuerzas y sabiduría para haber podido realizar esta tesis.

A mis padres, Carlos Corrales Valdivia y Fanny Groppo de Corrales, que por ellos soy quien soy hoy en día, y les agradezco infinitamente su inmenso empuje y aliento para seguir adelante por el mejor camino.

A mi hermano Carlos Corrales Groppo, que es mi mejor modelo a seguir por las cosas que día a día logra, y por la darme a mi sobrino que considerare por siempre un hijo para mí.

A Gabriela Mendoza, por toda su comprensión y amor hacia mí y además por compartir momentos que siempre quedaran en mi mente y corazón.

A toda mi familia que siento, es la mejor que pudo haberme tocado, ya que junto a ellos me siento completo.

A mi compañero Mauricio Farfán Rodríguez, por todo el empeño, dedicación y ganas que tuvo para realizar esta tesis.

A los Ingenieros Renato Díaz Galdos, Enrique Ugarte Calderón y Olger Febres Rosado, por su buena orientación y consejos que nos sirvieron para realizar este trabajo de investigación.

A la Sra. Nancy por todo su apoyo brindado para realizar esta tesis.

A mi Alma Mater, la Universidad Católica de Santa María, por haberme forjado profesionalmente.

A todos mis amigos que en algún momento me brindaron su apoyo.

Bach. Junior Renato Corrales Groppo

ACTO QUE DEDICA A:

A Dios por darme la vida y las fuerzas necesarias día a día, por darme salud y sobre todo por darme la Fe necesaria para lograr todos mis objetivos y metas que me trazo.

A mis padres que merecen lo mejor por ser como son, por las ganas de salir adelante y la perseverancia que los caracteriza y por darme la mejor educación.

A mi hermano por ser la clase de persona que es y por ser parte importante en mi vida.

A mi sobrino Raffaele, para poder ser ejemplo y que algún día logre mucho más que yo.

A mis abuelos Jorge Corrales, Estefania Sosa y Miguel Groppo (Q.E.P.D.), por darme el mejor ejemplo de vida y lucha.

A toda mi familia por ser el mejor ejemplo de trabajo duro y esfuerzo gratificado.

Bach. Junior Renato Corrales Groppo

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de nacer en un lugar tan hermoso como Arequipa.

A mis Padres, Fredy y Jeannette quienes tuvieron toda la paciencia y apoyo para conmigo.

A mi hermanos Freddy y Paolo, cada uno supo ser un ejemplo y trazaron un camino para que yo no cometa los mismos errores.

A mis primos, por compartir una vida y también ser un ejemplo a seguir.

A mis abuelos y abuelas, los dos ya están en el cielo pero se encargaron de dejar a sus reinas para cuidarme.

A la Universidad, por ser mí casa de estudios en una carrera tan compleja pero a la vez completa y por hacerme ver la vida de una manera diferente.

A mi compañero de tesis, Renato Corrales, por saber sacar las cosas adelante y pasar un grato momento durante la investigación.

A Erika Llamoca Paz, por ser una inspiración durante estos últimos dos años y devolverme esa confianza, cariño y calidez que había perdido en el camino, te amo.

A las personas que estuvieron con nosotros durante la realización del presente trabajo, por su paciencia y apoyo: Tec. Narciza Quispe

A los ingenieros, Renato Díaz Galdos; Enrique Ugarte Calderón; Olger Febres Rosado y Fernando Garnica, por sus consejos para la presente investigación.

Bach. Mauricio Alberto Farfán Rodríguez

ACTO QUE DEDICO A:

Por darme la oportunidad de vivir, de conocer gente tan valiosa y dejarme disfrutar de las oportunidades que puede darnos la vida.

A Dios.

Sé que desde el cielo debes sentirte orgulloso de mi fuiste, un gran abuelo pero sobre todo un gran amigo, me hiciste mucha falta en esta nueva etapa.

A mi abuelo, Máximo Rodríguez Rodríguez.

Con todo el cariño, amor y esfuerzo que ustedes siempre me demostraron, por enseñarme a ser perseverante a pesar a de la dificultad pero sobre todo por nunca dejarme abandonar mi sueño.

A mis padres, Fredy y Jeannette.

Por ser la primera persona que me tomo una lección y siempre estuvo pendiente de mí, por quererme de manera incondicional.

A mi abuela, La Chelita.

Por cuidarme y preocuparte por mí, por ser una gran persona pero sobre todo un gran hermano, espero te sientas orgulloso de mi como yo lo estoy de ti.

A mi hermano, Freddy Alonso.

Bach. Mauricio Alberto Farfán Rodríguez

ÍNDICE GENERAL

LISTADO DE FIGURAS	XII
LISTADO DE TABLAS.....	XIII
LISTADO DE GRÁFICAS	XXIII
RESUMEN	XXX
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION	1
1.1. PROBLEMÁTICA:	2
1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	2
1.1.2. DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA:	2
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:	4
1.2.1. OBJETIVO GENERAL:	4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	4
1.3. HIPÓTESIS:	5
1.4. VARIABLES E INDICADORES	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	6
2.1. CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA	7
2.1.1. DEFINICIÓN:	7
2.1.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA:	7
2.1.3. VENTAJAS Y PRECAUCIONES DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA	7
2.1.3.1. VENTAJAS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA	7
2.1.3.2. PRECAUCIONES DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA	8
2.1.4. APLICACIONES DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA ALREDEDOR DE MUNDO	9
2.2. EFFECTOS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA	12
2.2.1. PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO	12
2.2.1.1. TRABAJABILIDAD	12
2.2.1.2. TIEMPO DE FRAGUADO	12
2.2.2. MÉTODOS DE ENSAYO	13
2.2.2.1. ENSAYO DE MEDICIÓN DE TRABAJABILIDAD (SLUMP)	14
2.2.2.2. ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO	18
2.2.3. PROPIEDADES EN ESTADO ENDURECIDO	23
2.2.3.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	24
2.2.3.2. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA.	25
2.3. MATERIALES QUE COMPONEN EL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA	27
2.3.1. CEMENTO	28
2.3.2. AGUA	30
2.3.3. AGREGADOS	32
2.3.4. ADITIVOS	34
CAPÍTULO 3: DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA CON AGREGADO DE ¾"	37

3.1.	INTRODUCCIÓN	38
3.2.	ESTUDIO DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACCELERADA CON AGREGADO DE 3/4"	38
3.2.1	CEMENTO.....	38
3.2.2	AGREGADO FINO	39
3.2.2.1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	39
3.2.2.2	CONTENIDO DE HUMEDAD.....	43
3.2.2.3	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO.	45
3.2.2.3.1	PESO UNITARIO SUELTO	46
3.2.2.3.2	PESO UNITARIO COMPACTADO.....	47
3.2.2.4	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.....	49
3.2.2.5	ENSAYO DE IMPUREZAS ORGÁNICAS DEL AGREGADO FINO	53
3.2.3	AGREGADO GRUESO	55
3.2.3.1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	55
3.2.3.2	CONTENIDO DE HUMEDAD	59
3.2.3.3	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO	60
3.2.3.3.2	PESO UNITARIO COMPACTADO.....	63
3.2.3.4	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	64
3.2.3.5	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN Y AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO	68
3.2.4	AGUA	71
3.2.5	ADITIVO	72
3.3	DISEÑOS DE MEZCLAS PARA EL CONCRETO CON RESISTENCIA ACCELERADA.....	76
3.3.1	DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI.....	76
3.3.2	DISEÑO DE MEZCLAS METODO DE MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS.....	90
3.3.3	DISEÑO DE MEZCLAS METODO DE WALKER	102
CAPÍTULO 4: DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO CON RESISTENCIA ACCELERADA CON AGREGADO DE 1"		115
4.1.	INTRODUCCIÓN	116
4.2.	ESTUDIO DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACCELERADA DE 1"	116
4.2.1.	CEMENTO.....	116
4.2.2.	AGREGADO FINO	116
4.2.2.1.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	117
4.2.2.2.	CONTENIDO DE HUMEDAD	117
4.2.2.3.	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO	117
4.2.2.4.	ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	117
4.2.2.5.	ENSAYO DE IMPUREZAS ORGÁNICAS DEL AGREGADO FINO	117
4.2.3.	AGREGADO GRUESO	118
4.2.3.1.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	118
4.2.3.2.	CONTENIDO DE HUMEDAD	120
4.2.3.3.	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO.....	121
4.2.3.3.1.	PESO UNITARIO SUELTO	121
4.2.3.3.2.	PESO UNITARIO COMPACTADO.....	122
4.2.3.4.	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	123
4.2.3.5.	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN Y AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO	126

4.2.4.	AGUA	126
4.2.5.	ADITIVO	127
4.3.	DISEÑOS DE MEZCLAS PARA EL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA CON AGREGADO DE 1"	127
4.3.1.	DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI.....	127
4.3.2.	DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS.....	135
4.3.3.	DISEÑO DE MEZCLAS METODO DE WALKER	142
CAPÍTULO 5: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO CON AGREGADO DE ¾"		149
5.1.	SECUENCIA DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA PARA AGREGADO DE ¾ Y 1"	150
5.2.	RESULTADOS SEGÚN EL DISEÑO COMITÉ 211 ACI	152
5.2.1.	RESULTADOS EN ESTADO FRESCO COMITÉ 211 ACI	153
5.2.2.	RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO COMITE 211 DEL ACI.....	161
5.2.2.1.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾"	161
5.2.2.2.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾"	163
5.2.2.3.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾" Y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ Y 280 kgf/cm^2	165
5.2.2.4.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE ¾"	166
5.2.2.5.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE ¾"	168
5.2.2.6.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE ¾" Y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ Y 280 kgf/cm^2	170
5.2.2.7.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE ¾"	171
5.2.2.8.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE ¾"	174
5.2.2.9.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE ¾" Y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ Y 280 kgf/cm^2	176
5.2.2.10.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE ¾"	177
5.2.2.11.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE ¾"	179
5.2.2.12.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE ¾" Y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ Y 280 kgf/cm^2	181
5.3.	RESULTADOS SEGÚN DISEÑO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS	182
5.3.1.	RESULTADOS EN ESTADO FRESCO DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS.	182
5.3.2.	RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS	190
5.3.2.1.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾"	190
5.3.2.2.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾"	192
5.3.2.3.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾" $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ Y 280 kgf/cm^2	194
5.3.2.4.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE ¾"	195
5.3.2.5.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE ¾"	197
5.3.2.6.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE ¾" $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ Y 280 kgf/cm^2	199
5.3.2.7.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE ¾"	200

5.3.2.8.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	203
5.3.2.9.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	205
5.3.2.10.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	206
5.3.2.11.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	208
5.3.2.12.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	210
5.4.	RESULTADOS SEGÚN DISEÑO WALKER	211
5.4.1.	RESULTADOS EN ESTADO FRESCO DISEÑO DE WALKER	211
5.4.2.	RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO DISEÑO DE WALKER	219
5.4.2.1.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	219
5.4.2.2.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	221
5.4.2.3.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	223
5.4.2.4.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	224
5.4.2.5.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	226
5.4.2.6.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	228
5.4.2.7.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	229
5.4.2.8.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	232
5.4.2.9.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	234
5.4.2.10.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	235
5.4.2.11.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	237
5.4.2.12.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	239
CAPITULO 6: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO CON AGREGADO DE 1"		240
6.1.	RESULTADOS SEGÚN EL DISEÑO DEL COMITÉ 211 ACI	241
6.1.1.	RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO COMITE 211 DEL ACI	241
6.1.1.1.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"	241
6.1.1.2.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"	243
6.1.1.3.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	245
6.1.1.4.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"	246
6.1.1.5.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"	248
6.1.1.6.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	250
6.1.1.7.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"	251
6.1.1.8.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"	253
6.1.1.9.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	255
6.1.1.10.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"	256
6.1.1.11.	RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"	258
6.1.1.12.	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	260

6.2. RESULTADOS SEGÚN DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS	261
6.2.1. RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS	261
6.2.1.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"	261
6.2.1.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"	263
6.2.1.3. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	265
6.2.1.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"	266
6.2.1.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"	268
6.2.1.6. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	270
6.2.1.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"	271
6.2.1.8. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"	273
6.2.1.9. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	275
6.2.1.10. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"	276
6.2.1.11. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"	278
6.2.1.12. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	280
6.3. RESULTADOS SEGÚN DISEÑO WALKER	281
6.3.1. RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO DISEÑO DE WALKER	281
6.3.1.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"	281
6.3.1.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"	283
6.3.1.3. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	285
6.3.1.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"	286
6.3.1.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"	288
6.3.1.6. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	290
6.3.1.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"	291
6.3.1.8. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"	294
6.3.1.9. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	296
6.3.1.10. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"	297
6.3.1.11. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"	299
6.3.1.12. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2	301
CAPITULO 7: ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA	302
7.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ENSAYOS EN ESTADO FRESCO	303
7.1.1. ANÁLISIS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	303
7.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO	307
7.2.1. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y $F'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$	308

7.2.2.	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE 3/4" Y CON F'C = 280 kgf/cm ²	311
7.2.3.	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE 1" Y CON F'C = 210 kgf/cm ²	314
7.2.4.	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE 1" Y CON F'C = 280 kgf/cm ²	317
7.2.5.	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A 210 kgf/cm ² CON AGREGADO DE ¾"	320
7.2.6.	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A 280 kgf/cm ² CON AGREGADO DE ¾"	322
7.2.7.	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A 210 kgf/cm ² CON AGREGADO DE 1"	324
7.2.8.	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A 280 kgf/cm ² CON AGREGADO DE 1"	326
7.3.	ANÁLISIS DE LA RELACION A/C	328
7.3.1.	COMPARACION A/C F'C=210 KG/CM2 CON AGREGADO DE 3/4	328
7.3.2.	COMPARACION A/C F'C=280 KG/CM2 CON AGREGADO DE 3/4	330
7.3.3.	COMPARACION A/C F'C=210 KG/CM2 CON AGREGADO DE 1	332
7.3.4.	COMPARACION A/C F'C=280 KG/CM2 CON AGREGADO DE 1	334
7.4.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ADITIVOS	337
CAPITULO 8: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS		338
8.1.	ANÁLISIS UNITARIO DEL CONCRETO F'C: 210 KG/CM ²	339
8.1.1.	DISEÑOS REALIZADOS CON AGREGADO DE ¾"	339
8.1.2.	DISEÑOS REALIZADOS CON AGREGADO DE 1"	346
8.2.	ANÁLISIS UNITARIO DEL CONCRETO F'C: 280 KG/CM ²	352
8.2.1.	DISEÑOS REALIZADOS CON AGREGADO DE ¾"	352
8.2.2.	DISEÑOS REALIZADOS CON AGREGADO DE 1"	358
CONCLUSIONES		365
RECOMENDACIONES		376
BIBLIOGRAFIA		378
FUENTES INFORMATICAS		379
GLOSARIO		380
ANEXOS		382

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1. CARRETERA GUADALAJARA – TEPIC.	10
FIGURA 2. AUTOPISTA EN COLOMBIA CON PEDESTALES DE CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA.	10
FIGURA 3. AEROPUERTO DE CANCÚN – MÉXICO.	11
FIGURA 4. ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS.	16
FIGURA 5. MOLDES ENSAYADOS PARA TIEMPO DE FRAGUADO.	19
FIGURA 6. ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO CON PENETRÓMETRO.	20
FIGURA 7. TAMIZADO DE LA MEZCLA POR LA MALLA #4.	21
FIGURA 8. MOLDES LLENOS CON MEZCLA TAMIZADA PARA REALIZAR EL ENSAYO.	22
FIGURA 9. ENSAYO DE TESTIGO DE CONCRETO A COMPRESIÓN.	25
FIGURA 10. ESQUEMA DE ROTURA ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA.	27
FIGURA 11. ENSAYO DE TESTIGO DE CONCRETO A TRACCIÓN INDIRECTA.	27
FIGURA 12. MAQUINA TAMIZADORA DE AGREGADO FINO.	40
FIGURA 13. MUESTRAS RETENIDAS EN MALLAS - AGREGADO FINO.	42
FIGURA 14. COMPARACIÓN DE LA MUESTRA CON EL PATRÓN GARDNER.	55
FIGURA 15. MUESTRAS RETENIDAS EN MALLAS - AGREGADO GRUESO 3/4"	57
FIGURA 16. MUESTRAS RETENIDAS EN MALLAS - AGREGADO GRUESO 1"	119



LISTADO DE TABLAS

TABLA 1.1. VARIABLES E INDICADORES.....	5
TABLA 2.1. EL CONCRETO COMO UN SISTEMA DE 5 COMPONENTES.	28
TABLA 3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO.....	41
TABLA 3.2. LÍMITES DE HUSO PARA EL AGREGADO FINO.....	42
TABLA 3.3. DATOS PARA OBTENER EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO.	44
TABLA 3.4. DATOS PARA CÁLCULO DE PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO.....	47
TABLA 3.5. DATOS PARA CÁLCULO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO.....	48
TABLA 3.6. DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO.....	51
TABLA 3.7. TABLA DE PLACAS DE COLOR - PATRÓN GARDNER.....	54
TABLA 3.8. RESULTADO DE CONTENIDO DE IMPUREZA ORGÁNICA DEL AGREGADO FINO.	55
TABLA 3.9. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO DE 3/4".....	57
TABLA 3.10. LÍMITES DE HUSO 67 PARA AGREGADO DE TMN 3/4".....	58
TABLA 3.11. DATOS PARA OBTENER EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE 3/4".....	60
TABLA 3.12. DATOS PARA CÁLCULO DE PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO DE 3/4".....	62
TABLA 3.13. DATOS PARA CÁLCULO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO DE 3/4".....	64
TABLA 3.14. DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE 3/4".....	66
TABLA 3.15. PESO Y GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA PARA ENSAYO.	70
TABLA 3.16. INDICADOR DE ESFERAS EN FUNCIÓN A GRANULOMETRÍA.....	70
TABLA 3.17. CUADRO PARA VALORES DE RESISTENCIA REQUERIDA (FUENTE ACI).....	77
TABLA 3.18. CUADRO DE ASENTAMIENTO (SLUMP) SEGÚN LA ESTRUCTURA (FUENTE ACI).....	78
TABLA 3.19. CUADRO DE CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO SEGÚN EL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO (FUENTE ACI).....	79
TABLA 3.20. CUADRO DE VOLUMEN DE AGUA UTILIZANDO EL TMN DEL AGREGADO GRUESO Y EL ASENTAMIENTO UTILIZADO (FUENTE ACI).....	79
TABLA 3.21. CUADRO DE RELACIÓN AGUA CEMENTO SEGÚN LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA (FUENTE ACI).....	80
TABLA 3.22. CUADRO DE SELECCIÓN DEL PESO DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN EL TMN DEL AGREGADO GRUESO (FUENTE ACI).....	81
TABLA 3.23. CUADRO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CEMENTO, AGUA Y AGREGADOS PARA LOS DISEÑOS DEL ACI – PIEDRA DE 3/4".....	83
TABLA 3.24. CUADRO DE SELECCIÓN DEL PESO DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN EL TMN DEL AGREGADO GRUESO (FUENTE MODULO DE FINEZA).....	93
TABLA 3.25. CUADRO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CEMENTO, AGUA Y AGREGADOS PARA LOS DISEÑOS DE MODULO DE FINEZA – PIEDRA DE 3/4".....	95
TABLA 3.26. CUADRO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (FUENTE WALKER).....	106
TABLA 3.27. CUADRO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CEMENTO, AGUA Y AGREGADOS PARA LOS DISEÑOS DE WALKER – PIEDRA DE 3/4".....	108
TABLA 4.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO DE 1".....	118
TABLA 4.2. LÍMITES DE HUSO 56 PARA AGREGADO DE TMN 3/4".....	119
TABLA 4.3. DATOS PARA OBTENER EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE 1".....	120
TABLA 4.4. DATOS PARA CÁLCULO DE PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO DE 1".....	122

TABLA 4.5. DATOS PARA CÁLCULO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO DE 1".....	123
TABLA 4.6. DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE 1".....	124
TABLA 4.7. CUADRO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CEMENTO, AGUA Y AGREGADOS PARA LOS DISEÑOS DEL ACI – PIEDRA DE 1".....	128
TABLA 4.8. CUADRO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CEMENTO, AGUA Y AGREGADOS PARA LOS DISEÑOS DE MODULO DE FINEZA – PIEDRA DE 1".....	135
TABLA 4.9. CUADRO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CEMENTO, AGUA Y AGREGADOS PARA LOS DISEÑOS DE WALKER – PIEDRA DE 1".....	142
TABLA 5.1. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO DISEÑO ÓPTIMO COMITÉ 211 DEL ACI CON ADITIVO A.....	153
TABLA 5.3. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO DISEÑO ÓPTIMO COMITÉ 211 DEL ACI CON ADITIVO C.....	157
TABLA 5.4. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO DISEÑO ÓPTIMO COMITÉ 211 DEL ACI CON ADITIVO D.....	159
TABLA 5.5. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.....	161
TABLA 5.6. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.....	162
TABLA 5.7. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.....	163
TABLA 5.8. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.....	164
TABLA 5.9. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾" Y F' C=210 KGF/CM2.....	165
TABLA 5.10. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾" Y F' C=280 KGF/CM2.....	165
TABLA 5.11. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.....	166
TABLA 5.12. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.....	167
TABLA 5.13. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.....	168
TABLA 5.14. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.....	169
TABLA 5.15. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE ¾" Y F' C=210 KGF/CM2.....	170
TABLA 5.16. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE ¾" Y F' C=280 KGF/CM2.....	170
TABLA 5.17. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.....	171
TABLA 5.18. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 1.....	172
TABLA 5.19. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 2.....	173
TABLA 5.20. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.....	174
TABLA 5.21. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.....	175
TABLA 5.22. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE ¾" Y F' C=210 KGF/CM2.....	176
TABLA 5.23. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE ¾" Y F' C=280 KGF/CM2.....	176

TABLA 5.24. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2% .	177
TABLA 5.25. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41% .	178
TABLA 5. 26. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2% .	179
TABLA 5. 27. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41% .	180
TABLA 5. 28. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=210 KGF/CM2.	181
TABLA 5. 29. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=280 KGF/CM2.	181
TABLA 5.30. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON ADITIVO A DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS .	182
TABLA 5.31. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON ADITIVO B DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS .	184
TABLA 5.32. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON ADITIVO C DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS .	186
TABLA 5.33. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON ADITIVO D DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS .	188
TABLA 5.34. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2% .	190
TABLA 5.35. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3% .	191
TABLA 5.36. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2% .	192
TABLA 5.37. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3% .	193
TABLA 5.38. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=210 KGF/CM2.	194
TABLA 5.39. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=280 KGF/CM2.	194
TABLA 5.40. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2% .	195
TABLA 5.41. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3% .	196
TABLA 5.42. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2% .	197
TABLA 5.43. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3% .	198
TABLA 5.44. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=210 KGF/CM2.	199
TABLA 5.45. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=280 KGF/CM2.	199
TABLA 5.46. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% .	200
TABLA 5.47. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 1.	201
TABLA 5.48. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 2.	202

TABLA 5.49. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 280 KGF/CM ² Y ADITIVO C AL 2% .	203
TABLA 5.50. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 280 KGF/CM ² Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO .	204
TABLA 5.51. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F´C=210 KGF/CM ² .	205
TABLA 5.52. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F´C=280 KGF/CM ² .	205
TABLA 5.53. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 210 KGF/CM ² Y ADITIVO D AL 2% .	206
TABLA 5.54. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 210 KGF/CM ² Y ADITIVO D AL 4.41% .	207
TABLA 5.55. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 280 KGF/CM ² Y ADITIVO D AL 2% .	208
TABLA 5.56. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 280 KGF/CM ² Y ADITIVO D AL 4.41% .	209
TABLA 5.57. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F´C=210 KGF/CM ² .	210
TABLA 5.58. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F´C=280 KGF/CM ² .	210
TABLA 5.59. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON ADITIVO A DISEÑO DE WALKER .	211
TABLA 5.60. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON ADITIVO B DISEÑO DE WALKER .	213
TABLA 5.61. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON ADITIVO C DISEÑO DE WALKER .	215
TABLA 5.62. DATOS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON ADITIVO D DISEÑO DE WALKER .	217
TABLA 5.63. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 210 KGF/CM ² Y ADITIVO A AL 2% .	219
TABLA 5.64. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 210 KGF/CM ² Y ADITIVO A AL 3% .	220
TABLA 5.65. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 280 KGF/CM ² Y ADITIVO A AL 2% .	221
TABLA 5.66. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 280 KGF/CM ² Y ADITIVO A AL 3% MODIFICADO .	222
TABLA 5.67. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F´C=210 KGF/CM ² .	223
TABLA 5.68. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F´C=280 KGF/CM ² .	223
TABLA 5.69. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 210 KGF/CM ² Y ADITIVO B AL 2% .	224
TABLA 5.70. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 210 KGF/CM ² Y ADITIVO B AL 2% MODIFICADO .	225
TABLA 5.71. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 280 KGF/CM ² Y ADITIVO B AL 2% .	226
TABLA 5.72. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 280 KGF/CM ² Y ADITIVO B AL 3% .	227
TABLA 5.73. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F´C=210 KGF/CM ² .	228
TABLA 5.74. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F´C=280 KGF/CM ² .	228
TABLA 5.75. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 210 KGF/CM ² Y ADITIVO C AL 2% .	229
TABLA 5.76. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F´C= 210 KGF/CM ² Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 1 .	230

TABLA 5.77. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ ", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 2.	231
TABLA 5.78. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ ", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	232
TABLA 5.79. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ ", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	233
TABLA 5.80. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=210 KGF/CM2.....	234
TABLA 5.81. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=280 KGF/CM2.....	234
TABLA 5.82. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ ", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	235
TABLA 5.83. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ ", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	236
TABLA 5.84. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ ", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	237
TABLA 5.85. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ ", F' C= 280KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	238
TABLA 5.86. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=210 KGF/CM2.	239
TABLA 5.87. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " Y F' C=280 KGF/CM2	239
TABLA 6.1. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	241
TABLA 6.2. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	242
TABLA 6.3. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 280KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	243
TABLA 6.4. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	244
TABLA 6.5. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F' C=210 KGF/CM2.	245
TABLA 6.6. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F' C=280 KGF/CM2.	245
TABLA 6.7. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	246
TABLA 6.8. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	247
TABLA 6.9. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	248
TABLA 6.10. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	249
TABLA 6.11. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE 1" Y F' C=210 KGF/CM2.	250
TABLA 6.12. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F' C=280 KGF/CM2.	250
TABLA 6.13. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	251
TABLA 6.14. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	252

TABLA 6.15. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	253
TABLA 6.16. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	254
TABLA 6.17. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE 1" Y F' C=210 KGF/CM2.	255
TABLA 6.18. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE 1" Y F' C=280 KGF/CM2	255
TABLA 6.19. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	256
TABLA 6.20. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41.	257
TABLA 6.21. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	258
TABLA 6.22. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	259
TABLA 6.23. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" Y F' C=210 KGF/CM2.	260
TABLA 6.24. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" Y F' C=280 KGF/CM2	260
TABLA 6.25. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	261
TABLA 6.26. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	262
TABLA 6.27. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	263
TABLA 6.28. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	264
TABLA 6.29. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F' C=210 KGF/CM2.	265
TABLA 6.30. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F' C=280 KGF/CM2.	265
TABLA 6.31. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	266
TABLA 6.32. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	267
TABLA 6.33. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	268
TABLA 6.34. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	269
TABLA 6.35. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE 1" Y F' C=210 KGF/CM2.	270
TABLA 6.36. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F' C=280 KGF/CM2.	270
TABLA 6.37. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	271
TABLA 6.38. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	272
TABLA 6.39. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	273
TABLA 6.40. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	274

TABLA 6.41. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F'c=210 KGF/CM2.	275
TABLA 6.42. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F'c=280 KGF/CM2	275
TABLA 6.43. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	276
TABLA 6.44. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	277
TABLA 6. 45. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	278
TABLA 6. 46. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 280KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	279
TABLA 6.47. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" Y F'c=210 KGF/CM2.	280
TABLA 6.48. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" Y F'c=280 KGF/CM2.	280
TABLA 6.49. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%	281
TABLA 6.50. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	282
TABLA 6.51. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	283
TABLA 6.52. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	284
TABLA 6.53. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F'c=210 KGF/CM2.	285
TABLA 6.54. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" Y F'c=280 KGF/CM2.	285
TABLA 6.55. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	286
TABLA 6.56. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	287
TABLA 6.57. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	288
TABLA 6. 58. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	289
TABLA 6.59. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE 1" Y F'c=210 KGF/CM2.	290
TABLA 6.60. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO B CON AGREGADO DE 1" Y F'c=280 KGF/CM2.	290
TABLA 6.61. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	291
TABLA 6.62. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 1.	292
TABLA 6.63. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 2.	293
TABLA 6.64. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	294
TABLA 6.65. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	295
TABLA 6.66. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE 1" Y F'c=210 KGF/CM2.	296
TABLA 6.67. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO C CON AGREGADO DE 1" Y F'c=280 KGF/CM2.	296

TABLA 6.68. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 210KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	297
TABLA 6.69. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 210KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	298
TABLA 6.70. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 280KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	299
TABLA 6.71. RESULTADOS ESTADO ENDURECIDO SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F'c= 280KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	300
TABLA 6. 72. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" Y F'c=210 KGF/CM2.	301
TABLA 6. 73. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" Y F'c=280 KGF/CM2.	301
TABLA 7.1. RESULTADO TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL – A.C.I.	303
TABLA 7.2. RESULTADO TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL – MODULO DE FINEZA	304
TABLA 7.3. RESULTADO TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL – WALKER.	306
TABLA 7.4. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=210 KG/CM2 – A.C.I. CON AGREGADO DE ¾.	308
TABLA 7.5. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=210 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.	309
TABLA 7.6. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=210 KG/CM2 – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.	310
TABLA 7.7. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=280 KG/CM2 – A.C.I. CON AGREGADO DE ¾.	311
TABLA 7.8. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=280 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.	312
TABLA 7.9. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=280 KG/CM2 – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.	313
TABLA 7.10. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=210 KG/CM2 – A.C.I. CON AGREGADO DE 1.	314
TABLA 7.11. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=210 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.	315
TABLA 7.12. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=210 KG/CM2 – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1.	316
TABLA 7.13. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=280 KG/CM2 – A.C.I. CON AGREGADO DE 1.	317
TABLA 7.14. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=280 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.	318
TABLA 7.15. CUADRO RESUMEN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN F'c=280 KG/CM2 – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1.	319
TABLA 7.16. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=210 KG/CM2 – A.C.I. CON AGREGADO DE ¾.	328
TABLA 7.17. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=210 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.	329
TABLA 7.18. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=210 KG/CM2 – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.	329
TABLA 7.19. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=280 KG/CM2 – A.C.I CON AGREGADO DE ¾.	330
TABLA 7.20. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=280 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.	331
TABLA 7.21. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=280 KG/CM2 – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.	331
TABLA 7.22. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=210 KG/CM2 – A.C.I. CON AGREGADO DE 1.	332
TABLA 7.23. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=210 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.	333
TABLA 7.24. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=210 KG/CM2 – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1.	333
TABLA 7.25. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, F'c=280 KG/CM2 – A.C.I. CON AGREGADO DE 1.	334

TABLA 7.26. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, $F'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.	335
TABLA 7.27. CUADRO RESUMEN RELACIÓN A/C, $F'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1.	335
TABLA 8.1. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=210$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	339
TABLA 8.2. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	340
TABLA 8.3. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	340
TABLA 8.4. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=210$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	341
TABLA 8.5. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	341
TABLA 8.6. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	342
TABLA 8.7. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $F'c=210$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	342
TABLA 8.8. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	343
TABLA 8.9. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	343
TABLA 8.10. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $F'c=210$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	344
TABLA 8.11. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	344
TABLA 8.12. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	345
TABLA 8.13. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=210$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE 1"	346
TABLA 8.14. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1"	346
TABLA 8.15. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1"	347
TABLA 8.16. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=210$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE 1"	347
TABLA 8.17. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1"	348
TABLA 8.18. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1"	348
TABLA 8.19. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $F'c=210$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE 1"	349
TABLA 8.20. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1"	349
TABLA 8.21. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1"	350
TABLA 8.22. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $F'c=210$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE 1"	350
TABLA 8.23. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1"	351
TABLA 8.24. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1"	351
TABLA 8.25. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=280$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	352
TABLA 8.26. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	353
TABLA 8.27. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	353
TABLA 8.28. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=280$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	354
TABLA 8.29. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	354
TABLA 8.30. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	355
TABLA 8.31. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $F'c=280$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	355
TABLA 8.32. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $F'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	356
TABLA 8.33. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $F'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	356
TABLA 8.34. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $F'c=280$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	357
TABLA 8.35. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $F'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	357
TABLA 8.36. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $F'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "	358
TABLA 8.37. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=280$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE 1"	358
TABLA 8.38. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1"	359
TABLA 8.39. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO A, $F'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO WALKER CON AGREGADO DE 1"	359
TABLA 8.40. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=280$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE 1"	360
TABLA 8.41. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $F'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1"	360

TABLA 8.42. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO B, $f'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO WALKER CON AGREGADO DE 1".....	361
TABLA 8.43. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $f'c=280$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE 1" ...	361
TABLA 8.44. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $f'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1".....	362
TABLA 8.45. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO C, $f'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO WALKER CON AGREGADO DE 1".....	362
TABLA 8.46. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $f'c=280$ KG/CM ² – COMITÉ 211 DEL A.C.I CON AGREGADO DE 1" ...	363
TABLA 8.47. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $f'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1".....	363
TABLA 8.48. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO ADITIVO D, $f'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO WALKER CON AGREGADO DE 1".....	364



LISTADO DE GRÁFICAS

GRÁFICA 3.1. CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO CON LÍMITES.	43
GRÁFICA 3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO DE 3/4" CON LÍMITES.	58
GRÁFICA 4.1. CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO DE 1" CON LÍMITES.	120
GRÁFICA 5.1. CURVA DE FRAGUADO DISEÑO ÓPTIMO COMITÉ 211 DEL ACI CON ADITIVO A.	154
GRÁFICA 5.2. CURVA DE FRAGUADO DISEÑO ÓPTIMO COMITÉ 211 DEL ACI CON ADITIVO B.	156
GRÁFICA 5.3. CURVA DE FRAGUADO DISEÑO ÓPTIMO COMITÉ 211 DEL ACI CON ADITIVO C.	158
GRÁFICA 5.4. CURVA DE FRAGUADO DISEÑO ÓPTIMO COMITÉ 211 DEL ACI CON ADITIVO D.	160
GRÁFICA 5.5. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	161
GRÁFICA 5.6. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	162
GRÁFICA 5.7. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	163
GRÁFICA 5.8. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	164
GRÁFICA 5.9. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	166
GRÁFICA 5.10. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	167
GRÁFICA 5.11. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	168
GRÁFICA 5.12. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	169
GRÁFICA 5.13. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%	171
GRÁFICA 5.14. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 1.	172
GRÁFICA 5.15. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 2.	173
GRÁFICA 5.16. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	174
GRÁFICA 5.17. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	175
GRÁFICA 5. 18. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	177
GRÁFICA 5.19. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	178
GRÁFICA 5. 20. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE ¾", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%	179

GRÁFICA 5. 21. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL COMITÉ 211 DEL ACI CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	180
GRÁFICA 5.22. CURVA DE FRAGUADO CON ADITIVO A DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS.	183
GRÁFICA 5.23. CURVA DE FRAGUADO CON ADITIVO B DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS.	185
GRÁFICA 5.24. CURVA DE FRAGUADO CON ADITIVO C DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS.	187
GRÁFICA 5.25. CURVA DE FRAGUADO CON ADITIVO D DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS.	189
GRÁFICA 5.26. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	190
GRÁFICA 5.27. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	191
GRÁFICA 5.28. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	192
GRÁFICA 5.29. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	193
GRÁFICA 5.30. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	195
GRÁFICA 5.31. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	196
GRÁFICA 5.32. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	197
GRÁFICA 5.33. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	198
GRÁFICA 5.34. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	200
GRÁFICA 5.35. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 1.....	201
GRÁFICA 5.36. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 2.....	202
GRÁFICA 5.37. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	203
GRÁFICA 5.38. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	204
GRÁFICA 5.39. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	206
GRÁFICA 5.40. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	207
GRÁFICA 5.41. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	208
GRÁFICA 5.42. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN EL MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%	209

GRÁFICA 5.43. CURVA DE FRAGUADO CON ADITIVO A DISEÑO DE WALKER.	212
GRÁFICA 5.44. CURVA DE FRAGUADO CON ADITIVO B DISEÑO DE WALKER.	214
GRÁFICA 5.45. CURVA DE FRAGUADO CON ADITIVO C DISEÑO DE WALKER.	216
GRÁFICA 5.46. CURVA DE FRAGUADO CON ADITIVO D DISEÑO DE WALKER.	218
GRÁFICA 5.47. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%	219
GRÁFICA 5.48. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%	220
GRÁFICA 5.49. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%	221
GRÁFICA 5.50. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3% MODIFICADO	222
GRÁFICA 5.51. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%	224
GRÁFICA 5.52. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2% MODIFICADO	225
GRÁFICA 5.53. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%	226
GRÁFICA 5.54. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%	227
GRÁFICA 5.55. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%	229
GRÁFICA 5.56. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 1.....	230
GRÁFICA 5.57. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 2.....	231
GRÁFICA 5.58. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%	232
GRÁFICA 5.59. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO	233
GRÁFICA 5.60. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%	235
GRÁFICA 5.61. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%	236
GRÁFICA 5.62. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%	237
GRÁFICA 5.63. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ " , F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%	238
GRÁFICA 6.1. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1" , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%	241
GRÁFICA 6.2. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1" , F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%	242

GRÁFICA 6.3. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	243
GRÁFICA 6.4. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	244
GRÁFICA 6.5. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	246
GRÁFICA 6.6. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	247
GRÁFICA 6.7. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	248
GRÁFICA 6.8. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	249
GRÁFICA 6.9. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	251
GRÁFICA 6.10. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	252
GRÁFICA 6.11. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	253
GRÁFICA 6.12. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	254
GRÁFICA 6.13. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	256
GRÁFICA 6.14. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 210KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	257
GRÁFICA 6.15. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	258
GRÁFICA 6.16. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN COMITÉ 211 ACI CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	259
GRÁFICA 6.17. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	261
GRÁFICA 6.18. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	262
GRÁFICA 6.19. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	263
GRÁFICA 6.20. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	264
GRÁFICA 6.21. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	266
GRÁFICA 6.22. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 210KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	267
GRÁFICA 6.23. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	268
GRÁFICA 6. 24. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F'c= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	269

GRÁFICA 6.25. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	271
GRÁFICA 6.26. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	272
GRÁFICA 6.27. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	273
GRÁFICA 6.28. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	274
GRÁFICA 6.29. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	276
GRÁFICA 6.30. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	277
GRÁFICA 6.31. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2%.	278
GRÁFICA 6.32. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41%.	279
GRÁFICA 6.33. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	281
GRÁFICA 6.34. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	282
GRÁFICA 6.35. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 2%.	283
GRÁFICA 6.36. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO A AL 3%.	284
GRÁFICA 6.37. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	286
GRÁFICA 6.38. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	287
GRÁFICA 6.39. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 2%.	288
GRÁFICA 6.40. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO B AL 3%.	289
GRÁFICA 6.41. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	291
GRÁFICA 6.42. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 1.....	292
GRÁFICA 6.43. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 210 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO 2.....	293
GRÁFICA 6.44. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 280 KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2%.	294
GRÁFICA 6.45. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 280KGF/CM2 Y ADITIVO C AL 2% MODIFICADO.	295
GRÁFICA 6.46. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 210KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2% MODIFICADO.....	297

GRÁFICA 6.47. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 210KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2% MODIFICADO.....	298
GRÁFICA 6.48. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 280KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 2% MODIFICADO.....	299
GRÁFICA 6.49. VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN WALKER CON AGREGADO DE 1", F' C= 280KGF/CM2 Y ADITIVO D AL 4.41% MODIFICADO.....	300
GRÁFICA 7.1. VALORES DE TIEMPO FRAGUADO INICIAL – A.C.I.....	303
GRÁFICA 7.2. VALORES DE TIEMPO FRAGUADO FINAL – A.C.I.....	304
GRÁFICA 7.3. VALORES DE TIEMPO FRAGUADO INICIAL – MODULO DE FINEZA.	305
GRÁFICA 7.4. VALORES DE TIEMPO FRAGUADO FINAL – MODULO DE FINEZA.	305
GRÁFICA 7.5. VALORES DE TIEMPO FRAGUADO INICIAL – WALKER.....	306
GRÁFICA 7.6. VALORES DE TIEMPO FRAGUADO FINAL – WALKER.	307
GRÁFICA 7.7. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=210 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – A.C.I CON AGREGADO DE ¾.	308
GRÁFICA 7.8. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=210 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.....	309
GRÁFICA 7.9. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=210 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.....	310
GRÁFICA 7.10. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=280 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – A.C.I. CON AGREGADO DE ¾.	311
GRÁFICA 7.11. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=280 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.....	312
GRÁFICA 7.12. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=280 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.	313
GRÁFICA 7.13. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=210 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – A.C.I. CON AGREGADO DE 1.....	314
GRÁFICA 7.14. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=210 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.	315
GRÁFICA 7.15. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=210 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1.....	316
GRÁFICA 7.16. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=280 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – A.C.I. CON AGREGADO DE 1.....	317
GRÁFICA 7.17. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=280 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.	318
GRÁFICA 7.18. COMPARACIÓN CURVA DE RESISTENCIA F' C=280 KG/CM2 ENTRE ADITIVOS – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1.....	319
GRÁFICA 7.19. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=210 KG/CM2 – A.C.I CON AGREGADO DE ¾.	320
GRÁFICA 7.20. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=210 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.	321
GRÁFICA 7.21. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=210 KG/CM2 – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.	321
GRÁFICA 7.22. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=280 KG/CM2 – A.C.I CON AGREGADO DE ¾.	322
GRÁFICA 7.23. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=280 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.	323
GRÁFICA 7.24. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=280 KG/CM2 – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.	323
GRÁFICA 7.25. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=210 KG/CM2 – A.C.I. CON AGREGADO DE 1.	324
GRÁFICA 7.26. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=210 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.....	325
GRÁFICA 7.27. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=210 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.....	325
GRÁFICA 7.28. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=280 KG/CM2 – A.C.I CON AGREGADO DE 1.	326
GRÁFICA 7.29. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA F' C=280 KG/CM2 – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.....	327

GRÁFICA 7.30. VALORES TRACCIÓN INDIRECTA $F'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1.....	327
GRÁFICA 7.31. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=210$ KG/CM ² – A.C.I CON AGREGADO DE ¾.....	328
GRÁFICA 7.32. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.	329
GRÁFICA 7.33. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.	330
GRÁFICA 7.34. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=280$ KG/CM ² – A.C.I. CON AGREGADO DE ¾.....	330
GRÁFICA 7.35. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=280$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE ¾.	331
GRÁFICA 7.36. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=280$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE ¾.	332
GRÁFICA 7.37. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=210$ KG/CM ² – A.C.I. CON AGREGADO DE 1.	332
GRÁFICA 7.38. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.....	333
GRÁFICA 7.39. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1.....	334
GRÁFICA 7.40. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=210$ KG/CM ² – A.C.I. CON AGREGADO DE 1.	334
GRÁFICA 7.41. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=210$ KG/CM ² – MODULO DE FINEZA CON AGREGADO DE 1.....	335
GRÁFICA 7.42. VARIACIÓN A/C PARA CADA ADITIVO, $F'c=210$ KG/CM ² – MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 1.....	336
GRÁFICA 7.43. CUADRO COMPARATIVO DE LAS DOSIS DE LOS ADITIVOS.....	337



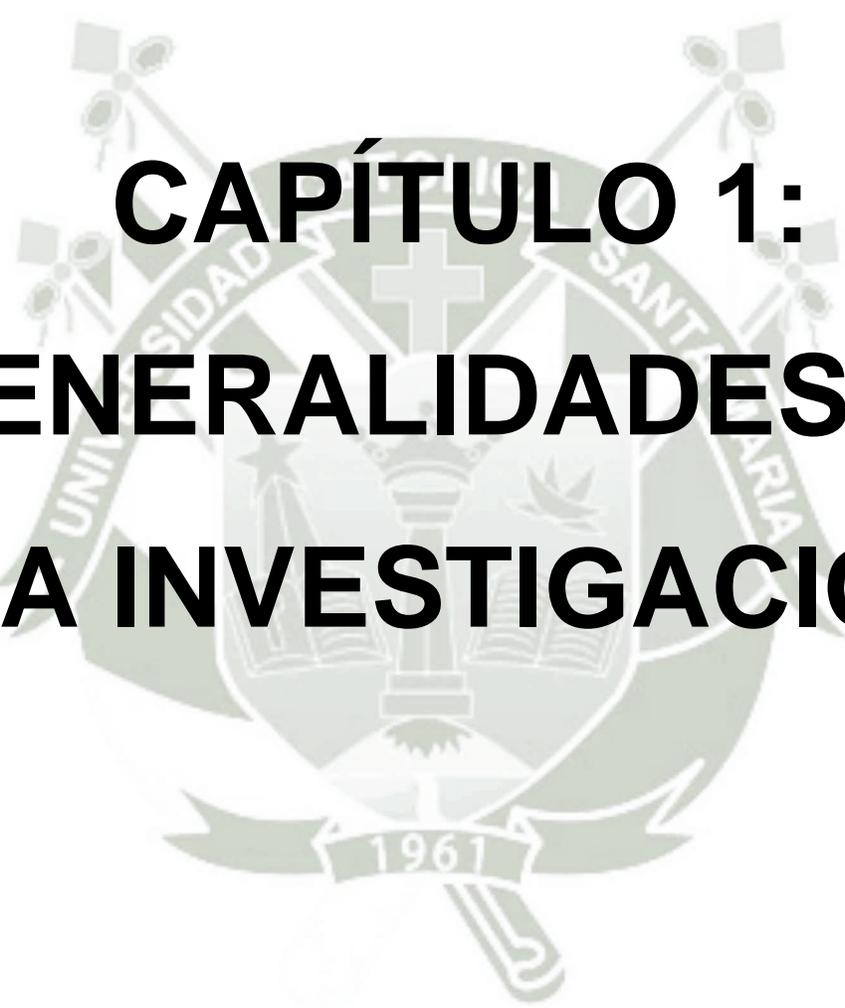
RESUMEN

En la presente investigación, se buscó diseñar un concreto con resistencia acelerada con agregados de $\frac{3}{4}$ " y 1", con el cual se puedan obtener mejores beneficios sin alterar a gran escala el costo del mismo; para lo cual se realizó un análisis comparativo de las marcas de aditivos más representativos de nuestra región, y de esta manera saber cuál es la que nos proporciona mejores resultados.

En el laboratorio de la Universidad Católica de Santa María se obtuvo las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, habiendo obtenido los aditivos en sus distintas marcas, se procedió con los cálculos de los tres diseños de mezclas a utilizar (Comité 211 del ACI, Modulo de fineza de la combinación de los agregados y Método de Walker), para luego comenzar con los vaciados de concreto con resistencia acelerada

En una primera instancia se estandarizo el porcentaje de aditivo a utilizar, el cual fue de 2%. Se diseñaron mezclas para las resistencias a la compresión de 210 kgf/cm² y 280 kgf/cm², realizando roturas a los 1 y 7 días como análisis previo. Estos resultados no alcanzaron las resistencias requeridas ni el slump deseado, es por eso que se decidió incrementar un tipo más de aditivo, el plastificante y se optó por incrementar el porcentaje a una dosis alta y modificar la relación a/c para tener un mejor resultado.

Una vez modificados los diseños se volvieron a realizar ensayos, esta vez a 3; 5 y 7 días, obteniendo resultados óptimos, en la mayoría de sus diseños como en aditivos, tanto en su estado fresco (slump) como en su estado endurecido (compresión y tracción), para así poder elaborar el análisis comparativo. Adicionalmente se realizó el ensayo de tiempo de fraguado, para conocer el tiempo inicial y final de fragua del concreto y además saber que estos tiempos se encuentran dentro de los dados por sus respectivas fichas técnicas.



CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION

1.1. PROBLEMÁTICA:

1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

Actualmente al tener mayor demanda en la construcción en general, y específicamente en el uso del concreto, se trata de tener menores restricciones para poder agilizar el trabajo, y básicamente este produce muchas de estas.

Un concreto convencional requiere de mucho tiempo para poder obtener su resistencia y fraguado óptimo y esto hace que se pierda tiempo de obra.

1.1.2. DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA:

Hoy en día, lo primordial para las distintas empresas constructoras y para los clientes es darle lo que a ellos les genere una mejor calidad a sus productos finales, ya que esto significa un buen trabajo. Un insumo fundamental para obtener este resultado es el concreto, que ha sido sometido a lo largo de los años a muchas investigaciones, puesto que este es utilizado en todas las obras de construcción.

El concreto requiere normalmente de un tiempo de espera para que este obtenga su resistencia y su fraguado final. Estos tiempos de espera generan brechas en trabajos paralelos que se pueden realizar a lo largo de la ejecución y además, que la empresa constructora pierda utilidad. Este problema se podría solucionar con nuevas tecnologías de trabajo. Una de estas nuevas tecnologías es lograr acelerar la resistencia del concreto mediante el uso de aditivos químicos.

Este problema es de todas las obras, es por eso que la necesidad a influenciado a los investigadores a que se creen distintos tipos de aditivos químicos para solucionar este problema, que adicionándolo a la mezcla del concreto, este hace que reaccione y logre acelerar este proceso, resultando la obtención de una rápida puesta en servicio de la edificación.

El concreto con más demanda actualmente en la ciudad de Arequipa es el premezclado, este tiene características normales tanto de resistencia como de fraguado, pero poco se sabe de la existencia del concreto con resistencia acelerada y todas sus ventajas. Acelerar la resistencia se puede enlazar a mejorar todo el proceso y así mismo esta propiedad nos hará obtener el producto requerido.

La incógnita que tienen muchas empresas constructoras en el medio, es el poco conocimiento de este tipo de concreto, ya que desconocen tanto su existencia como su uso, pero se puede demostrar que este producto puede ser muy convencional y con un costo promedio base, obteniendo los mismo resultados en cuanto a la resistencia.

Al usar el concreto con resistencia acelerada, en comparación con el concreto convencional, se puede obtener un mayor porcentaje de impermeabilidad, es decir, contiene menor cantidad de vacíos de aire.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.2.1. OBJETIVO GENERAL:

Diseñar un concreto con resistencia acelerada mediante ensayos de laboratorio, a partir de diseños de mezcla convencional con la incorporación de aditivos, y la utilización de agregados de $\frac{3}{4}$ " y de 1", para de este modo podamos solucionar el problema de la puesta en servicio de los elementos estructurales primordiales, y además obtener un análisis comparativo de las marcas Sika, Euco, Chema, Zeta, para saber cuál de estas se obtiene un mejor resultado

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- La realización de ensayos en estado fresco según las normas del ASTM (*American Section of the International Testing Materials*) para concreto con resistencia acelerada, para comprobar su alta efectividad de puesta en servicio.
- Determinar las propiedades físicas del agregado de $\frac{3}{4}$ " y de 1" en el diseño del concreto con resistencia acelerada.
- Realizar ensayos a compresión y tracción indirecta de cilindros hechos de concreto con resistencia acelerada a distintas edades (3, 5 y 7 días) para evaluar los resultados y determinar un diseño óptimo.
- Realizar ensayo con el equipo PENETROMETRO, para conocer el tiempo de fraguado del concreto a diseñar.

- Conocer la eficiencia de los aditivos de las marcas Sika, Euco, Chema y Zeta, para el diseño de concreto con resistencia acelerada.
- Obtener las características, ventajas, desventajas, eficiencia y costos del concreto, logrados con diseños hechos con materiales de las canteras de la región Arequipa.

1.3. HIPÓTESIS:

Dado que para obtener un concreto con resistencia acelerada de buen desempeño, que cumplan con todos los parámetros indicados por la norma; es probable que con la adición de aditivos a los distintos diseños de mezclas logremos obtener un concreto con resistencia acelerada con las características necesarias y requeridas, y a la vez conocer con cuál de las distintas marcas se obtiene un mejor resultado tanto en diseño como en costo.

1.4. VARIABLES E INDICADORES

Tabla 1. 1. Variables e indicadores.

VARIABLES	INDICADORES	UNIDADES DE ESTUDIO	TECNICA	INSTRUMENTO
Diseño de concreto con resistencia acelerada con agregado de 3/4"	Aditivos Sika	Diseño de Mezclas	Ensayos en Laboratorio	Equipos mecánicos y eléctricos de laboratorio
	Aditivos Euco			
	Aditivos Chema			
	Aditivos Zeta			
Diseño de concreto con resistencia acelerada con agregado de 1"	Aditivos Sika	Diseño de Mezclas	Ensayos en Laboratorio	Equipos mecánicos y eléctricos de laboratorio
	Aditivos Euco			
	Aditivos Chema			
	Aditivos Zeta			



CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA

2.1.1. DEFINICIÓN:

Concreto diseñado y controlado especialmente para permitir el desarrollo de las resistencias altas a temprana edad, es recomendable su uso en donde se requiera poner en servicio una estructura antes del plazo pactado, no recomendado para vaciados masivos.

2.1.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA:

- Concreto óptimo para la puesta en servicio a edades tempranas, como también el rápido desencofrado de distintas estructuras, para así, lograr poder reducir el costo, entre otras cosas, del proyecto.
- Este tipo de concreto no debe ser utilizado para la construcción de estructuras con vaciados masivos, ya que necesitaría de la adición de otros aditivos.

2.1.3. VENTAJAS Y PRECAUCIONES DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA

2.1.3.1. VENTAJAS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA.

- Se pueden desarrollar altas resistencias iniciales y finales.
- Requiere menor tiempo de desencofrado.

- En un corto tiempo se pueda dar funciones estructurales al elemento.
- Se puede reducir el tiempo en general de la obra.
- Se incrementan las resistencias a la compresión y flexión.
- Se disminuyen los tiempos de los acabados.
- El personal podrá ser utilizado para otras funciones.

2.1.3.2. PRECAUCIONES DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA

- Para cumplimiento de las especificaciones, el aditivo Acelerante de resistencia debe ser incorporado en la última parte de la mezcla, pues que su reacción química puede ser inmediata.
- El concreto con resistencia acelerada requiere de un curado intensivo durante los primeros 7 días para poder garantizar la obtención de la resistencia diseñada.
- Se debe de contar con el equipo y personal necesario, ya que este tipo de concreto tiene el tiempo de manejabilidad corto, es por eso que se recomienda una buena coordinación en obra.
- No debemos confundir los términos de resistencia acelerada con fraguado acelerado, en este último no se incrementan las resistencias iniciales.
- No contaminar ni agregar ningún otro material al concreto, pues podría perjudicar su calidad, resistencia, etc.

2.1.4. APLICACIONES DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA ALREDEDOR DE MUNDO

En las siguientes imágenes, mostraremos algunos proyectos alrededor del mundo en los que se utilizó el concreto con resistencia acelerada para su principal construcción, demostrando, entre otras cosas, su buen acabado final.

Una de las peculiares construcciones utilizando concreto con resistencia acelerada se dio en México. Ubicada exactamente en los estados de Jalisco y Nayarit, esta carretera forma parte del eje carretero del pacífico. Aquí se construyó la carretera Guadalajara – Tepic, con aproximadamente 150 km de carretera, con 4 carriles de uso y con un flujo vehicular de más de 22 mil vehículos diariamente.

La ejecución de este proyecto empezó en diciembre del 2011 por el gobierno federal mexicano, misma que concluirá, entre su construcción, operación y exploración, aproximadamente en el año 2017.

Para la construcción de esta carretera se utilizó principalmente el concreto con resistencia acelerada, ya que sirvió para agilizar la puesta en servicio y poder cumplir a la vez con las especificaciones tanto de resistencia como de calidad.



Figura 1. Carretera Guadalajara – Tepic.

Otra construcción en la que se utilizó el concreto con resistencia acelerada fue en el país de Colombia, básicamente se utilizó para la construcción de los pedestales de concreto de las autopistas, ya que estas tuvieron que ser habilitadas en un tiempo reducido por la demandad e las mismas.



Figura 2. Autopista en Colombia con pedestales de concreto con resistencia acelerada.

Una de los proyectos de mayor envergadura fue la construcción del Aeropuerto de Cancún, en México. Aquí se tuvo que utilizar el concreto con resistencia acelerada, ya que se requería ponerlo en servicio en el menos tiempo posible, adicionalmente se hicieron las pistas de aterrizaje con el mismo concreto, ya que este tipo de concreto aumenta además la resistencia a la flexión, y esto ayuda a los pavimentos y en su uso.

El proyecto abarco un área cerca de 50 mil metros cuadrados y podrá recibir cerca de 9 millones de pasajeros y cuenta con 11 pistas para posiciones de aeronaves.



Figura 3. Aeropuerto de Cancún – México.

2.2. EFECTOS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA

2.2.1. PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

El concreto con resistencia acelerada, está incluido entre los concretos especiales de altas prestaciones fabricadas, pues este debe cumplir determinados objetivos que están más allá de las capacidades de los concretos convencionales.

Sus propiedades en estado fresco se dividen en dos principales, la trabajabilidad y el tiempo de fraguado, las cuales se diferencian de un concreto convencional que serán descritos a continuación.

2.2.1.1. TRABAJABILIDAD

Se define como una propiedad importante para distintas aplicaciones del concreto. Es la facilidad en la que los insumos/componentes se mezclan y la pasta resultante de este proceso sea manejable, transportable y que en el momento del vaciado o colocado no pierda homogeneidad.

Esta propiedad se da, peculiarmente en el concreto con resistencia acelerada, con la utilización de aditivos plastificantes, logrando con esta adición que el cemento se hidrate por completo y así ganar mayor fluidez.

2.2.1.2. TIEMPO DE FRAGUADO

El tiempo de fraguado es un periodo en el cual mediante varias reacciones químicas del agua y cemento, conducen a un proceso,

que generan calor mediante diferentes velocidades de reacción y estas dan origen a nuevos compuestos, estos generan que la pasta del concreto endurezca y apriete al agregado de la mezcla de concreto y se ponga denso, adquiriendo de esta forma una cantidad de resistencia, este tiempo básicamente nos permitirá saber hasta cuando se podrá colocar este concreto.

Al adicionarle aditivos acelerante, hará que esta reacción química se acelere y por ende este tiempo de endurecimiento se reduzca y pueda ganar en menor tiempo la resistencia requerida, para así lograr un concreto con otras características.

2.2.2. MÉTODOS DE ENSAYO

Dado que el estado fresco del concreto con resistencia acelerada es distinto al de un concreto convencional, se deben adicionar ensayos para evaluar el comportamiento del mismo que nos permitan evaluar las características de las propiedades trabajabilidad y tiempo de fraguado descritas anteriormente.

A continuación se presentara los ensayos propuestos. De cada uno de estos ensayos se podrán recopilar los datos estadísticos necesarios para poder conocer el comportamiento del concreto con resistencia acelerada en su estado fresco y poder conocer acerca del mismo.

2.2.2.1. ENSAYO DE MEDICIÓN DE TRABAJABILIDAD (SLUMP)

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

Normalizado en A.S.T.M. C-143, el ensayo de medición de la trabajabilidad, o slump flow en inglés, se podría considerar como uno de los métodos más utilizados, debido a su simpleza del equipo que necesita.

El objetivo de este ensayo es conocer la “consistencia” del concreto, es decir, su capacidad para adaptarse con facilidad al encofrado que lo va a contener con un mínimo de vacíos.

El principal factor que afecta la trabajabilidad de los concretos es el contenido de agua de la mezcla. Ahora, si la cantidad de agua y las otras proporciones de la mezcla son fijas, la trabajabilidad dependerá del tamaño máximo del agregado, de su granulometría, forma y textura superficial. La influencia de cada uno de estos factores permite determinar relaciones experimentales que se tienen, en cuenta en esta práctica para dar una adecuada colocación, del concreto en la obra.

EQUIPO

- Molde de metal con forma de cono truncado, con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), con una altura de 30 cm (12 pulgadas).

- Bandeja metálica cuadrada de un material impermeable, marcada con un círculo en la zona media que indique la ubicación del cono. Sus dimensiones deben de ser por lo menos de 1 x 1 mt.
- Varilla de 24" de largo por 5/8" de diámetro que deberá tener uno o ambos extremos redondeados semiesféricamente.
- Un recipiente capaz de contener un volumen mínimo de 8lt. (Para la muestra de concreto).
- Una regla de por lo menos 12" y que sea capaz de medir 1/4" (0.25 pulg.).
- Una pala para mixturar la muestra de concreto fresco.
- Badilejo.

PROCEDIMIENTO

Se requieren alrededor de 8 lt de concreto para realizar este ensayo, primeramente se tendrá q humedecer la bandeja metálica así como el interior del cono de asentamiento con petróleo.

A continuación se debe colocar la bandeja metálica en una superficie plana y uniforme, luego se debe colocar el cono de asentamiento, ubicar el cono en el centro de la bandeja metálica y mantenerlo sujeto con firmeza hacia abajo.

Llenar el cono con la pala y compactar con 25 golpes de la varilla metálica a un tercio del cono y así sucesivamente hasta completar las 3 capas de concreto. Quitar el concreto sobrante con la regla niveladora de alrededor de la base del cono.

Elevar el cono verticalmente y deje que el concreto se asiente hacia el exterior libremente. Una vez terminado el enrazado, voltear el cono y colocarlo al costado del concreto asentado, después, colocar la varilla en la parte superior del cono volteado.

Medir el asentamiento del concreto con la regla de medición, finalmente hacer lectura del asentamiento.

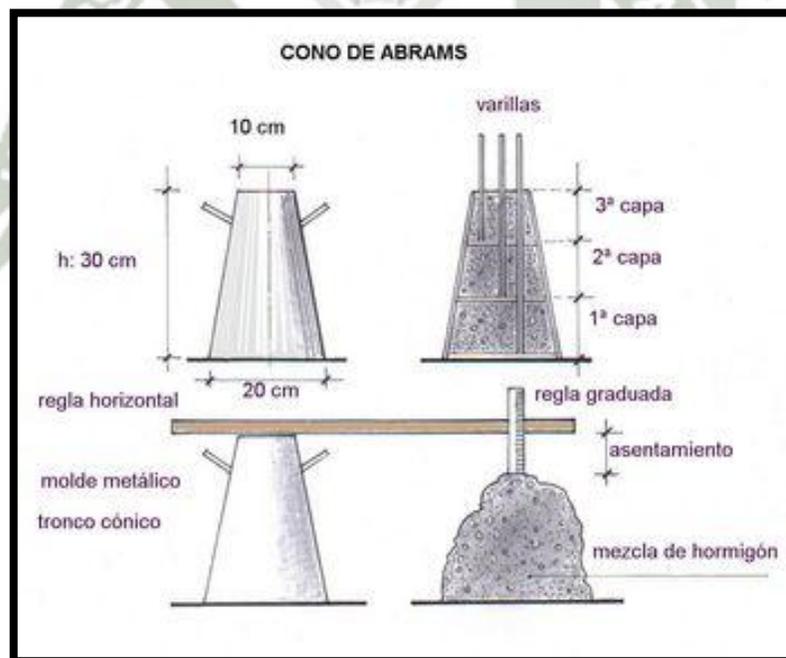


Figura 4. Ensayo del cono de Abrams.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En cuanto uno realiza el diseño de mezclas, lo hace para un asentamiento determinado y la mezcla de concreto debe de cumplir estas especificaciones, para así comprobar la calidad y buen mezclado del mismo.

El asentamiento del concreto puede variar de acuerdo al tipo de estructura el cual haya sido diseñado dándole una peculiaridad de asentamiento para cada diseño.

El concreto con resistencia acelerada diseñado, debe de alcanzar un mínimo de 4" de asentamiento, para que sea trabajable y pueda usarse en cualquier proyecto.

En cuanto mayor asentamiento obtenga el concreto, mayor será la capacidad de llenar fácilmente el encofrado, es por esto que se requiere de un control de calidad exhaustivo del mismo para evitar complicaciones en obra.

OBSERVACIONES

Al tratarse de un ensayo simple y rápido, podría ser realizado por un solo operador, que se encuentre capacitado para poder realizarlo y equipado totalmente.

Este ensayo podría emplearse en obra, teniendo en cuanto lo ligeramente pesado y difícil de manejar de la bandeja metálica y es esencial que se cuente con un nivel de terreno homogéneo y plano.

Este ensayo ofrece una buena evaluación del asentamiento y en algunos países ya se ha normado como parte de su normativa.

Para poder comparar resultados se debe utilizar las mismas condiciones de trabajo y también el mismo tipo de superficie base, ya que el rozamiento del concreto con dicha base afecta el asentamiento del concreto.

2.2.2.2. ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO:

Es aquel ensayo aplicado a la mezcla de concreto o morteros que a través de penetraciones en diferentes puntos y a intervalos definidos de tiempo, nos proporciona datos de hora inicial y final de fraguado.

El tiempo de fraguado se realiza por medio de un ensayo con Penetrómetro tal como el que se establece en la norma **ASTM C403**, llamado "*Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado de mezclas de concreto para resistencias a la penetración*".

El fraguado del cemento es el cambio del estado plástico, a un estado rígido de la pasta de cemento, este efecto no se debe confundir con el endurecimiento que es la adquisición de resistencia mecánica de la pasta de cemento después de que el fraguado ya se ha producido.

En el fraguado del cemento se puede distinguir dos estados principales, el tiempo de fraguado inicial que transcurre desde la adición del agua hasta que la pasta presenta un rápido aumento de

su viscosidad y su temperatura, que indica que el cemento se encuentra parcialmente hidratado. La pasta continua fraguando hasta llegar a la máxima temperatura con una gran pérdida de su plasticidad, este punto se conoce como tiempo de fraguado final (Sánchez de Guzmán, 2001).

Uno de los factores que influyen sobre los tiempos de fraguado de la pasta de cemento es la finura del cemento, puesto que entre más finos son los granos de cemento, mayor es la velocidad de hidratación por lo que el tiempo de fraguado será menor (Sánchez de Guzmán, 2001).

El objetivo principal es Obtener un fraguado en un lapso, donde el tiempo inicial y final se encuentren entre los valores normativos para una consistencia normal.



Figura 5. Moldes ensayados para tiempo de fraguado.

EQUIPO

- Moldes graduados (6" x 6").
- Cronometro.
- Penetrómetro de banco.
- Termómetro.
- Malla N° 4.
- Varilla.
- Combo de goma.



Figura 6. Ensayo de tiempo de fraguado con Penetrómetro.

PROCEDIMIENTO

- Se inicia con la mezcla del concreto, para luego tamizarlo por la malla N° 4 y así solo obtener el mortero. **(Ver Figura 7)**

- Se procede con la colocación de la pasta tamizada al molde graduado, con su respectivo chuseado.
- Se almacena los moldes con el mortero en un lugar donde se encuentren a temperatura ambiente, hasta empezar el ensayo de penetración con la primera aguja del Penetrómetro. **(Ver Figura 8.)**
- A diferentes intervalos de tiempo se procede a penetrar una a una con las agujas el mortero, para de esta manera poder medir la carga obtenida junto con la temperatura del mortero, temperatura ambiente y el porcentaje de humedad relativa.
- Se hace una gráfica de la resistencia a la penetración en función del tiempo transcurrido, de la cual se determina los tiempos de fraguado inicial y de fraguado final.



Figura 7. Tamizado de la mezcla por la malla #4.



Figura 8. Moldes llenos con mezcla tamizada para realizar el ensayo.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez obtenidos los datos, se procede al análisis y obtención de los tiempos de fraguado inicial y final.

Estos resultados se dan partir de la carga de penetración, la hora de introducción de las agujas y de las temperaturas tanto del mortero como del ambiente.

Transformando el tiempo de cada intervalo en minutos, para luego operar el logaritmo del mismo como de la resistencia a la penetración de cada aguja, obtendremos la ecuación de una recta, y a continuación se remplazaría estos datos con las penetraciones estandarizadas en las que se debe dar el tiempo inicial y final de fraguado.

Luego de obtener el resultado de la ecuación, se procede a operar el antilogaritmo de este dato, y por ultimo transformar este valor en minutos y así obtendremos los tiempos requeridos.

OBSERVACIONES

Se debe tener en cuenta que para el diseño del concreto, este debe estar en las mismas condiciones tanto de trabajo como ambientales.

Además el cambio de temperatura durante el día puede alterar el fraguado del concreto, ya que a menor temperatura del ambiente, mayor es el tiempo que tardara el concreto en fraguar, pudiendo alterar los resultados.

2.2.3. PROPIEDADES EN ESTADO ENDURECIDO

Después de que el concreto ha fraguado empieza a ganar resistencia y endurece. Las propiedades del concreto endurecido son resistencia y durabilidad el concreto endurecido no tendrá huellas de pisadas si se camina sobre él.

RESISTENCIA Y DURABILIDAD

Un concreto bien hecho es un material naturalmente resistente y durable. Es denso, razonablemente impermeable al agua, capaz de resistir cambios de temperatura, así como también resistir desgaste por intemperismo. La resistencia y la durabilidad son afectadas por la densidad del concreto. El concreto más denso es más impermeable al agua. La durabilidad del concreto se incrementa con la resistencia. La resistencia del concreto en el estado endurecido generalmente se mide por la resistencia a la compresión usando la prueba de resistencia a la compresión.

2.2.3.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Esta es la característica más importante del cemento, puesto que esta propiedad será transmitida al mortero y el concreto diseñado con este.

La resistencia de la pasta cementante en el concreto depende de la calidad y de la cantidad de componentes reactivos en la pasta y de su grado de hidratación. El concreto se vuelve más resistente con el tiempo, cuando la temperatura y la humedad disponibles sean adecuadas. Por lo tanto, la resistencia en cualquier edad es función tanto de la relación agua-material cementante original y del grado de hidratación del material cementante. La importancia del curado temprano y minucioso se reconoce fácilmente. La diferencia en la resistencia del concreto para una dada relación agua-cemento puede resultar de los cambios del tamaño, granulometría, textura superficial, forma, resistencia y rigidez del agregado, diferencias en los tipos y fuentes del material cementante, contenido de aire incluido (incorporado), la presencia de aditivos y la duración del curado. (*Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, William C. Panarese, y Jussara Tanesi, 2004*).

El concreto con resistencia acelerada, al igual que un concreto convencional deben de estar regidos por la normal ASTM C-39, y la ganancia de resistencia, al contener acelerante, deberá ser más rápida, ya que es una característica principal de este concreto.

El valor que se obtenga de resultado se convertirá a tracción indirecta mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{P}{\text{Area de Seccion}}$$

Dónde:

- C: Resistencia a la compresión (kgf/cm²)
- P: Esfuerzo a la compresión. (kgf)
- A: Área de la sección transversal. (cm²)



Figura 9. Ensayo de testigo de concreto a compresión.

2.2.3.2. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA.

Dada por la normal ASTM C 496, esta prueba se usa para determinar la resistencia a la tracción o flexión del concreto, empleando los mismos moldes que son para compresión, con la única diferencia que estos serán ensayados horizontalmente con el apoyo lateral en cada uno de los lados, para darle mayor estabilidad.

Para nuestro ensayo, el valor de resistencia a la compresión especificada para el concreto con resistencia acelerada es el esfuerzo obtenido de promediar el resultado de seis probetas cilíndricas estándar de 6 pulgadas de diámetro por 12 pulgadas de altura, curadas en agua con cal a temperatura de ambiente, las cuales serán ensayadas a los 3, 5 y 7 días de edad.

PROCEDIMIENTO

- Medir el diámetro de las probetas que se ensayaran
- Medir la altura de las probetas que se ensayaran
- Colocar la probeta de forma horizontal de tal manera que el punto de tangencia de las dos bases este concentrada sobre los extremos de los apoyos y luego colocar una base en la parte superior para concentrar la fuerza en la zona media de la probeta.
- Calibrar la velocidad de carga continua de 350 kgf/s.

El valor que se obtenga de resultado se convertirá a tracción indirecta mediante la siguiente formula:

$$T = \frac{2P}{\pi \times L \times d}$$

Dónde:

- P: Esfuerzo de tracción indirecta. (KPa=lb/pulg²)
- L: Altura de la probeta. (cm)
- D: Diámetro de la probeta. (cm)

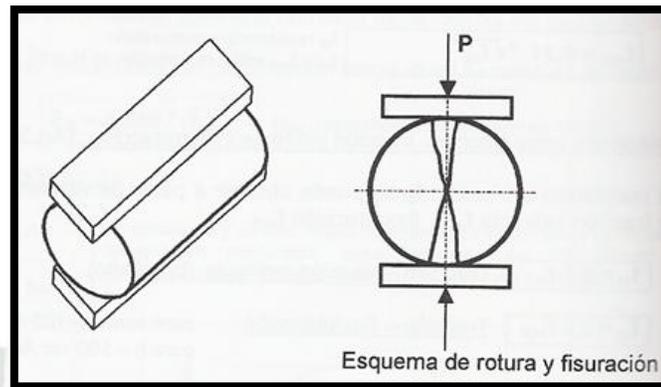


Figura 10. Esquema de rotura ensayo de tracción indirecta.



Figura 11. Ensayo de testigo de concreto a tracción indirecta.

2.3. MATERIALES QUE COMPONEN EL CONCRETO CON RESISTENCIA ACCELERADA

El concreto es un material creado por el hombre semejante a la piedra, que se obtiene mediante la mezcla de varios componentes de manera dosificada como son el cemento, arena y grava u otro agregado y el agua,

adicionalmente, hoy en día, se podría considerar a los aditivos como uno de los componentes del concreto, por su demanda de uso y los resultados que se obtienen. Se pueden obtener concreto con varios rangos de propiedades dependiendo el uso que se le valla a dar, estas características se obtiene ajustando adecuadamente las proporciones de los materiales que lo conforman.

Tabla 2.1. El concreto como un sistema de 5 componentes.

MATERIAL	EJEMPLO DE VARIABLES
Cemento	<i>Tipo de cemento</i>
	<i>Normales, ligeros, pesados</i>
Agregados	<i>Naturales, chancados</i>
	<i>Gradación, forma, textura</i>
Agua	<i>Límites de componentes dañinos del agua</i>
Adiciones	<i>Aditivos</i>
	<i>Fibras</i>

2.3.1. CEMENTO

El cemento usado en nuestra región es el Portland adicionado con puzolana, de conformidad con la NTP 334.090 y la norma ASTM C 595, este es recomendado para su uso en general para todo tipo de obras. Posee alta resistencia a ataque de sulfatos, bajo calor de hidratación que permite el vaciado de concretos masivos, mayor impermeabilidad y mejor trabajabilidad entre otras virtudes.

Existen distintos tipos de cemento portland, lo cual daremos una breve explicación de cada uno a continuación:

Tipo I: normal es el cemento Portland destinado a obras de concreto en general, cuando en las mismas no se especifique la utilización de otro tipo.

(Edificios, estructuras industriales, conjuntos habitacionales) Libera más calor de hidratación que otros tipos de cemento. *(Productos Yura S.A)*

Tipo IP: Cemento Portland adicionado con puzolana, de conformidad con la NTP 334.090 y la Norma ASTM C 595, recomendado para el uso general en todo tipo de obra civil. Posee resistencia al ataque de sulfatos, bajo calor de hidratación que contribuye al vaciado de concretos masivos, mayor impermeabilidad, ganancia de mayor resistencia a la compresión con el tiempo, mejor trabajabilidad, siendo ideal para el uso de morteros, revestimientos y obras hidráulicas (en el caso de las obras portuarias expuestas al agua de mar, también en canales, alcantarillas, túneles y suelos con alto contenido de sulfatos). *(Productos Yura S.A)*

Tipo II : de moderada resistencia a los sulfatos, es el cemento Portland destinado a obras de concreto en general y obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiera moderado calor de hidratación, cuando así sea especificado.(Puentes, tuberías de concreto). *(Productos Yura S.A)*

Tipo III: Alta resistencia inicial, como cuando se necesita que la estructura de concreto reciba carga lo antes posible o cuando es necesario desencofrar a los pocos días del vaciado. *(Productos Yura S.A)*

Tipo IV: Se requiere bajo calor de hidratación en que no deben producirse dilataciones durante el fraguado. *(Productos Yura S.A)*

Tipo V: Usado donde se requiera una elevada resistencia a la acción concentrada de los sulfatos (canales, alcantarillas, obras portuarias). *(Productos Yura S.A)*

2.3.2. AGUA

El agua es un componente esencial en las mezclas de concreto, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante. Esta debe de ser apta para el consumo, por lo tanto debe de estar libre de sustancias como ácidos, sustancias alcalinas, materias orgánicas y aceites.

Para cada peso de cemento existe un porcentaje de volumen de agua que sirve para hidratar el cemento; el porcentaje restante sirve para darle fluidez al concreto y también para hidratar los agregados, además de hacer que se obtenga una mayor manejabilidad del concreto en estado fresco.

Es el componente del concreto que al entrar en contacto con el cemento para proporcionar propiedades de fraguado y endurecimiento a fin de formar un sólido compacto con los agregados. Presentamos su clasificación.

Agua de mezclado

Cantidad de agua que requiere el concreto por unidad de volumen para que se hidraten las partículas del cemento y para proporcionar las condiciones de manejabilidad adecuada que permitan la aplicación y el acabado del mismo en el lugar de la colocación en el estado fresco.

Agua de curado

Es la cantidad de agua adicional que requiere el concreto una vez endurecido a fin de que alcance los niveles de resistencia para los cuales fue diseñado. Este proceso adicional es muy importante en vista de que,

una vez colocado, el concreto pierde agua por diversas situaciones como: altas temperaturas por estar expuesto al sol o por el calor reinante en los alrededores, alta absorción donde se encuentra colocado el concreto, fuertes vientos que incrementan la velocidad de evaporación. Aunque en la actualidad existen productos que minimizan la pérdida superficial del agua, en el caso de que no sean utilizados se requiere adicionársela periódicamente a los elementos construidos para que alcancen el desempeño deseado.

Algunas de las sustancias que con mayor frecuencia se encuentran en las aguas y que inciden en la calidad del concreto se presentan a continuación:

- Las aguas que contengan menos de 2000 p.p.m. de sólidos disueltos generalmente son aptas para hacer concretos; si tienen más de esta cantidad deben ser ensayados para determinar sus efectos sobre la resistencia del concreto.
- Si se registra presencia de carbonatos y bicarbonatos de sodio o de potasio en el agua de la mezcla, estos pueden reaccionar con el cemento produciendo rápido fraguado; en altas concentraciones también disminuyen la resistencia del concreto.
- El alto contenido de cloruros en el agua de mezclado puede producir corrosión en el acero de refuerzo o en los cables de tensionamiento de un concreto pre esforzado.
- El agua que contenga hasta 10000 p.p.m. de sulfato de sodio, puede ser usada sin problemas para el concreto.

- Las aguas acidas con pH por debajo de 3 pueden crear problemas en el manejo u deben ser evitadas en lo posible.
- Cuando el agua contiene aceite mineral (petróleo) en concentraciones superiores a 2%, pueden reducir la resistencia del concreto en un 20%.
- Cuando la salinidad del agua del mar es menor del 3.5%, se puede utilizar en concretos no reforzados y la resistencias del mismo disminuye en un 12%, pero si la salinidad aumenta al 5% la reducción de la resistencia es del 30%.

2.3.3. AGREGADOS

Según la Norma Técnica Peruana NTP 400.011 define el agregado de la siguiente manera:

“Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por esta NTP. Se les llaman áridos”

Para los concretos convencionales los agregados ocupan aproximadamente entre el 70 y el 75 por ciento del volumen de la masa endurecida, el termino agregados lo comprenden las gravas naturales, arenas y la piedra triturada, la importancia de los agregados radica en su limpieza sanidad y resistencia.

POR SU PROCEDENCIA

- a) Agregados naturales.- Son aquellos que durante un periodo de tiempo y a través de diversos procesos geológicos, fueron formados.
- b) Agregados artificiales.- Son aquellos que provienen de un proceso secundario o industrializado como: concreto reciclado, piedra chancada, etc.

POR SU TAMAÑO

- a) Agregado grueso.- Es aquel que queda retenido en su mayoría de porcentaje por el tamiz No. 4 (de 4.75 mm). Se denomina como “piedra chancada” o “grava”, la cual es producto de la desintegración natural de la roca u obtenido por medio del chancado o trituración de la misma.
- b) Agregado fino.- Es aquel que pasa por completo el tamiz No. 4 (de 4.75 mm). y es retenido en su mayoría de porcentaje por el tamiz No. 200. Se denomina como “Arena gruesa”, la cual es producto de la desintegración natural de las rocas.

POR SU GRAVEDAD ESPECÍFICA

- a) **Ligeros**, $G_s < 2.5$. Estos se utilizan para diseñar concreto aislante, para unidades de albañilería o concreto ligero cuyo peso varía entre 400 a 2000 kg/m³. (Ej. Piedra pómez; ceniza)

- b) **Normales**, $2.5 < G_s < 2.75$. Estos se utilizan para diseñar concreto de peso normal, el cual varía entre 2300 a 2500 kg/m³. (Ej. Piedra caliza; granito)

- c) **Pesados**, $G_s > 2.75$. Estos se utilizan para diseñar concreto para contra pesos, cuyo peso varía entre 2900 a 3500 kg/m³. (Ej. Hierro de desecho; barita)

2.3.4. ADITIVOS

Se define como un material distinto del agua, el cual se emplea como un componente del concreto y se añade a este antes o durante el mezclado para de esta manera modificar algunas de sus propiedades. (*Enrique Rivva López, 2007*)

El éxito al usar los aditivos depende mucho de la forma de uso y de la acertada elección del producto apropiado.

Se ha progresado mucho en este campo, ya que el uso de aditivos data de los años 1930, pero se impulsó durante la época de los 70'. Sin embargo en nuestro país el uso de estos como componente adicionado a la mezcla no se encuentra difundida de manera correcta es por eso que es conveniente que se informen ya que la eficacia depende en gran parte de ello.

CLASIFICACIÓN

Debido a que sus efectos son muy variados, una clasificación así es muy extensa, además debido a que un solo aditivo modifica varias

características del concreto, además de no cumplir todas las que especifica.

Según la norma técnica ASTM-C494 es:

- a) TIPO A: Reductor de agua
- b) TIPO B: Retardante
- c) TIPO C: Acelerante
- d) TIPO D: Reductor de agua retardante
- e) TIPO E: Reductor de agua acelerante
- f) TIPO F: Súper reductor de agua
- g) TIPO G: Súper reductor de agua retardante

En esta investigación se hará uso principalmente del aditivo TIPO C, es decir de aditivo acelerante, y más específicamente de acelerante de resistencia.

Estos aditivos principalmente aceleran la reacción química del cemento con el agua, y de este modo aceleran la tasa de fraguado y/o la ganancia temprana de la resistencia del concreto a compresión. Entre los tipos principales de acelerantes están el cloruro de calcio, el formiato de calcio, ceniza de sosa, cloruro de potasio y varios materiales orgánicos. El cloruro de calcio parece ser el único predecible, de modo razonable, en su desempeño, pero tiende a promover la corrosión del acero en el concreto, es por eso que para evitar este efecto se utilizó aditivos acelerante sin cloruro en sus distintas marcas.

Consideraciones prácticas para el uso de concreto con acelerante de resistencia:

- Ciertos aceleradores pueden incrementar la contracción por secado, el agrietamiento y la fluencia.
- Pueden causar mayores resistencias a flexión.
- Muchos aceleradores en base de cloruros promueven la corrosión del acero de refuerzo.
- El cloruro de calcio no debe usarse en: Concreto reforzado, estructuras para retener agua, concreto presforzado y concreto curado a vapor entre otros.
- La sobredosis con estos materiales puede causar un retraso marcado.
- Los acelerantes trabajan con mayor efectivamente a bajas temperaturas ambientales.

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "

3.1. INTRODUCCIÓN

A continuación se describirá los procedimientos empleados tanto para la obtención de las propiedades físicas de los agregados así como también los diferentes diseños de mezclas utilizados para la dosificación del concreto con resistencia acelerada, mencionando también las correcciones realizadas durante los diferentes ensayos, tanto en la variación de la relación a/c y el porcentaje de aditivo adicionado a la mezcla dependiendo de la necesidad.

3.2. ESTUDIO DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA CON AGREGADO DE 3/4"

3.2.1 CEMENTO

El cemento es un material resultante de la mezcla arcilla molida con materiales calcáreos, los cuales una vez combinados con agua forman una pasta que se solidifica.

Según la norma Peruana NTP. 334.090 existen diferentes tipos de cemento los cuales se usan de acuerdo a la necesidad del usuario.

En la región de Arequipa el monopolio cementicio viene liderado por la empresa Yura S.A, ofreciendo los siguientes tipos de cemento, los cuales cuentan con diferentes propiedades y porcentajes de componentes adicionales:

- Cemento Portland Tipo IP: 40% de puzolana, 55% de clinker y 5% de yeso.

- Cemento HE: 18% de puzolana, 76% de clinker y 6% de yeso.
- Cemento HS: 25% de puzolana, 69% de clinker y 6% de yeso.
- Cemento tipo 1 y 5: 95% de clinker y 5% de yeso.

El cemento a utilizar en el presente trabajo de tesis será: “**CEMENTO PORTLAND TIPO IP**”, debido a que este es el más comercial en la región Arequipa y la obtención del mismo está a la alcance de cualquiera. Además de cumplir con la norma Peruana NTP. 334.090 y cuyas características se describen en la ficha técnica (**Anexo 01**).

3.2.2 AGREGADO FINO

Es aquel material natural o artificial, resultante de la desintegración de rocas, que pasa por el tamiz 3/8” y queda retenido en la malla N°200, además de cumplir con límites de HUSO indicados en la ASTM C 33 – 07.

El agregado a utilizar en el presente trabajo de tesis fue extraído de la cantera de “Huayco”.

3.2.2.1 ANALISIS GRANULOMÉTRICO

Para realizar este ensayo es necesario una muestra mayor de 500 gramos obtenida por cuarteo, para de esta forma esta sea uniforme. Los equipos a utilizar para realizar este ensayo son:

- Mallas: 3/8”; #4; #8; #16; #30; #50 y #200, con tapa y fondo.

- Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01gr.
- Máquina tamizadora.
- Bandejas o recipientes.
- Horno.



Figura 12. Máquina tamizadora de agregado fino

Procedimiento:

- Una vez realizado el cuarteo de la muestra a ensayar, se coloca dentro de un horno durante 24 horas para lograr el secado total del material.
- Se retira el material seco y se procede a pesar dicha muestra.

- Se procede a colocar el material dentro de los tamices, previo armado de los mencionados, colocando un fondo y tapa para evitar que escape el material.
- Una vez armado los tamices se colocan en la maquina tamizadora durante un periodo de 3 minutos.
- Culminado el tiempo de espera se procede a retirar la serie de tamices de la máquina y se procede a pesar el material retenido en cada una de las mallas mencionadas anteriormente, para así poder realizar la curva granulométrica respectiva.

Datos y Resultados

Tabla 3.1. Análisis granulométrico del agregado fino.

ANALISIS GRANULOMETRICO - AGREGADO FINO					
Malla en milímetros	Malla en pulgadas	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
12.500	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
4.750	#4	4.00	0.40	0.40	99.60
2.360	#8	33.00	3.30	3.70	96.30
1.180	#16	144.50	14.45	18.15	81.85
0.590	#30	303.00	30.30	48.45	51.55
0.295	#50	307.00	30.70	79.15	20.85
0.148	#100	145.00	14.50	93.65	6.35
0.074	#200	40.00	4.00	97.65	2.35
0.000	FONDO	23.50	2.35	100.00	0.00
TOTAL		1000.00	100.00		



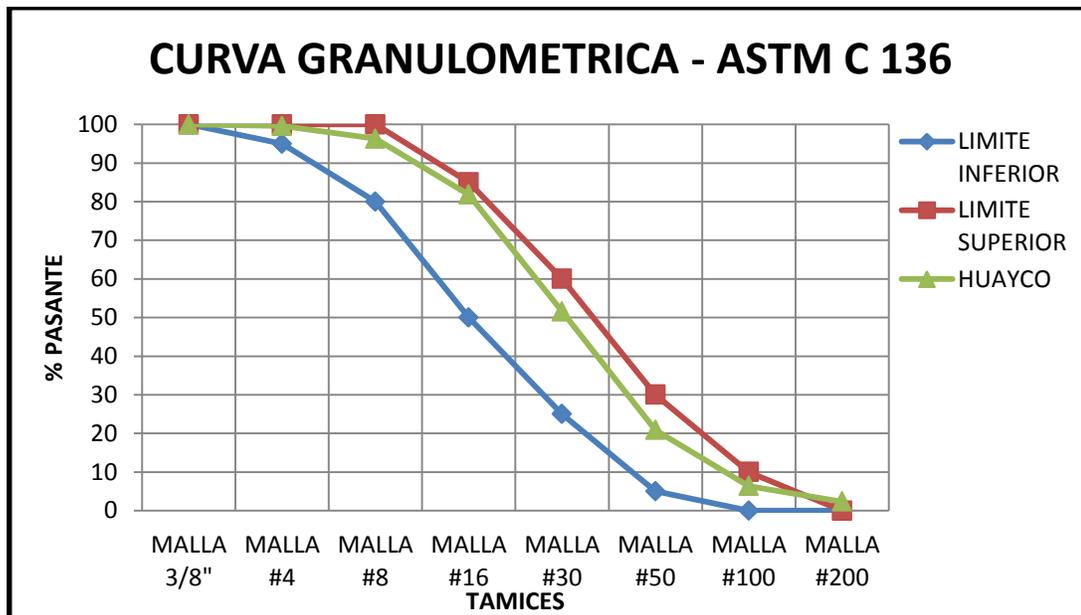
Figura 13. Muestras retenidas en mallas - agregado fino.

$$M.F = \frac{\sum \%ret. acumu. mallas(3/8", \#4, \#8, \#16, \#30, \#50, \#100)}{100}$$

M.F = 2.435

Tabla 3.2. Límites de HUSO para el agregado fino.

LIMITES ASTM C - 136 PARA AGREGADO FINO		
Malla en pulgadas	INFERIOR	SUPERIOR
3/8"	100	100
#4	95	100
#8	80	100
#16	50	85
#30	25	60
#50	5	30
#100	0	10
#200	0	0



Gráfica 3.1. Curva granulométrica agregado fino con límites.

3.2.2.2 COTENIDO DE HUMEDAD.

Regido por las normas ASTM C 566 y NTP 339.185:2002, para realizar este ensayo no se indica una cantidad mínima de muestra, por lo tanto esta es variable. Los equipos a utilizar para realizar este ensayo son:

- Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01gr.
- Bandejas o recipientes.
- Horno o estufa.

a) Procedimiento:

- Se procede a batir el agregado fino para de esta manera elegir una muestra pareja de todo el material acopiado.

- Se selecciona 1000 gr de muestra la cual se coloca en una bandeja.
- Finalmente se coloca esta bandeja dentro del horno por 24 horas o de lo contrario en una estufa a temperatura constante hasta que el material se presente totalmente seco.
- Se retira el material seco y se procede a pesar dicha muestra.
- Se realiza este ensayo con tres muestras a la par.

b) Datos y Resultados:

Datos

Tabla 3.3. Datos para obtener el contenido de humedad del agregado fino.

# Muestra	Peso muestra húmeda "wh" (gr)	Peso muestra seca "ws" (gr)
1	1000	974
2	1000	978
3	1000	972
Promedio	1000	975

Cálculo

$$\%w = \frac{w_h - w_s}{w_s} * 100$$

Dónde:

%w = porcentaje de humedad.

W_h = peso muestra húmeda.

W_s = peso muestra seca.

$$\%w = \frac{1000 - 975}{975} * 100$$

$$\%w = 2.56$$

3.2.2.3 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO.

Regido por las normas ASTM C 29 y NTP 400.017.2011, este ensayo nos ayudara a determinar el peso unitario suelto y compactado mediante el uso de moldes y muestra secada al horno. El peso en volumen de un agregado usado en concreto debe variar entre 1200 kg/m^3 a 1760 kg/m^3 aproximadamente. Los equipos a utilizar para realizar este ensayo son:

- Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01gr.
- Bandejas o recipientes.
- Cucharon metálico.

- Varilla de acero circular, con punta semiesférica de 5/8" de diámetro.
- Molde metálico 1/10 de pie³.

3.2.2.3.1 PESO UNITARIO SUELTO

a) Procedimiento:

- Se procede a pesar el recipiente metálico vacío.
- Se coloca la muestra seca con ayuda del cucharón metálico dentro del recipiente a una altura no mayor de 5 cm para evitar que esta se compacte.
- Una vez lleno el molde con el material se procede a enrazar.
- Se realiza este ensayo tres veces.

b) Resultados:

Cálculo del volumen del molde metálico

$$V_r = (\pi * r^2) * h$$

$$V_r = (\pi * 0.07625^2) * 0.1550$$

$$V_r = 0.00283 \text{ m}^3$$

Cálculo del peso suelto del agregado

$$P.U.S = \frac{W_{suelto} - W_{recipiente}}{V_r}$$

Tabla 3.4. Datos para cálculo de peso unitario suelto del agregado fino.

# Muestra	Peso recipiente (kg)	Peso suelto (kg)	Volumen recipiente (m3)
1	1.722	5.625	0.00283
2	1.722	5.546	0.00283
3	1.722	5.673	0.00283
Promedio	1.722	5.615	0.00283

$$P.U.S = \frac{5.615 - 1.722}{0.00283}$$

$$P.U.S = 1374.68 \text{ kg/m}^3$$

3.2.2.3.2 PESO UNITARIO COMPACTADO.

a) Procedimiento:

- Se procede a pesar el recipiente metálico vacío.
- Se coloca la muestra seca con ayuda del cucharón metálico dentro del molde, a cada 1/3 del molde, usando la varilla de acero, se procederá a compactar está aplicando 25 golpes en forma de espiral.

- Una vez lleno el molde con el material se procede a enrazar.
- Se realiza este ensayo tres veces.

b) Datos y Resultados:

Cálculo del volumen del molde metálico

$$V_r = (\pi * r^2) * h$$

$$V_r = (\pi * 0.07625^2) * 0.1550$$

$$V_r = 0.00283 \text{ m}^3$$

Cálculo del peso suelto del agregado

$$P.U.C = \frac{W_{compactado} - W_{recipiente}}{V_r}$$

Tabla 3.5. Datos para cálculo de peso unitario compactado del agregado fino.

# Muestra	Peso recipiente (kg)	Peso compactado (kg)	Volumen recipiente (m3)
1	1.722	5.910	0.00283
2	1.722	5.973	0.00283
3	1.722	5.984	0.00283
Promedio	1.722	5.956	0.00283

$$P.U.C. = \frac{5.956 - 1.722}{0.00283}$$

$$P.U.C. = 1495.23 \text{ kg/m}^3$$

3.2.2.4 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

Regidas por las normas ASTM C 128 y NTP 400.022.2002, el siguiente ensayo sirve para determinar el peso del agregado sin considerar los espacios vacíos, además de calcular el porcentaje de absorción del agregado en la mezcla de concreto. Los equipos a utilizar para realizar este ensayo son:

- Fiola con capacidad de 500 cm³.
- Molde cónico, metálico de $\varnothing=4\text{cm}$ en su base menor, $\varnothing=8\text{cm}$ en su base mayor y con una altura de 7.5 cm.
- Varilla para apisonado, donde un extremo termine con una superficie circular plana.
- Cocina eléctrica.
- Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01gr.
- Bandejas o recipientes.
- Horno.

a) Procedimiento:

- Por el método del cuarteo se selecciona 1 a 2 kg de muestra de agregado fino y se coloca dentro de un recipiente con agua durante 24 horas.

- Culminado el proceso de inmersión, se procede a verter el agua del recipiente cuidadosamente para evitar perder el agregado fino.
- Se procede a extender la muestra sobre una bandeja la cual se colocara sobre la cocina eléctrica, previamente calentada.
- Con la ayuda de un badilejo se mezcla la muestra en la bandeja hasta que esta se presente casi seca, esto quiere decir que las partículas de la muestra no se adhieran entre ellas fácilmente.
- Una vez que le material se encuentre en su punto se procede a colocar este dentro del molde cónico de metal, este se consolidara en tres capas, la primera capa con 8 golpes; la segunda capa con 8 golpes y por ultimo con 9 golpes.
- Si el material se mantiene consolidado una vez retirado el molde cónico se continuara con el secado de la muestra, hasta que el ensayo descrito anteriormente nos dé el siguiente resultado: el material colocado dentro del molde cónico, consolidado con 25 golpes en tres capas debe presentar un desmoronamiento superficial una vez retirado el molde cónico, de ser así el ensayo ha culminado ya que le material se encuentra en estado de superficialmente seco.
- Culminado este ensayo se procede a colocar 500 gr de la muestra superficialmente seca dentro de la Fiola, inmediatamente se procede a llenar con agua hasta un 80% de la capacidad de la Fiola se procede a retirar el aire con ayuda

de la bomba de vacíos, y se termina de llenar con agua hasta su capacidad total.

- Una vez retirada la totalidad del aire, y el agua se encuentre enraizada se procede a pesar la fiola, con el material y el agua.
- Por último se procede a retirar la muestra de la fiola con cuidado, y se coloca en una bandeja dentro de un horno a temperatura de 105°C por un periodo de 24 horas, una vez culminado el tiempo de secado se enfría a temperatura ambiente y se procede a pesar la muestra.

b) Datos y Resultados.

Tabla 3.6. Datos para el cálculo del peso específico del agregado fino.

Descripción	Nomenclatura	Peso (gr)
W_s	A	494.50
$W_{pic+agua}$	B	652.50
$W_{pic+agua+fino}$	C	959.40
W_{sss}	S	500.00

Dónde:

W_s = peso seco.

$W_{pic+agua}$ = peso picnómetro con agua.

$W_{pic+agua+fino}$ = peso picnómetro con agua y muestra.

W_{sss} = peso muestra superficialmente seca.

Cálculo del peso específico de masa

$$P.E.M. = \frac{A}{B + S - C}$$

$$P.E.M. = \frac{494.50}{652.50 + 500.00 - 959.40}$$

$$P.E.M. = 2.561 \text{ gr/cm}^3$$

Cálculo del peso específico saturado superficialmente seco

$$P.S.S. = \frac{S}{B + S - C}$$

$$P.S.S. = \frac{500.00}{652.50 + 500.00 - 959.40}$$

$$P.S.S. = 2.589 \text{ gr/cm}^3$$

Cálculo del peso específico aparente

$$P.E.A. = \frac{A}{B + A - C}$$

$$P.E.A. = \frac{494.50}{652.50 + 494.50 - 959.40}$$

$$P.E.A. = 2.636 \text{ gr/cm}^3$$

Cálculo de la absorción

$$Absorción = \frac{S - A}{A} * 100$$

$$Absorción = \frac{500.00 - 494.50}{494.50} * 100$$

$$Absorción = 1.11 \%$$

3.2.2.5 ENSAYO DE IMPUREZAS ORGÁNICAS DEL AGREGADO FINO

Regidas por las normas ASTM C 40 y NTP 400.013-2002, el siguiente ensayo sirve para determinar los límites y cantidades de impurezas orgánicas que puede presentar el agregado que vamos a utilizar en la mezcla. Los equipos a utilizar son los siguientes:

- Frasco de vidrio graduado a 500 ml.
- Hidróxido de sodio al 3%.
- Patrón Gardner #11.
- Agregado fino.

a) Procedimiento

- Se debe de seleccionar 1000 gr de la muestra seca, para después por el método de cuarteo solo tener 250 gr.
- Colocar 1/3 de la muestra dentro del frasco de vidrio, una vez dentro llenar la botella con 2/3 de hidróxido de sodio.
- Colocar la tapa del frasco y agitar de tal forma que la muestra se mezcle en su totalidad con el líquido añadido.
- Dejar reposar la muestra por 24 horas.
- Una vez transcurrido el tiempo se procede a comparar el color del líquido con el patrón Gardner para poder determinar el nivel de impurezas organicas que contiene nuestro agregado.

Tabla 3.7. Tabla de placas de color - Patrón Gardner.

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°
5	1
8	2
11	3 (estándar)
13	4
16	5



Figura 14. Comparación de la muestra con el patrón Gardner.

a) Resultados del ensayo

Tabla 3.8. Resultado de contenido de impureza orgánica del agregado fino.

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA EN AGREGADO FINO	
MUESTRA	CONTENIDO DE IMPUREZA ORGANICA
1	No contiene impurezas

3.2.3 AGREGADO GRUESO

3.2.3.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Regidos por la norma ASTM C 136 y NTP 400.037-2002, para realizar este ensayo es necesario una muestra mayor de 2000 gramos obtenida por cuarteo, para de esta forma esta sea uniforme. Los equipos a utilizar para realizar este ensayo son:

- Mallas: 2"; 1 1/2"; 1"; 3/4"; 3/8"; 1/2" y #4, con tapa y fondo.

- Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01gr.
- Máquina tamizadora.
- Bandejas o recipientes.
- Horno.

a) Procedimiento:

- Una vez realizado el cuarteo de la muestra a ensayar, se coloca dentro de un horno durante 24 horas para lograr el secado total del material.
- Se retira el material seco y se procede a pesar dicha muestra.
- Se procede a colocar el material dentro de los tamices, previo armado de los mencionados, colocando un fondo y tapa para evitar que escape el material.
- Una vez armado los tamices se colocan en la máquina tamizadora durante un periodo de 3 minutos.
- Culminado el tiempo de espera se procede a retirar la serie de tamices de la máquina y se procede a pesar el material retenido en cada una de las mallas mencionadas anteriormente, para así poder realizar la curva granulométrica respectiva.

b) Datos y Resultados

Tabla 3.9. Análisis granulométrico del agregado grueso de 3/4".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO					
Malla en milímetros	Malla en pulgadas	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
75.00	3"	0.00	0.00	0.00	100.00
37.50	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
25.00	1"	33.43	1.67	1.67	98.33
19.00	3/4"	182.67	9.13	10.81	89.19
12.50	1/2"	476.38	23.82	34.62	65.38
9.50	3/8"	377.43	18.87	53.50	46.50
6.30	1/4"	591.45	29.57	83.07	16.93
4.75	N° 4	184.02	9.20	92.27	7.73
0.00	Fondo	154.62	7.73	100.00	0.00
TOTAL		2000.00	100.00		



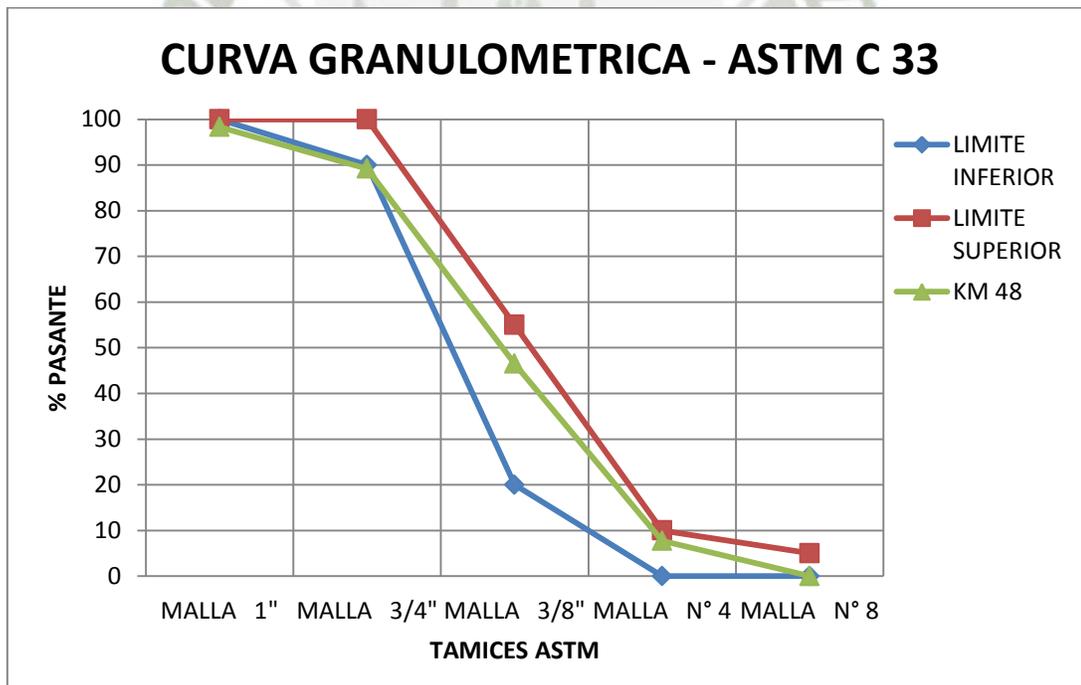
Figura 15. Muestras retenidas en mallas - agregado grueso 3/4".

$$M.F = \frac{\sum \%ret. acumu. mallas(3/4", 3/8", 4, \#8, \#16, \#30, \#50, \#100)}{100}$$

M.F = 6.51

Tabla 3.10. Límites de HUSO 67 para agregado de TMN 3/4"

LÍMITES ASTM C – 33, HUSO 67 PARA AGREGADO GRUESO 3/4"		
Malla en pulgadas	INFERIOR	SUPERIOR
1"	100	100
3/4"	90	100
3/8"	20	55
N° 4	0	10
N° 8	0	5



Gráfica 3.2. Curva granulométrica agregado grueso de 3/4" con límites.

3.2.3.2 CONTENIDO DE HUMEDAD

Para realizar este ensayo no se indica una cantidad mínima de muestra, por lo tanto esta es variable. Los equipos a utilizar para realizar este ensayo son:

- Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01gr.
- Bandejas o recipientes.
- Horno o estufa.

a) Procedimiento:

- Se procede a batir el agregado grueso para de esta manera elegir una muestra pareja de todo el material acopiado.
- Se seleccionó 4000 gr de muestra la cual se colocó en una bandeja.
- Finalmente se coloca esta bandeja dentro del horno por 24 horas hasta que el material se presente totalmente seco.
- Se retira el material seco y se procede a pesar dicha muestra.
- Se realiza este ensayo con tres muestras a la par.

b) Datos y Resultados:

Tabla 3.11. Datos para obtener el contenido de humedad del agregado grueso de 3/4".

# Muestra	Peso muestra húmeda "wh" (gr)	Peso muestra seca "ws" (gr)
1	1000	991.62
2	1000	991.60
3	1000	991.63
Promedio	1000	991.62

$$\%w = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

Dónde:

%w = porcentaje de humedad.

W_h = peso muestra húmeda.

W_s = peso muestra seca.

$$\%w = \frac{1000 - 991.62}{991.62} * 100$$

$$\%w = 0.85$$

3.2.3.3 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

Regidas por la norma ASTM C 29 y NTP 400.017-2011, este ensayo nos ayudara a determinar el peso unitario suelto y compactado mediante el uso de moldes y muestra secada al horno. El peso en volumen de un agregado usado en concreto debe variar entre 1350

kg/m^3 a 1680 kg/m^3 aproximadamente. Los equipos a utilizar para realizar este ensayo son:

- Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01gr.
- Bandejas o recipientes.
- Cucharon metálico.
- Varilla de acero circular, con punta semiesférica de 5/8" de diámetro.
- Molde metálico $1/3$ de pie^3 .

3.2.3.3.1 PESO UNITARIO SUELTO

a) Procedimiento:

- Se procede a pesar el recipiente metálico vacío.
- Se coloca la muestra seca con ayuda del cucharón metálico dentro del recipiente a una altura no mayor de 5 cm para evitar que esta se compacte.
- Una vez lleno el molde con el material se procede a enrazar.
- Se realiza este ensayo tres veces.

b) Datos y Resultados:

Cálculo del volumen del molde metálico

$$V_r = (\pi * r^2) * h$$

$$V_r = (\pi * 0.1015^2) * 0.2920$$

$$V_r = 0.00945 \text{ m}^3$$

Cálculo del peso suelto del agregado

$$P.U.S = \frac{W_{suelto} - W_{recipiente}}{V_r}$$

Tabla 3.12. Datos para cálculo de peso unitario suelto del agregado grueso de 3/4".

# Muestra	Peso recipiente (kg)	Peso suelto (kg)	Volumen recipiente (m3)
1	5.196	19.186	0.00954
2	5.196	19.076	0.00954
3	5.196	18.936	0.00954
Promedio	5.196	19.066	0.00954

$$P.U.S = \frac{19.066 - 5.196}{0.00954}$$

$$P.U.S = 1455.75 \text{ kg/m}^3$$

3.2.3.3.2 PESO UNITARIO COMPACTADO

a) Procedimiento:

- Se procede a pesar el recipiente metálico vacío.
- Se coloca la muestra seca con ayuda del cucharón metálico dentro del molde, a cada 1/3 del molde, usando la varilla de acero, se procederá a compactar este aplicando 25 golpes en forma de espiral.
- Una vez lleno el molde con el material se procede a enrazar.
- Se realiza este ensayo tres veces.

b) Datos y Resultados:

Cálculo del volumen del molde metálico

$$V_r = (\pi * r^2) * h$$

$$V_r = (\pi * 0.1015^2) * 0.2920$$

$$V_r = 0.00945 \text{ m}^3$$

Cálculo del peso suelto del agregado

$$P.U.C = \frac{W_{compactado} - W_{recipiente}}{V_r}$$

Tabla 3.13. Datos para cálculo de peso unitario compactado del agregado grueso de 3/4".

# Muestra	Peso recipiente (kg)	Peso compactado (kg)	Volumen recipiente (m ³)
1	5.196	20.506	0.00954
2	5.196	20.406	0.00954
3	5.196	20.396	0.00954
Promedio	5.196	20.436	0.00954

$$P.U.C. = \frac{20.436 - 5.196}{0.00954}$$

$$P.U.C. = 1599.54 \text{ kg/m}^3$$

3.2.3.4 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

Regidas por la norma ASTM C 127 y NTP 400.021-2002, el siguiente ensayo sirve para determinar el peso del agregado sin considerar los espacios vacíos, además de calcular el porcentaje de absorción del agregado en la mezcla de concreto. Los equipos a utilizar para realizar este ensayo son:

- Balanza electrónica con sensibilidad de 0.01gr.
- Bandejas o recipientes.
- Baldes.

- Franelas.
- Horno.

a) Procedimiento:

- Por el método del cuarteo se selecciona 2 a 3 kg de muestra de agregado grueso y se coloca dentro de un balde con agua durante 24 horas.
- Culminado el proceso de inmersión, se procede a verter el agua del recipiente cuidadosamente para evitar perder el agregado fino.
- Se procede a extender la muestra sobre una bandeja, luego con la ayuda de una franela se procede a secar la muestra.
- Una vez que el material se encuentra saturado superficialmente seco se procede a pesar la muestra.
- Pesada la muestra se coloca dentro de la canasta de flotabilidad y con ayuda de una balanza se procede a obtener el peso sumergido del material.
- Luego se procede a colocar la muestra en una bandeja y se coloca dentro del horno por 24 horas.

- Finalmente se retira la muestra del horno y se procede a pesar la muestra para de esta manera obtener el peso seco de la muestra.

b) Datos y Resultados

Tabla 3.14. Datos para el cálculo del peso específico del agregado grueso de 3/4".

Descripción	Nomenclatura	Peso (gr)
W_s	A	2185.00
W_{sss}	B	2203.00
$W_{sumer.}$	C	1291.00

Dónde:

W_s = peso seco.

$W_{sumer.}$ = peso muestra sumergida.

W_{sss} = peso muestra saturado superficialmente seca.

Cálculo del peso específico de masa.

$$P.E.M. = \frac{A}{B - C}$$

$$P.E.M. = \frac{2185.00}{2203.00 - 1291.10}$$

$$P.E.M. = 2.396 \text{ gr/cm}^3$$

Cálculo del peso específico saturado superficialmente seco.

$$P.S.S. = \frac{B}{B - C}$$

$$P.S.S. = \frac{2203.00}{2203.00 - 1291.10}$$

$$P.S.S. = 2.416 \text{ gr/cm}^3$$

Cálculo del peso específico aparente.

$$P.E.A. = \frac{A}{A - C}$$

$$P.E.A. = \frac{2185.00}{2185.00 - 1291.10}$$

$$P.E.A. = 2.444 \text{ gr/cm}^3$$

Cálculo de la absorción.

$$Absorcion = \frac{B - A}{A} * 100$$

$$Absorcion = \frac{2203.00 - 2185.00}{2185.00} * 100$$

$$Absorcion = 0.82 \%$$

3.2.3.5 RESISTENCIA A LA ABRASIÓN Y AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO

Regidas por la norma ASTM C 131 y NTP 400.019-2002, este ensayo tiene como objetivos determinar las resistencias de desgaste de los agregados gruesos empleando la máquina de los ángeles. Los equipos a utilizar en este ensayo son los siguientes:

- Balanza electrónica con precisión de 0.1 %.
- Bandejas metálicas.
- Tamices (3/4", 1/2", 3/8" y el #12).
- Horno.
- Máquina de los Ángeles.
- Carga abrasiva que consiste en esferas de acero

a) Procedimiento:

- La muestra para este ensayo se obtendrá separando mediante el tamizado, las distintas fracciones del agregado.
- Luego se tendrá q lavar la muestra separadamente para después introducirla al horno.

- Se tomarán los pesos de las fracciones indicadas en la siguiente tabla, de acuerdo con la granulometría elegida con un peso mínimo de 2.5 kg.
- Colocar la muestra en la máquina de los Ángeles a una velocidad entre 30 y 33 rpm, se tomarán un aproximado de 500 vueltas, y al tratarse de un tipo B se deberán colocar las 11 esferas correspondientes.
- Luego de retirar el agregado se procede a realizar la separación con la ayuda del tamiz #12.
- Luego se procede al lavado de la muestra para poder extraer el polvo excedente de la muestra.
- Se coloca la muestra limpia en el horno durante 24 horas.
- Por último, la muestra seca se pesa.

b) Datos y Resultados

Tabla 3.15. Peso y granulometría de la muestra para ensayo.

GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO							
PASA TAMIZ		RETEMIDO EN TAMIZ		PESOS Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA PARA ENSAYO (g)			
mm	Pulg.	mm	Pulg.	A	B	C	D
37.5	1 1/2	-25	1	1250 ± 10			
25	1	-19	3/4	1250 ± 10			
19	3/4	-12.5	1/2	1250 ± 10	2500 ± 10		
12.5	1/2	-9.5	3/8	1250 ± 10	2500 ± 10		
9.5	3/8	-6.3	1 1/4			2500 ± 10	
6.3	1 1/4	-4.75	Nro. 4			2500 ± 10	
4.75	Nro. 4	-2.36	Nro. 8				5000 ± 10
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

La carga abrasiva consiste en colocar junto con la muestra a ensayas, unas esferas de acero de diámetro aproximado de 46.38 mm., y un peso aproximado por esfera de 400 g. Esta carga dependerá de la granulometría de ensayo A, B, C o D, según los datos de la siguiente tabla.

Tabla 3.16. Indicador de esferas en función a granulometría.

GRANULOMETRIA DE ENSAYO	NUMERO DE ESFERAS	PESO TOTAL
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 25
D	6	2500 ± 25

$$\%DESASTE = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$$

Dónde:

- W_i = Peso inicial de la muestra (g)
- W_f = Peso de la muestra seca (g)

$$\%DESASTE = \frac{5013 - 3760}{5013} \times 100$$

$$\%DESASTE = 24.99 \%$$

3.2.4 AGUA

El agua que se va a usar debe de cumplir con los requerimientos dados por la norma NTP 339.088, preferentemente debe ser potable y debe estar dentro de los límites siguientes:

- El contenido máximo de materia orgánica, expresada en oxígeno consumido, será de 3 p.p.m.
- El contenido de residuo sólido no será mayor de 5000 p.p.m.
- El pH estará comprendido entre 5,5 y 8.
- El contenido de sulfatos, expresado en ion SO_4 será menor de 600 p.p.m.
- El contenido de cloruros, expresado en ion Cl , será menor de 1000ppm

- El contenido de Carbonatos y Bicarbonatos alcalinos (alcalinidad total) será mayor de 1000ppm.

Se suele suponer que el agua de uso potable es apropiada para su utilización en mezcla de concreto. Esto suele ser cierto aunque no en todos los casos, es primordial verificar que no contenga sabores olores ni colores y en lo posible obtener antecedentes de su uso en concreto. El agua de uso industrial usualmente no es adecuada para uso en concreto

En la presente investigación se utilizara agua del subsuelo de las instalaciones del laboratorio de concreto para todos nuestros diseños de mezclas para el concreto con resistencia acelerada, es por esto, que no se necesita un estudio del agua empleada.

3.2.5 ADITIVO

Se utilizaron 4 marcas de aditivos más representativas y reconocidas de nuestra región para obtener un concreto con resistencia acelerada y con estos, elaborar un análisis comparativo lo más completo posible.

- **SikaRapid 1 HT (ADITIVO A).**

Es un aditivo líquido, acelerante de resistencias iniciales libre de cloruros para concretos y morteros. Acelera el desarrollo de las resistencias mecánicas iniciales aumentando las resistencias finales. SikaRapid 1 cumple los requisitos de un aditivo acelerado de endurecimiento, sin efectos secundarios no deseados. Ver ficha técnica (**Anexo 02**).

En esta presente investigación el aditivo Sika Rapid 1 lo llamaremos “Aditivo A”.

➤ **Plastiment HE 98 (ADITIVO AA)**

Es un aditivo plastificante e impermeabilizante libre de cloruros que produce en el concreto un aumento en su trabajabilidad logrando una reducción en la relación agua / cemento. Ver ficha técnica (**Anexo 03**)

En esta presente investigación el aditivo Plastiment HE 98 lo llamaremos “Aditivo AA”.

➤ **Accelguard 90 (ADITIVO B)**

ACCELGUARD 90 es un aditivo acelerante, reductor de agua listo para usarse en el concreto y no contiene Cloruro de Calcio ni iones cloruro adiciones. Aumenta la resistencia a edades tempranas a temperaturas bajas y es especialmente efectivo a temperaturas bajas extremas tales como -7°C . También aumenta la trabajabilidad del concreto y reduce la exudación y la segregación. Este producto es compatible con la mayoría de aditivos comúnmente usados en el concreto convencional. Ver ficha técnica (**Anexo 04**)

En esta presente investigación el aditivo Accelguard 90 lo llamaremos “Aditivo B”.

➤ **Euco 37 (ADITIVO BB)**

Es un aditivo reductor de agua de alto rango, súper plastificante y optimizador de mezclas de concreto, así como para poder ganar trabajabilidad en el concreto. No se utilizan cloruros en su formulación.

Es también compatible con agentes inclusores de aire, impermeabilizantes, acelerantes y muchos otros aditivos; sin embargo, cada material debe agregado al concreto por separado. Ver ficha técnica (**Anexo 05**)

En esta presente investigación el aditivo Euco 37 lo llamaremos “Aditivo BB”.

➤ **ChemaEstruct (ADITIVO C)**

Es una sustancia química líquida que al ser adicionado a la mezcla de concreto acelera el proceso de endurecimiento y produce importantes ganancias tempranas de la resistencia a la compresión, contiene agentes plastificantes y en climas de bajas temperaturas trabaja como anticongelante. Su efecto es sobre toda mezcla de concreto, tanto con cementos Portland como también Puzolanico, muy resistente a las sales y sulfatos. Puede ser empleado tanto en climas normales como bajo cero grados, no contiene cloruros, más bien trabaja como un inhibidor de corrosión. Producto adecuado a la norma ASTM C-494; este aditivo protege al concreto en su estado fresco, evitando la cristalización o congelamiento en especial para concreto armado. Ver ficha técnica (**Anexo 06**)

En esta presente investigación el aditivo ChemaEstruct lo llamaremos “Aditivo C”.

➤ **Chema Plast**

El CHEMAPLAST si bien es básicamente un plastificante, tiene además otras propiedades. Es un producto adecuado las especificaciones ASTM C-494 tipo A. Es un concentrado de color marrón listo para usarse, fabricado a base de agentes dispersantes de alta eficacia exento de cloruros. No es tóxico ni corrosivo.

Hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación con un contenido de hasta 10% menor de agua, generando el aumento correspondiente a la comprensión y durabilidad del concreto. Reduce la permeabilidad del concreto. Ver ficha técnica (**Anexo 07**)

En esta presente investigación el aditivo Chema Plast lo llamaremos “Aditivo CC”.

➤ **Z FRAGUA #5 (ADITIVO D)**

Z FRAGUA # 5 es un aditivo con solución de color amarillo, tiene como propiedad la de ser acelerante de fragua y resistencia, así como de plastificante que no contiene ningún tipo de cloruros. Cumple con las norma ASTM C 494. Ver ficha técnica (**Anexo 08**)

En esta presente investigación el aditivo Z FRAGUA #5 lo llamaremos “Aditivo D”.

➤ **Z Fluidizante S R (ADITIVO DD)**

Aditivo superplastificante para concreto y reductor de agua, economizador de cemento. Cumple con las especificaciones ASTM C1017, no contiene cloruro, no es toxico no es inflamable y ayuda a la incrementar la trabajabilidad del concreto. Ver ficha técnica **(Anexo 09)**

En esta presente investigación el aditivo Z Fluidizante S R lo llamaremos “Aditivo DD”.

3.3 DISEÑOS DE MEZCLAS PARA EL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA

Culminados los ensayos para determinar las propiedades de los agregados a utilizar, se realizaran los diseños de mezclas con los cuales se desarrollara la presente tesis, los cuales son: método del comité ACI-211; módulo de fineza de la combinación de los agregados y método de Walker.

3.3.1 DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

El diseño de mezclas realizado por el comité 211 del ACI, está basado en el uso de tablas las cuales ayudan a obtener valores de los diferentes insumos que comprenden el concreto. A continuación se realizara una explicación sobre el método y los pasos a seguir para realizar dicho diseño.

Para el presente trabajo de tesis se trabajaron con dos tipos de resistencias:

➤ $F'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

➤ $F'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Secuencia de diseño.

a) Selección de la resistencia requerida.

Debido a la falta de resultados previos, no se puede calcular la desviación estándar, por lo tanto se procedió a utilizar la fórmula para el cálculo de resistencia a compresión promedio.

Tabla 3.17. Cuadro para valores de resistencia requerida (fuente ACI).

$f'c$ (kg/cm^2)	$f'cr$ (kg/cm^2)
< 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
> 350	$f'c + 98$

b) Selección del tamaño máximo nominal del agregado.

Las normas de diseño estructural indican que el TMN del agregado grueso debe ser el mayor posible, siempre que este cumpla con las características de la estructura. Las limitaciones para la selección del TMN son las siguientes:

- Un quinto de la menor dimensión entre caras a encofrar.
- Un tercio del peralte de las losas.
- Tres cuartos del espaciamiento libre entre barras o aceros

individuales de refuerzo; paquetes de barras; tendones o ductos de pre esfuerzos.

c) Selección del asentamiento.

El asentamiento a elegir está en función a las especificaciones técnicas de la obra, o de los elementos estructurales a vaciar. De no contar con dicha información se seguirán los siguientes criterios:

- El asentamiento variara entre 3 a 4 pulgadas si la consolidación se realizara mediante vibración.
- Si se realizara la compactación por el método de consolidación por varillado, el asentamiento debe ser de 5 pulgadas o menos.

Tabla 3.18. Cuadro de asentamiento (slump) según la estructura (fuente ACI).

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP	
	MINIMO	MAXIMO
Zapatas y muros de cimentación armada	1	3
Cimentaciones simples y calzaduras	1	3
Vigas, losas y muros armados	1	4
Columnas	2	4
Muros y pavimentos	1	3
Concreto ciclópeo	1	2

d) Selección del contenido de aire atrapado.

El contenido de airea del concreto se selección de una tabla proporcionada por el comité 211 del ACI.

Tabla 3.19. Cuadro de contenido de aire atrapado según el tamaño máximo nominal del agregado grueso (fuente ACI).

TMN DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO (%)
3/8"	3.0
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

e) Selección de volumen unitario de agua de diseño.

Una vez definido el TMN y el asentamiento del concreto se procede a seleccionar el volumen de agua a utilizar.

Tabla 3.20. Cuadro de volumen de agua utilizando el TMN del agregado grueso y el asentamiento utilizado (fuente ACI).

ASENTAMIENTO	AGUA EN LT/M3 PARA TMN AGREGADOS INDICADOS							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	187	184	174	166	154	-

f) Selección de la relación agua-cemento.

En este caso se elija la relación a/c en base a la resistencia a compresión requerida con ayuda de una tabla.

Tabla 3.21. Cuadro de relación agua cemento según la resistencia promedio requerida (fuente ACI).

f'cr	RELACION A/C EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

g) Determinación del factor cemento.

A partir de los resultados obtenidos en los puntos e y f, por medio de una división se obtiene la cantidad de cemento en kilos que se va a necesitar.

h) Selección del peso del agregado grueso.

Con el TMN y el módulo de fineza del agregado fino, se obtiene el volumen de agregado grueso de la mezcla con la ayuda de una tabla. Una vez obtenido el volumen, se calcula la cantidad de agregado haciendo la multiplicación del peso unitario compactado del agregado por el volumen obtenido.

Tabla 3.22. Cuadro de selección del peso del agregado grueso según el TMN del agregado grueso (fuente ACI).

T.M.N DEL AGREGADO GRUESO	VOLUMEN DEL AG. GRUESO SECO Y COMPACTADO POR UNIDAD DE VOL. DE CONCRETO PARA DIVERSOS MODULOS DE FINEZA DEL FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

- i) Suma de los volúmenes absolutos de los materiales sin agregado fino.

Obtenidas las cantidades en kilogramos de cada material, se multiplica estos por su peso específico para obtener un volumen total de la mezcla realizando la suma de todos estos.

- j) Cálculo de volumen del agregado fino.

El volumen del agregado fino se obtiene mediante la diferencia de la unidad (1 m³) y la sumatoria total del volumen de la mezcla (resultado del punto i).

- k) Cálculo del peso en estado seco del agregado fino.

Obtenido el valor del punto j se multiplica este por el peso seco específico de masa, para de así tener la cantidad de agregado fino.

l) Presentación del diseño en estado seco.

Con los valores definidos de cada material se procede a presentar las cantidades en estado seco de cada material que usara en el diseño.

m) Corrección de los valores por humedad.

Utilizando los valores encontrados de humedad y absorción se procede a corregir los valores de diseño por humedad, tanto para los agregados grueso y fino como para la cantidad de agua.

n) Pesos húmedos de los materiales.

Ya con los pesos corregidos por humedad se tiene el diseño final y la presentación por tanda.

Con todas las propiedades de cada uno de los componentes como son el cemento, agua y agregados, se procede a realizar los diseños de mezclas según los métodos del comité del ACI, Combinación de los agregados y Walker. Para resistencias de $f'c = 210$ y 280 kgf/cm^2 .

Tabla 3.23. Cuadro de las propiedades físicas del cemento, agua y agregados para los diseños del ACI – piedra de 3/4”.

AGREGADOS		
AGREGADO	FINO	GRUESO 3/4"
Cantera	HUAYCO	KM. 48
Perfil	-	Chancada
P.U.S. (kg/m ³)	1374.68	1455.75
P.U.C. (kg/m ³)	1495.23	1599.54
Peso específico seco (gr/cm ³)	2.561	2.396
Peso específico S.S.S. (gr/cm ³)	2.589	2.416
Peso específico aparente (gr/cm ³)	2.636	2.444
Absorción (%)	1.11	0.82
Contenido de Humedad (%)	2.56	0.85
Módulo de Fineza	2.44	6.51
T.M.	-	1"
T.M.N.	-	3/4"
Impurezas Orgánicas	NO HAY	NO HAY
CEMENTO		
Marca	Cemento Yura IP	
Peso específico (kg/m ³)	2850.00	
AGUA		
Procedencia	Sub-suelo	
Peso específico (kg/m ³)	1000.00	

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI 211 F'C = 210 KG/CM2

a) Selección de la resistencia requerida (f'cr)

f_c = 210 kg/cm²

f'c especificado	f'cr
< 210	f _c + 70
210 a 350	f _c + 84
> 350	f _c + 98

f'cr = 294 kg/cm²

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 3/4" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar
tendra una variación
entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en lt/m ³		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

f'cr Kg/cm ²	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40

f'cr Kg/cm ²	Relación a/c
250	0.620
294	0.558
300	0.550

Nota: Interpolar los valores de f'cr - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua 205 lt/m³

Contenido de cemento = 367.384 kg

Relación a/c 0.558

h) Selección del peso del agregado grueso

T.M.N del agregado grueso	Volumen del ag. grueso seco y compactado por unidad de vol. de concreto para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72

Módulo de fineza	Volumen (m ³)
2.40	0.660
2.44	0.656
2.60	0.640

Peso del agregado grueso = 1049.298 kg

Nota: Interpolan los valores de M.F. - Volumen de ser necesario

i) Suma de volúmenes absolutos de los materiales sin agregado

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	367.38	2850	0.1289
Agua	205	1000	0.2050
Agregado grueso	1049.30	2396	0.4379
Aire	0.02		0.0200
			0.7918

j) Cálculo del volumen del agregado fino

Volumen agregado fino (1 - vol.) = 0.208 m³

k) Cálculo del peso en estado seco del agregado fino

Peso seco A.F (Vol*P.E. seco) = 533.088 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	367.38	kg
Agregado fino	533.09	kg
Agregado grueso	1049.3	kg
Agua	205	lt
Aire %	2	%

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 546.756 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 1058.165 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = (\%w - \%abs)/100 * S = 7.75 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = (\%w - \%abs)/100 * S = 0.262 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad	Proporción
Cemento	367.384	kg	1
Agregado fino	546.76	kg	1.49
Agregado grueso	1058.17	kg	2.88
Agua	196.99	lt	0.54
Aire %	2	%	-

n') Presentación por tanda

Material	Peso seco	Unidad	Proporción
Cemento	367.384	kg	1
Agregado fino	546.76	kg	1.49
Agregado grueso	1058.17	kg	2.88
Agua	196.99	lt	0.54
Aire %	2	%	-

Cemento en bolsas	8.64
-------------------	------

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI 211 F'C = 280 KG/CM2

a) Selección de la resistencia requerida (f'cr)

$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

f'c especificado	f'cr
< 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

$f_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 3/4" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y Vigas, losas y muros armados	1" - 3"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendre una variacion entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en lt/m3		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

f'cr Kg/cm2	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-

f'cr Kg/cm2	Relación a/c
350	0.480
364	0.466
400	0.430

Nota: Interpolar los valores de f'cr - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua = 205 lt/m³

Contenido de cemento = 439.914 kg

Relación a/c = 0.466

h) Selección del peso del agregado grueso

T.M.N del agregado grueso	Volumen del ag. grueso seco y compactado por unidad de vol. de concreto para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72

Módulo de fineza	Volumen
2.40	0.660
2.44	0.656
2.60	0.640

Peso del agregado grueso = 1049.298 kg

Nota: Interpolar los valores de M.F. - Volumen de ser necesario

i) Suma de volúmenes absolutos de los materiales sin agregado

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	439.91	2850	0.1544
Agua	205	1000	0.2050
Agregado grueso	1049.30	2396	0.4379
Aire	0.02		0.0200
			0.8173

j) Cálculo del volumen del agregado fino

Volumen agregado fino (1 - vol.) = 0.183 m³

k) Cálculo del peso en estado seco del agregado fino

Peso seco A.F (Vol*P.E. seco) = 467.912 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	439.91
Agregado fino	467.91
Agregado grueso	1049.3
Agua	205
Aire %	2

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 479.91 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 1058.17 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 6.80 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 0.26 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad	Proporción
Cemento	439.91	kg	1
Agregado fino	479.91	kg	1.09
Agregado grueso	1058.17	kg	2.41
Agua	197.93	lt	0.45
Aire %	2	%	-

n') Presentación por tanda

Material	Peso seco	Unidad	Proporción
Cemento	439.91	kg	1
Agregado fino	479.91	kg	1.09
Agregado grueso	1058.17	kg	2.41
Agua	197.93	lt	0.45
Aire %	2	%	-

Cemento en bolsas	10.35
-------------------	-------

3.3.2 DISEÑO DE MEZCLAS METODO DE MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS

El diseño de mezclas por el método de módulo de fineza, está basado en el uso de tablas, las cuales también son utilizadas en el método del comité 211 del ACI. En este caso el cálculo del volumen o cantidad de agregado fino se obtiene con los valores de los módulos de fineza tanto del grueso como del fino.

Para el presente trabajo de tesis se trabajaron con dos tipos de resistencias:

- $F'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- $F'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Secuencia de diseño.

- a) Selección de la resistencia requerida.

Debido a la falta de resultados previos, no se puede calcular la desviación estándar, por lo tanto se procedió a utilizar la fórmula para el cálculo de resistencia a compresión promedio.

Tabla 3.17., del Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem a

- b) Selección del tamaño máximo nominal del agregado.

Las normas de diseño estructural indican que el TMN del agregado grueso debe ser el mayor posible, siempre que este cumpla con las características de la estructura. Las limitaciones para la selección del

TMN son las siguientes:

- Un quinto de la menor dimensión entre caras a encofrar.
- Un tercio del peralte de las losas.
- Tres cuartos del espaciamiento libre entre barras o aceros individuales de refuerzo; paquetes de barras; tendones o ductos de pre esfuerzos.

c) Selección del asentamiento.

El asentamiento a elegir está en función a las especificaciones técnicas de la obra, o de los elementos estructurales a vaciar. De no contar con dicha información se seguirán los siguientes criterios:

- El asentamiento variara entre 3 a 4 pulgadas si la consolidación se realizara mediante vibración.
- Si se realizara la compactación por el método de consolidación por varillado, el asentamiento debe ser de 5 pulgadas o menos.

Tabla 3.18., Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem c

d) Selección del contenido de aire atrapado.

El contenido de airea del concreto se selección de una tabla proporcionada.

Tabla 3.19., Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem d

- e) Selección de volumen unitario de agua de diseño.

Una vez definido el TMN y el asentamiento del concreto se procede a seleccionar el volumen de agua a utilizar.

Tabla 3.20., Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem e

- f) Selección de la relación agua-cemento.

En este caso se elija la relación a/c en base a la resistencia a compresión requerida con ayuda de una tabla.

Tabla 3.21., Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem f

- g) Determinación del factor cemento.

A partir de los resultados obtenidos en los puntos e y f, por medio de una división se obtiene la cantidad de cemento en kilos que se va a necesitar.

- h) Cálculo de los volúmenes absolutos.

Con el valor de cemento, agua y aire ya conocidos, cada uno de estos deberá ser dividido entre sus densidades relativas, luego de obtener estos resultados, se sumaran los tres datos, obteniendo el volumen absoluto.

Cálculo del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

El módulo de fineza del total de los agregados (m) se calcula mediante el uso de una tabla la cual está en función del TMN del agregado grueso y la cantidad de bolsas de cemento a utilizar en el diseño.

Tabla 3.24. Cuadro de selección del peso del agregado grueso según el TMN del agregado grueso (fuente Modulo de Fineza).

T.M.N del agregado grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para distintos contenidos de cemento en bolsas/m ³			
	6.00	7.00	8.00	9.00
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2 "	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4 "	4.96	5.04	5.11	5.19
1 "	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

i) Porcentaje del agregado fino.

El porcentaje del agregado fino se calcula mediante una formula la cual se expresa de la siguiente manera.

$$\%AG.FINO = \left(\frac{M_g - m}{M_g - M_f} \right) * 100$$

Dónde:

Mg = módulo de fineza del agregado grueso.

Mf = módulo de fineza del agregado fino.

m = resultado obtenido en el punto "i".

j) Cálculo de los pesos secos de los agregados.

Para el cálculo del peso del agregado fino se multiplica el valor obtenido en el punto h con el porcentaje de agregado fino. A este último valor resultante se le multiplica por el peso específico seco para obtener el peso del agregado fino de la mezcla.

En el caso del agregado grueso, se multiplica el valor obtenido en el punto h por la diferencia de 100% y el valor obtenido en j. A este último valor resultante se le multiplica por el peso específico seco para obtener el peso del agregado grueso de la mezcla.

k) Determinación de los pesos secos.

Con los valores definidos de cada material se procede a presentar las cantidades en estado seco de cada material que usara en el diseño, con la única restricción de multiplicar el valor de los agregados por sus respectivos pesos específicos.

l) Corrección de los valores por humedad.

Utilizando los valores encontrados de la determinación de los pesos secos, se continúa multiplicando el valor de los agregados con sus respectivos contenidos de humedad hallados anteriormente.

m) Valores de diseño corregidos por humedad.

Una vez obtenidos los valores corregidos por humedad, se procede a presentar cada uno de los componentes con sus respectivas unidades.

Una vez definida la secuencia, con las propiedades de los materiales se realiza el diseño de mezclas requerido para cada resistencia.

Tabla 3.25. Cuadro de las propiedades físicas del cemento, agua y agregados para los diseños de Modulo de Fineza – piedra de 3/4".

AGREGADOS		
AGREGADO	FINO	GRUESO 3/4"
Cantera	HUAYCO	KM. 48
Perfil	-	Chancada
P.U.S. (kg/m ³)	1374.68	1455.75
P.U.C. (kg/m ³)	1495.23	1599.54
Peso específico seco (gr/cm ³)	2.561	2.396
Peso específico S.S.S. (gr/cm ³)	2.589	2.416
Peso específico aparente (gr/cm ³)	2.636	2.444
Absorción (%)	1.11	0.82
Contenido de Humedad (%)	2.56	0.85
Módulo de Fineza	2.44	6.51
T.M.	-	1"
T.M.N.	-	3/4"
Impurezas Orgánicas	NO HAY	NO HAY
CEMENTO		
Marca	Cemento Yura IP	
Peso específico (kg/m ³)	2850.00	
AGUA		
Procedencia	Sub-suelo	
Peso específico (kg/m ³)	1000.00	

DISEÑO DE MEZCLAS - MÉTODO COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

a) Selección de la resistencia requerida ($f'cr$)

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

$f'c$ especificado	$f'cr$
< 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

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

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 3/4" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendrá una variación entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en lt/m^3		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c
250	0.620
294	0.558
300	0.550

Nota: Interpolan los valores de $f'cr - a/c$ de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua = 205 lt/m³

Contenido de cemento = 367.384 kg

Relación a/c = 0.558

h) Cálculo de los volúmenes absolutos sin agregados

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	367.38	2850	0.1289
Agua	205	1000	0.2050
Aire	0.02		0.0200
			0.3539

Volumen del agregado global (1 - vol.) = 0.646 m³

i) Cálculo del módulo de fineza de la combinación de los

T.M.N del agregado grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para distintos contenidos de cemento en bolsas/m ³			
	6.00	7.00	8.00	9.00
1/2 "	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4 "	4.96	5.04	5.11	5.19
1 "	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09

Bolsas	Módulo de fineza
8.00	5.110
8.64	5.160
9.00	5.190

m = 5.16

j) Cálculo del porcentaje del agregado fino

% agregado fino = $(Mg-m)/(Mg-Mf) \times 100$ = 33.19%

Mg = Módulo de fineza agregado grueso

Mf = Módulo de fineza agregado fino

k) Cálculo de los pesos secos de los agregados

1) Para el agregado fino

Volumen del agregado fino = (vol. agregado global * % ag. fino) / 0.214 m³
 Peso seco ag. fino = vol. ag. fino * P.E. seco del ag. fino = 549.114 kg

1) Para el agregado grueso

Volumen del agregado grueso = vol. agregado global * (100% - %ag. fino) / 100	0.432 m ³
Peso seco ag. grueso = vol. ag. fino * P.E. seco del ag.	1034.304 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	367.38
Agregado fino	549.11
Agregado grueso	1034.3
Agua	205
Aire %	2.0

m) Corrección de los valores por humedad

1) Peso húmedo agregado fino = $(1 + \%w/100) * S$	= 563.194 kg
2) Peso húmedo agregado grueso = $(1 + \%w/100) * S$	= 1043.044 kg
3) Agua libre del ag. fino = $(\%w - \%abs)/100 * S$	= 7.98 L
4) Aporte agua del ag. grueso = $(\%w - \%abs)/100 * S$	= 0.26 L

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	367.38	kg
Agregado fino	563.194	kg
Agregado grueso	1043.044	kg
Agua	196.76	lt
Aire %	2%	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1.00
Agregado fino	-	1.53
Agregado grueso	-	2.84
Agua	lt/m ³	0.53
Aire %	%	-

Cemento en bolsas	8.64
-------------------	------

DISEÑO DE MEZCLAS - MÉTODO COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

a) Selección de la resistencia requerida ($f'cr$)

$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

$f'c$ especificado	$f'cr$
< 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

$f'cr = 364 \text{ kg/cm}^2$

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 3/4" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendrá una variación entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en lt/m^3		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

$f'cr$ Kg/cm^2	Relación a/c en peso		$f'cr$ Kg/cm^2	Relación a/c
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado		
300	0.55	0.46	350	0.480
350	0.48	0.40	364	0.466
400	0.43	-	400	0.430

Nota: Interpolan los valores de $f'cr$ - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua 205 lt/m³

Contenido de cemento = 439.91 kg

Relacion a/c 0.466

h) Cálculo de los volúmenes absolutos sin agregados

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	439.91	2850	0.1544
Agua	205	1000	0.2050
Aire	0.02		0.0200
			0.3794

Volumen del agregado global (1 - vol.) = 0.621 m³

i) Cálculo del módulo de fineza de la combinación de los

T.M.N del agregado grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para distintos contenidos de cemento en bolsas/m ³			
	6.00	7.00	8.00	9.00
1/2 "	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4 "	4.96	5.04	5.11	5.19
1 "	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09

Bolsas	Módulo de fineza
8.00	5.110
9.00	5.190
10.35	5.290

m = 5.29

j) Cálculo del porcentaje del agregado fino

% agregado fino = $(Mg-m)/(Mg-Mf)*100$ 29.75%

Mg = Módulo de fineza agregado grueso

Mf = Módulo de fineza agregado fino

k) Cálculo de los pesos secos de los agregados

1) Para el agregado fino

Volumen del agregado fino = $(\text{vol. agregado global} * \% \text{ ag. fino}) /$ 0.186 m³

Peso seco ag. fino = $\text{vol. ag. fino} * \text{P.E. seco del ag. fino} =$ 476.821 kg

1) Para el agregado grueso

Volumen del agregado grueso= vol. agregado global*(100% - %ag. fino)=	0.434 m ³
Peso seco ag. grueso = vol. ag. fino * P.E. seco del ag.	1040.963 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	439.91
Agregado fino	476.82
Agregado grueso	1040.96
Agua	205
Aire %	2.0

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 489.048 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 1049.759 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 6.933 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 0.26 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	439.91	kg
Agregado fino	489.048	kg
Agregado grueso	1049.759	kg
Agua	197.81	lt
Aire %	2%	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1.00
Agregado fino	-	1.11
Agregado grueso	-	2.39
Agua	lt/m ³	0.45
Aire %	%	-

Cemento en bolsas	10.35
-------------------	-------

3.3.3 DISEÑO DE MEZCLAS METODO DE WALKER

El diseño de mezclas por el método Walker, está basado en el uso de tablas, del comité 211 del ACI y otras realizadas por el profesor Walker. A diferencia del comité 211 del ACI, el cálculo del agregado fino está en función del TMN del agregado grueso y factor de cemento. A continuación se realizara una explicación sobre el método y los pasos a seguir para realizar dicho diseño.

Para el presente trabajo de tesis se trabajaron con dos tipos de resistencias:

- $F'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- $F'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Secuencia de diseño.

- a) Selección de la resistencia requerida.

Debido a la falta de resultados previos, no se puede calcular la desviación estándar, por lo tanto se procedió a utilizar la fórmula para el cálculo de resistencia a compresión promedio.

Tabla 3.17., Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem a

- b) Selección del tamaño máximo nominal del agregado.

Las normas de diseño estructural indican que el TMN del agregado grueso debe ser el mayor posible, siempre que este cumpla con las

características de la estructura. Las limitaciones para la selección del TMN son las siguientes:

- Un quinto de la menor dimensión entre caras a encofrar.
- Un tercio del peralte de las losas.
- Tres cuartos del espaciamiento libre entre barras o aceros individuales de refuerzo; paquetes de barras; tendones o ductos de pre esfuerzos.

c) Selección del asentamiento.

El asentamiento a elegir está en función a las especificaciones técnicas de la obra, o de los elementos estructurales a vaciar. De no contar con dicha información se seguirán los siguientes criterios:

- El asentamiento variara entre 3 a 4 pulgadas si la consolidación se realizara mediante vibración.
- Si se realizara la compactación por el método de consolidación por varillado, el asentamiento debe ser de 5 pulgadas o menos.

Tabla 3.18., Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem c

d) Selección del contenido de aire atrapado.

El contenido de airea del concreto se selección de una tabla proporcionada.

Tabla 3.19., Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem d

- e) Selección de volumen unitario de agua de diseño.

Una vez definido el TMN y el asentamiento del concreto se procede a seleccionar el volumen de agua a utilizar.

Tabla 3.20., Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem e

- f) Selección de la relación agua-cemento.

En este caso se elija la relación a/c en base a la resistencia a compresión requerida con ayuda de una tabla.

Tabla 3.21., Capítulo 3 acápite 3.3.1. ítem f

- g) Determinación del factor cemento.

A partir de los resultados obtenidos en los puntos e y f, por medio de una división se obtiene la cantidad de cemento en kilos que se va a necesitar.

- h) Cálculo de los volúmenes absolutos.

Con el TMN y el módulo de fineza del agregado fino, se obtiene el volumen de agregado grueso de la mezcla con la ayuda de una tabla. Una vez obtenido el volumen, se calcula la cantidad de agregado haciendo la multiplicación del peso unitario compactado del agregado por el volumen obtenido.

Con el valor de cemento, agua y aire ya conocidos, cada uno de estos deberá ser dividido entre sus densidades relativas, luego de obtener estos resultados, se sumaran los tres datos, obteniendo el volumen absoluto.

i) Determinación del volumen absoluto del agregado total.

El volumen absoluto del agregado total se obtiene mediante la diferencia de la unidad (1 m^3) y la sumatoria total del volumen absoluto de la mezcla (resultado del punto h).

j) Porcentaje del agregado fino.

El porcentaje del agregado fino se calcula haciendo uso de la siguiente tabla. En función del TMN del agregado grueso, Modulo de Fineza y factor de cemento en $bl = \text{punto } g / 42.5 = bl / m^3$. El resultado se dará en porcentaje (%).

Tabla 3.26. Cuadro de porcentaje de agregado fino (fuente Walker).

TMN del agregado grueso	Agregado Redondeado				Agregado Angular			
	Factor cemento expresado en sacos por metro cubico				Factor cemento expresado en sacos por metro cubico			
	5	6	7	8	5	6	7	8
Agregado Fino - Modulo de Fineza de 2,3 a 2,4								
3/8"	60	57	54	51	69	65	61	58
1/2"	49	46	43	40	57	54	51	48
3/4"	41	38	35	33	48	45	43	41
1"	40	37	34	32	47	44	42	40
1 1/2"	37	34	32	30	44	41	39	37
2"	36	33	31	29	43	40	38	36
Agregado Fino - Modulo de Fineza de 2,6 a 2,7								
3/8"	66	62	59	56	75	71	67	64
1/2"	53	50	47	44	61	58	55	53
3/4"	44	41	38	36	51	48	46	44
1"	42	39	37	35	49	46	44	42
1 1/2"	40	37	35	33	47	44	42	40
2"	37	35	33	32	45	42	40	38
Agregado Fino - Modulo de Fineza de 3,0 a 3,1								
3/8"	74	70	66	62	84	80	76	73
1/2"	59	56	53	50	70	66	62	59
3/4"	49	46	43	40	57	54	51	48
1"	47	44	41	38	55	52	49	46
1 1/2"	44	41	38	36	52	49	46	44
2"	42	38	36	34	49	46	44	42

k) Volumen absoluto del agregado grueso.

Obtenido el valor del punto j se divide este entre 100, y al resultado de esta división, se multiplica por el valor del punto i, para así obtener el valor absoluto del agregado fino.

Para obtener el volumen absoluto del agregado grueso, al valor

anterior se le multiplica nuevamente por el punto i, para de así tener la cantidad de agregado grueso.

l) Determinación de los pesos secos.

Con los valores definidos de cada material se procede a presentar las cantidades en estado seco de cada material que usara en el diseño, con la única restricción de multiplicar el valor de los agregados por sus respectivos pesos específicos.

m) Corrección de los valores por humedad.

Utilizando los valores encontrados de la determinación de los pesos secos, se continúa multiplicando el valor de los agregados con sus respectivos contenidos de humedad hallados anteriormente.

n) Valores de diseño corregidos por humedad.

Una vez obtenidos los valores corregidos por humedad, se procede a presentar cada uno de los componentes con sus respectivas unidades.

Una vez definida la secuencia, con las propiedades de los materiales se realiza el diseño de mezclas requerido para cada resistencia.

Tabla 3.27. Cuadro de las propiedades físicas del cemento, agua y agregados para los diseños de Walker – piedra de 3/4".

AGREGADOS		
AGREGADO	FINO	GRUESO 3/4"
Cantera	HUAYCO	KM. 48
Perfil	-	Chancada
P.U.S. (kg/m ³)	1374.68	1455.75
P.U.C. (kg/m ³)	1495.23	1599.54
Peso específico seco (gr/cm ³)	2.561	2.396
Peso específico S.S.S. (gr/cm ³)	2.589	2.416
Peso específico aparente (gr/cm ³)	2.636	2.444
Absorción (%)	1.11	0.82
Contenido de Humedad (%)	2.56	0.85
Módulo de Fineza	2.44	6.51
T.M.	-	1"
T.M.N.	-	3/4"
Impurezas Orgánicas	NO HAY	NO HAY
CEMENTO		
Marca	Cemento Yura IP	
Peso específico (kg/m ³)	2850.00	
AGUA		
Procedencia	Sub-suelo	
Peso específico (kg/m ³)	1000.00	

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DE WALKER $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$

a) Selección de la resistencia requerida ($f'cr$)

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

$f'c$ especificado	$f'cr$
< 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

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

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 3/4" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendra una variación entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en 1/m ³ , para los tamaños máx. del ag. Grueso		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c en peso		$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado		
250	0.62	0.53	250	0.620
300	0.55	0.46	294	0.558
350	0.48	0.40	300	0.550

Nota: Interpolan los valores de $f'cr$ - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua= 205 lt/m³

Contenido de cemento = 367.384 kg

Relación a/c = 0.558

h) Cálculo de los volúmenes absolutos sin agregados

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	367.38	2850	0.1289
Agua	205	1000	0.2050
Aire	0.02		0.0200
			0.3539

i) Determinación del volumen absoluto del agregado total

Volumen del agregado global (1 - vol.) = 0.646 m³

j) Porcentaje del agregado fino

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Agregado angular				M.F fino=	2.44
	Factor cemento expresado en sacos por metro cubico				cemento=	8.64 bol.
	5	6	7	8		
Agregado fino - Módulo de Fineza de 2,3 a 2,4						
1/2"	57	54	51	48	Bolsas	Factor
3/4"	48	45	43	41	7	43
1"	47	44	42	40	8	41
1 1/2"	44	41	39	37	8.64	39.72

Nota: Interpolan los valores de bolsas - factor de cemento de ser necesario

k) Volumen absoluto del agregado grueso

1) Para el agregado fino

Volumen del agregado fino=(vol. agregado global*% ag. fino)/100 = 0.257 m³

Peso seco ag. fino = vol. ag. fino * P.E. seco del ag. fino = 657.23 kg

1) Para el agregado grueso

Volumen del agregado grueso=vol. ag. global*(100% - %ag. fino)/100= 0.389 m³

Peso seco ag. grueso=vol. ag. fino*P.E. seco del ag. grueso= 933.16 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	367.38
Agregado fino	657.23
Agregado grueso	933.16
Agua	205
Aire %	2.0

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 674.08 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 941.04 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 9.56 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 0.23 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	367.38	kg
Agregado fino	674.08	kg
Agregado grueso	941.04	kg
Agua	195.21	lt
Aire %	2.0	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1
Agregado fino	-	1.84
Agregado grueso	-	2.56
Agua	lt/m3	0.53
Aire %	%	-

Cemento en bolsas	8.64
-------------------	------

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DE WALKER $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$

a) Selección de la resistencia requerida ($f'cr$)

$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

$f'c$ especificado	$f'cr$
< 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
> 350	$f'c + 98$

$f'cr = 364 \text{ kg/cm}^2$

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 3/4" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendrá una variación entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en 1/m ³ , para los tamaños máx. del ag. Grueso		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c
350	0.480
364	0.466
400	0.430

Nota: Interpolan los valores de $f'cr$ - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua= 205 lt/m³

Contenido de cemento = 439.91 kg

Relación a/c = 0.466

h) Cálculo de los volúmenes absolutos sin agregados

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	439.91	2850	0.1544
Agua	205	1000	0.2050
Aire	0.02		0.0200
			0.3794

i) Determinación del volumen absoluto del agregado total

Volumen del agregado global (1 - vol.) = 0.621 m³

j) Porcentaje del agregado fino

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Agregado angular				M.F fino=	2.44
	Factor cemento expresado en sacos por metro cubico				cemento=	10.35
	5	6	7	8		
Agregado fino - Módulo de Fineza de 2,3 a 2,4						
1/2"	57	54	51	48	Bolsas	Factor
3/4"	48	45	43	41	7	43
1"	47	44	42	40	8	41
1 1/2"	44	41	39	37	10.35	36.3

Nota: Interpolar los valores de bolsas - factor de cemento de ser necesario

k) Cálculo de los pesos secos de los agregados

1) Para el agregado fino

Volumen del agregado fino=(vol. agregado global*% ag. fino)/100 = 0.225 m³

Peso seco ag. fino = vol. ag. fino * P.E. seco del ag. fino = 576.98 kg

1) Para el agregado grueso

Volumen del agregado grueso=vol. ag. global*(100% - %ag. fino)/100= 0.395 m³

Peso seco ag. grueso=vol. ag. fino*P.E. seco del ag. grueso= 947.26 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	439.91
Agregado fino	576.98
Agregado grueso	947.26
Agua	205
Aire %	2.0

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 591.77 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 955.26 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 8.39 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 0.24 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	439.91	kg
Agregado fino	591.77	kg
Agregado grueso	955.26	kg
Agua	196.37	lt
Aire %	2.0	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1
Agregado fino	-	1.35
Agregado grueso	-	2.17
Agua	lt/m3	0.45
Aire %	%	-

Cemento en bolsas = 10.35

CAPÍTULO 4: DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA CON AGREGADO DE 1”

4.1. INTRODUCCIÓN

A continuación se describirá los procedimientos empleados tanto para la obtención de las propiedades físicas de los agregados así como también los diferentes diseños de mezclas utilizados para la dosificación del concreto con resistencia acelerada, mencionando también las correcciones realizadas durante los diferentes ensayos, tanto en la variación de la relación a/c y el porcentaje de aditivo adicionado a la mezcla dependiendo de la necesidad. En este capítulo el agregado a utilizar es de 1”, de tal forma que las propiedades varían a comparación de lo descrito en el **Capítulo 3**.

4.2. ESTUDIO DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA DE 1”

4.2.1. CEMENTO.

El cemento a utilizar es el mismo que se describió en el **Capítulo 3**, en el acápite **3.2.1**.

El cemento a utilizar en el presente trabajo de tesis será: “**CEMENTO PORTLAND TIPO IP**”, debido a que este es el más comercial en la región Arequipa y la obtención del mismo está a la alcance de cualquiera. Además de cumplir con la norma Peruana NTP. 334.090 y cuyas características se describen en la ficha técnica (**Anexo 01**).

4.2.2. AGREGADO FINO

El agregado fino es el mismo que se describió en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.2**.

El agregado a utilizar en el presente trabajo de tesis fue extraído de la cantera de “Huayco”.

4.2.2.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

La descripción, equipos utilizados, procedimiento y resultados son los mismos que se obtuvieron en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.2.1**.

4.2.2.2. CONTENIDO DE HUMEDAD

La descripción, equipos utilizados, procedimiento y resultados son los mismos que se obtuvieron en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.2.2**.

4.2.2.3. PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

La descripción, equipos utilizados, procedimiento y resultados son los mismos que se obtuvieron en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.2.3**.

4.2.2.4. ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

La descripción, equipos utilizados, procedimiento y resultados son los mismos que se obtuvieron en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.2.4**.

4.2.2.5. ENSAYO DE IMPUREZAS ORGÁNICAS DEL AGREGADO FINO

La descripción, equipos utilizados, procedimiento y resultados son los mismos que se obtuvieron en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.2.5**.

4.2.3. AGREGADO GRUESO

Es aquel material natural o artificial, resultante de la desintegración de rocas, que pasa por el tamiz #4, además de cumplir con límites de HUSO indicados en la ASTM C 33 – 07.

El agregado a utilizar en el presente trabajo de tesis fue extraído de la cantera del “Km. 48”.

4.2.3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Regidas por la norma ASTM C 136 y NTP 400.037-2002, la descripción, equipos utilizados y procedimiento son los mismos que se describieron en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.3.1**.

a) Datos y Resultados

Tabla 4.1. Análisis granulométrico del agregado grueso de 1”.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO					
Malla en milímetros	Malla en pulgadas	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
75.00	3"	0.00	0.00	0.00	100.00
37.50	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
25.00	1"	50.74	2.54	2.54	97.46
19.00	3/4"	1049.25	52.46	55.00	45.00
12.50	1/2"	722.02	36.10	91.10	8.90
9.50	3/8"	92.66	4.63	95.73	4.27
6.30	1/4"	66.43	3.32	99.06	0.94
4.75	N° 4	10.19	0.51	99.56	0.44
0.00	Fondo	8.70	0.44	100.00	0.00
TOTAL		2000.00	100.00		



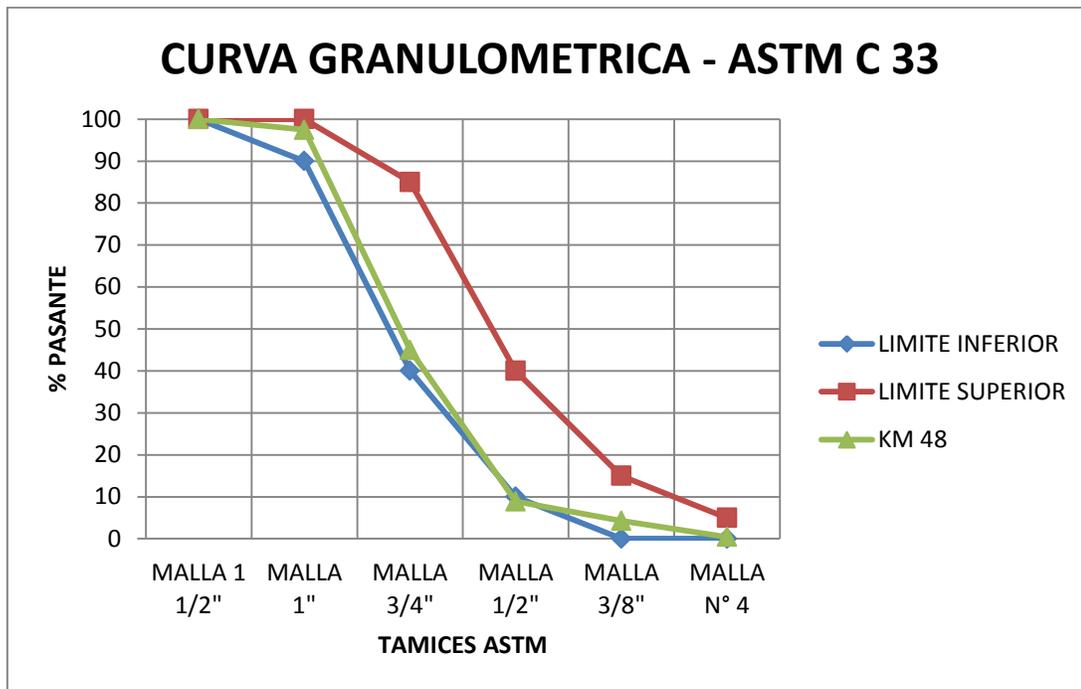
Figura 16. Muestras retenidas en mallas - agregado grueso 1".

$$M.F = \frac{\sum \%ret. acumu. mallas(3/4", 3/8", 4, \#8, \#16, \#30, \#50, \#100)}{100}$$

$$M.F = 7.54$$

Tabla 4.2. Límites de HUSO 56 para agregado de TMN 3/4"

LIMITES ASTM C-33, HUSO 56 PARA AGREGADO GRUESO 1"		
Malla en pulgadas	INFERIOR	SUPERIOR
1 1/2"	100	100
1"	90	100
3/4"	40	85
1/2"	10	40
3/8"	0	15
N° 4	0	5



Gráfica 4.1. Curva granulométrica agregado grueso de 1" con límites.

4.2.3.2. CONTENIDO DE HUMEDAD

Regidas por la norma ASTM C 566 y NTP 339.185-2002, la descripción, equipos utilizados y procedimiento son los mismos que se describieron en el **Capítulo 3**, ítem **3.2.3.2**.

a) Datos y Resultados

Tabla 4.3. Datos para obtener el contenido de humedad del agregado grueso de 1".

# Muestra	Peso muestra húmeda "wh" (gr)	Peso muestra seca "ws" (gr)
1	1000	996.42
2	1000	996.38
3	1000	996.40

Promedio	1000	996.40
----------	------	--------

$$\%w = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

Dónde:

%w = porcentaje de humedad.

W_h = peso muestra húmeda.

W_s = peso muestra seca.

$$\%w = \frac{1000 - 996.40}{996.40} * 100$$

$$\%w = 0.361$$

4.2.3.3. PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

Regidos por la norma ASTM C 29 y NTP 400.017-2011, la descripción, equipos utilizados y procedimiento son los mismos que se describieron en el **Capítulo 3**, ítem **3.2.3.3.**, **3.2.3.3.1.** Y **3.2.3.3.2.**

4.2.3.3.1. PESO UNITARIO SUELTO

a) Datos y Resultados.

Cálculo del volumen del molde metálico

$$V_r = (\pi * r^2) * h$$

$$V_r = (\pi * 0.1015^2) * 0.2920$$

$$V_r = 0.00945 \text{ m}^3$$

Cálculo del peso suelto del agregado

$$P.U.S = \frac{W_{suelto} - W_{recipiente}}{V_r}$$

Tabla 4.4. Datos para cálculo de peso unitario suelto del agregado grueso de 1".

# Muestra	Peso recipiente (kg)	Peso suelto (kg)	Volumen recipiente (m3)
1	5.196	18.896	0.00954
2	5.196	18.916	0.00954
3	5.196	18.906	0.00954
Promedio	5.196	18.906	0.00954

$$P.U.S = \frac{18.906 - 5.196}{0.00954}$$

$$P.U.S = 1438.96 \text{ kg/m}^3$$

4.2.3.3.2. PESO UNITARIO COMPACTADO

a) Datos y Resultados

Cálculo del volumen del molde metálico

$$V_r = (\pi * r^2) * h$$

$$V_r = (\pi * 0.1015^2) * 0.2920$$

$$V_r = 0.00945 \text{ m}^3$$

Cálculo del peso suelto del agregado

$$P.U.C = \frac{W_{compactado} - W_{recipiente}}{V_r}$$

Tabla 4.5. Datos para cálculo de peso unitario compactado del agregado grueso de 1".

# Muestra	Peso recipiente (kg)	Peso compactado (kg)	Volumen recipiente (m3)
1	5.196	20.296	0.00954
2	5.196	20.306	0.00954
3	5.196	20.466	0.00954
Promedio	5.196	20.356	0.00954

$$P.U.C. = \frac{20.436 - 5.196}{0.00954}$$

$$P.U.C. = 1591.15 \text{ kg/m}^3$$

4.2.3.4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

Regidas por la norma ASTM C127 y NTP 400.021/2002, la descripción, equipos utilizados y procedimiento son los mismos que se describieron en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.3.4**.

a) Resultados

Tabla 4.6. Datos para el cálculo del peso específico del agregado grueso de 1".

Descripción	Nomenclatura	Peso (gr)
W_s	A	1599.00
W_{sss}	B	1605.00
$W_{sumer.}$	C	950.10

Dónde:

W_s = peso seco.

$W_{sumer.}$ = peso muestra sumergida.

W_{sss} = peso muestra saturado superficialmente seca.

Cálculo del peso específico de masa

$$P.E.M. = \frac{A}{B - C}$$

$$P.E.M. = \frac{1599.00}{1605.00 - 950.10}$$

$$P.E.M. = 2.442 \text{ gr/cm}^3$$

Cálculo del peso específico saturado superficialmente seco

$$P.S.S. = \frac{B}{B - C}$$

$$P.S.S. = \frac{1605.00}{1605.00 - 950.10}$$

$$P.S.S. = 2.451 \text{ gr/cm}^3$$

Cálculo del peso específico aparente

$$P.E.A. = \frac{A}{A - C}$$

$$P.E.A. = \frac{1599.00}{1599.00 - 950.10}$$

$$P.E.A. = 2.464 \text{ gr/cm}^3$$

Cálculo de la absorción

$$Absorcion = \frac{B - A}{A} * 100$$

$$Absorcion = \frac{1605.00 - 1599.00}{1599.00} * 100$$

$$Absorcion = 0.38 \%$$

4.2.3.5. RESISTENCIA A LA ABRASIÓN Y AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO

Regidas por la norma ASTM C 131 y NTP 400.019-2002, la descripción, equipos utilizados y procedimiento son los mismos que se describieron en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.3.5**.

a) Datos y Resultados

Utilizando los datos de la **Tabla 3.15.** y **Tabla 3.16.**, además de las indicaciones ya mencionadas en el acápite indicado líneas arriba se procedió a realizar el ensayo.

$$\%DESGASTE = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$$

Dónde:

- W_i = Peso inicial de la muestra (g)
- W_f = Peso de la muestra seca (g)

$$\%DESGASTE = \frac{5024 - 4150}{5024} \times 100$$

$$\%DESGASTE = 17.4 \%$$

4.2.4. AGUA

El agua utilizada en esta presente investigación, están descritos en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.4**.

4.2.5. ADITIVO

Los aditivos utilizados en esta investigación, están descritos en el **Capítulo 3**, acápite **3.2.5**.

4.3. DISEÑOS DE MEZCLAS PARA EL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA CON AGREDO DE 1”

Culminados los ensayos para determinar las propiedades de los agregados a utilizar, se realizaron los diseños de mezclas con los cuales se desarrollara la presente tesis, los cuales son: método del comité ACI-211; módulo de fineza de la combinación de los agregados y método de Walker.

4.3.1. DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

La secuencia de diseño, donde se incluyen las tablas, es la misma que se describió en el **Capítulo 3**, acápite **3.3.1**.

Para el presente trabajo de tesis se trabajaron con dos tipos de resistencias:

- $F'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- $F'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Tabla 4.7. Cuadro de las propiedades físicas del cemento, agua y agregados para los diseños del ACI – piedra de 1”

AGREGADOS		
AGREGADO	FINO	GRUESO 1"
Cantera	HUAYCO	KM. 48
Perfil	-	Chancada
P.U.S. (kg/m ³)	1374.68	1438.96
P.U.C. (kg/m ³)	1495.23	1591.15
Peso específico seco (gr/cm ³)	2.561	2.442
Peso específico S.S.S. (gr/cm ³)	2.589	2.451
Peso específico aparente (gr/cm ³)	2.636	2.464
Absorción (%)	1.11	0.38
Contenido de Humedad (%)	2.56	0.36
Módulo de Fineza	2.44	7.54
T.M.	-	1"
T.M.N.	-	1"
Impurezas Orgánicas	NO HAY	NO HAY
CEMENTO		
Marca	Cemento Yura IP	
Peso específico (kg/m ³)	2850.00	
AGUA		
Procedencia	Sub-suelo	
Peso específico (kg/m ³)	1000.00	

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI 211 F'C = 210 KG/CM2

a) Selección de la resistencia requerida (f'cr)

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

f'c especificado	f'cr
< 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 1" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendrá una variación entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en l/m ³		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

f'cr Kg/cm ²	Relación a/c en peso		f'cr Kg/cm ²	Relación a/c
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado		
250	0.62	0.53	250	0.620
300	0.55	0.46	294	0.558
350	0.48	0.40	300	0.550

Nota: Interpolan los valores de f'cr - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua = 193 lt/m³

Contenido de cemento = 345.878 kg

Relación a/c = 0.558

h) Selección del peso del agregado grueso

T.M.N del agregado grueso	Volumen del ag. grueso seco y compactado por unidad de vol. de concreto para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72

Módulo de fineza	Volumen (m ³)
2.40	0.710
2.44	0.706
2.60	0.690

Peso del agregado grueso = 1123.35 kg

Nota: Interpolan los valores de M.F. - Volumen de ser necesario

i) Suma de volúmenes absolutos de los materiales sin agregado

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	345.88	2850	0.1214
Agua	193	1000	0.1930
Agregado grueso	1123.35	2442	0.4600
Aire	0.015		0.0150
			0.7894

j) Cálculo del volumen del agregado fino

Volumen agregado fino (1 - vol.) = 0.211 m³

k) Cálculo del peso en estado seco del agregado fino

Peso seco A.F (Vol*P.E. seco) = 539.414 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	345.88
Agregado fino	539.41
Agregado grueso	1123.35
Agua	193
Aire %	1.5

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 553.25 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 1127.41 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 7.84 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = ((\%w - \%abs)/100) * S = -0.21 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	345.88	kg
Agregado fino	553.25	kg
Agregado grueso	1127.41	kg
Agua	185.37	lt
Aire %	1.5	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1
Agregado fino	-	1.6
Agregado grueso	-	3.26
Agua	lt/m3	0.54
Aire %	%	-

Cemento en bolsas	8.13
-------------------	------

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI 211 F'C = 280 KG/CM2

a) Selección de la resistencia requerida (f'cr)

$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

f'c especificado	f'cr
< 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
> 350	f'c + 98

f'cr = 364 kg/cm²

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 1" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendrá una variación entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en lt/m ³		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

f'cr Kg/cm ²	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-

f'cr Kg/cm ²	Relación a/c
350	0.480
364	0.466
400	0.430

Nota: Interpolan los valores de f'cr - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua = 193 lt/m³

Contenido de cemento = 414.163 kg

Relación a/c = 0.466

h) Selección del peso del agregado grueso

T.M.N del agregado grueso	Volumen del ag. grueso seco y compactado por unidad de vol. de concreto para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72

Módulo de fineza	Volumen (m ³)
2.40	0.710
2.44	0.706
2.60	0.690

Peso del agregado grueso = 1123.35 kg

Nota: Interpolan los valores de M.F. - Volumen de ser necesario

i) Suma de volúmenes absolutos de los materiales sin agregado

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	414.16	2850	0.1450
Agua	193	1000	0.1930
Agregado grueso	1123.35	2442	0.4600
Aire	0.015		0.0150
			0.8130

j) Cálculo del volumen del agregado fino

Volumen agregado fino (1 - vol.) = 0.187 m³

k) Cálculo del peso en estado seco del agregado fino

Peso seco A.F (Vol*P.E. seco) = 478.053 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	414.16
Agregado fino	478.05
Agregado grueso	1123.35
Agua	193
Aire %	1.5

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 490.311 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 1127.41 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 6.95 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = ((\%w - \%abs)/100) * S = -0.21 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	414.16	kg
Agregado fino	490.31	kg
Agregado grueso	1127.41	kg
Agua	186.26	lt
Aire %	1.5	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1
Agregado fino	-	1.6
Agregado grueso	-	3.26
Agua	lt/m3	0.54
Aire %	%	-

Cemento en bolsas	9.74
-------------------	------

4.3.2. DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS

La secuencia de diseño, donde se incluyen las tablas, es la misma que se describió en el **Capítulo 3**, acápite **3.3.2**.

Para el presente trabajo de tesis se trabajaron con dos tipos de resistencias:

- $F'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- $F'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Tabla 4.8. Cuadro de las propiedades físicas del cemento, agua y agregados para los diseños de Modulo de Fineza – piedra de 1".

AGREGADOS		
AGREGADO	FINO	GRUESO 1"
Cantera	HUAYCO	KM. 48
Perfil	-	Chancada
P.U.S. (kg/m ³)	1374.68	1438.96
P.U.C. (kg/m ³)	1495.23	1591.15
Peso específico seco (gr/cm ³)	2.561	2.442
Peso específico S.S.S. (gr/cm ³)	2.589	2.451
Peso específico aparente (gr/cm ³)	2.636	2.464
Absorción (%)	1.11	0.38
Contenido de Humedad (%)	2.56	0.36
Módulo de Fineza	2.44	7.54
T.M.	-	1"
T.M.N.	-	1"
Impurezas Orgánicas	NO HAY	NO HAY
CEMENTO		
Marca	Cemento Yura IP	
Peso específico (kg/m ³)	2850.00	
AGUA		
Procedencia	Sub-suelo	
Peso específico (kg/m ³)	1000.00	

DISEÑO DE MEZCLAS - MÉTODO COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

a) Selección de la resistencia requerida ($f'cr$)

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

$f'c$ especificado	$f'cr$
< 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

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

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 1" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendrá una variación entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en lt/m^3		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c
250	0.620
294	0.558
300	0.550

Nota: Interpolan los valores de $f'cr$ - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua = 193 lt/m³

Contenido de cemento = 345.878 kg

Relación a/c = 0.558

h) Cálculo de los volúmenes absolutos sin agregados

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	345.88	2850	0.1214
Agua	193	1000	0.1930
Aire	0.015		0.0150
			0.3294

Volumen del agregado global (1 - vol.) = 0.671 m³

i) Cálculo del módulo de fineza de la combinación de los

T.M.N del agregado grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para distintos contenidos de cemento en bolsas/m ³			
	6.00	7.00	8.00	9.00
1/2 "	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4 "	4.96	5.04	5.11	5.19
1 "	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09

Bolsas	Módulo de fineza
8.00	5.410
8.14	5.420
9.00	5.490

m = 5.42

j) Cálculo del porcentaje del agregado fino

% agregado fino = $(Mg - m) / (Mg - Mf) * 100$ = 41.56%

Mg = Módulo de fineza agregado grueso

Mf = Módulo de fineza agregado fino

k) Cálculo de los pesos secos de los agregados

1) Para el agregado fino

Volumen del agregado fino = $(\text{vol. agregado global} * \% \text{ ag. fino}) / 100 = 0.279 \text{ m}^3$

Peso seco ag. fino = $\text{vol. ag. fino} * \text{P.E. seco del ag. fino} = 713.84 \text{ kg}$

1) Para el agregado grueso

Volumen del agregado fino = (vol. agregado global * % ag. fino) / 100 =	0.392 m ³
Peso seco ag. grueso = vol. ag. fino * P.E. seco del ag. grueso =	957.036 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	345.88
Agregado fino	713.83
Agregado grueso	957.04
Agua	193
Aire %	1.5

m) Corrección de los valores por humedad

1) Peso húmedo agregado fino = $(1 + \%w/100) * S$ = 732.138 kg

2) Peso húmedo agregado grueso = $(1 + \%w/100) * S$ = 960.490 kg

3) Agua libre del ag. fino = $(\%w - \%abs) / 100 * S$ = 10.379 L

4) Aporte agua del ag. grueso = $(\%w - \%abs) / 100 * S$ = -0.18 L

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	345.88	kg
Agregado fino	732.138	kg
Agregado grueso	960.49	kg
Agua	182.80	lt
Aire %	1.5	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1
Agregado fino	-	2.12
Agregado grueso	-	2.78
Agua	lt/m ³	0.53
Aire %	%	-

Cemento en bolsas	8.13
-------------------	------

DISEÑO DE MEZCLAS - MÉTODO COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

a) Selección de la resistencia requerida ($f'cr$)

$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

$f'c$ especificado	$f'cr$
< 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

$f'cr = 364 \text{ kg/cm}^2$

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 1" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendrá una variación entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en lt/m^3		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

$f'cr$ Kg/cm^2	Relación a/c en peso		$f'cr$ Kg/cm^2	Relación a/c
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado		
300	0.55	0.46	350	0.480
350	0.48	0.40	364	0.466
400	0.43	-	400	0.430

Nota: Interpolan los valores de $f'cr$ - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua= 193 lt/m³

Contenido de cemento = 414.163 kg

Relación a/c = 0.466

h) Cálculo de los volúmenes absolutos sin agregados

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	414.16	2850	0.1453
Agua	193	1000	0.1930
Aire	0.015		0.0150
			0.3533

Volumen del agregado global (1 - vol.) = 0.647 m³

i) Cálculo del módulo de fineza de la combinación de los

T.M.N del agregado grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para distintos contenidos de cemento en bolsas/m ³			
	6.00	7.00	8.00	9.00
1/2 "	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4 "	4.96	5.04	5.11	5.19
1 "	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09

Bolsas	Módulo de fineza
8.00	5.340
9.00	5.490
9.75	5.600

m = 5.60

j) Cálculo del porcentaje del agregado fino

% agregado fino = $(Mg-m)/(Mg-Mf)*100$ = 38.04%

Mg = Módulo de fineza agregado grueso

Mf = Módulo de fineza agregado fino

k) Cálculo de los pesos secos de los agregados

1) Para el agregado fino

Volumen del agregado fino=(vol. agregado global * % ag. fino)/100= 0.246 m³

Peso seco ag. fino = vol. ag. fino * P.E. seco del ag. fino = 629.971 kg

1) Para el agregado grueso

Volumen del agregado fino=(vol. agregado global * % ag. fino)/100=	0.401 m ³
Peso seco ag. grueso=vol. ag. fino*P.E. seco del ag. grueso=	978.943 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	414.16
Agregado fino	629.97
Agregado grueso	978.49
Agua	193
Aire %	1.5

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 646.124 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 982.025 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 9.16 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = ((\%w - \%abs)/100) * S = -0.19 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	414.16	kg
Agregado fino	646.124	kg
Agregado grueso	982.025	kg
Agua	184.03	lt
Aire %	1.5	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1
Agregado fino	-	1.56
Agregado grueso	-	2.37
Agua	lt/m ³	0.44
Aire %	%	-

Cemento en bolsas	9.74
-------------------	------

4.3.3. DISEÑO DE MEZCLAS METODO DE WALKER

La secuencia de diseño, donde se incluyen las tablas, es la misma que se describió en el **Capítulo 3**, acápite **3.3.3**.

Para el presente trabajo de tesis se trabajaron con dos tipos de resistencias:

- $F'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- $F'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Tabla 4.9. Cuadro de las propiedades físicas del cemento, agua y agregados para los diseños de Walker – piedra de 1".

AGREGADOS		
AGREGADO	FINO	GRUESO 1"
Cantera	HUAYCO	KM. 48
Perfil	-	Chancada
P.U.S. (kg/m ³)	1374.68	1438.96
P.U.C. (kg/m ³)	1495.23	1591.15
Peso específico seco (gr/cm ³)	2.561	2.442
Peso específico S.S.S. (gr/cm ³)	2.589	2.451
Peso específico aparente (gr/cm ³)	2.636	2.464
Absorción (%)	1.11	0.38
Contenido de Humedad (%)	2.56	0.36
Módulo de Fineza	2.44	7.54
T.M.	-	1"
T.M.N.	-	1"
Impurezas Orgánicas	NO HAY	NO HAY
CEMENTO		
Marca	Cemento Yura IP	
Peso específico (kg/m ³)	2850.00	
AGUA		
Procedencia	Sub-suelo	
Peso específico (kg/m ³)	1000.00	

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DE WALKER $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$

a) Selección de la resistencia requerida ($f'cr$)

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

$f'c$ especificado	$f'cr$
< 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

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

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 1" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar tendrá una variación entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en 1/m ³ , para los tamaños máx. del ag. Grueso		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c
250	0.620
294	0.558
300	0.550

Nota: Interpolan los valores de $f'cr$ - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua = 193 lt/m³

Contenido de cemento = 345.878 kg

Relación a/c = 0.558

h) Cálculo de los volúmenes absolutos sin agregados

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	345.88	2850	0.1214
Agua	193	1000	0.1930
Aire	0.015		0.0150
			0.3294

i) Determinación del volumen absoluto del agregado total

Volumen del agregado global (1 - vol.) = 0.671 m³

j) Porcentaje del agregado fino

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Agregado angular				M.F fino=	2.44
	Factor cemento expresado en sacos por metro cubico				cemento=	8.14 bol.
	5	6	7	8		
Agregado fino - Módulo de Fineza de 2,3 a 2,4						
1/2"	57	54	51	48	Bolsas	Factor
3/4"	48	45	43	41	7	42
1"	47	44	42	40	8	40
1 1/2"	44	41	39	37	8.14	39.72

Nota: Interpolar los valores de bolsas - factor de cemento de ser necesario

k) Volumen absoluto del agregado grueso

1) Para el agregado fino

Volumen del agregado fino=(vol. agregado global*% ag. fino)/100 = 0.266 m³

Peso seco ag. fino = vol. ag. fino * P.E. seco del ag. fino = 682.28 kg

1) Para el agregado grueso

Volumen del agregado grueso=vol. ag. global*(100% - %ag. fino)/100= 0.404 m³

Peso seco ag. grueso=vol. ag. fino*P.E. seco del ag. grueso= 987.33 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	345.88
Agregado fino	682.19
Agregado grueso	987.21
Agua	193
Aire %	1.5

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 699.69 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 990.77 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 9.92 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = ((\%w - \%abs)/100) * S = -0.19 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	345.88	kg
Agregado fino	699.69	kg
Agregado grueso	990.77	kg
Agua	183.27	lt
Aire %	1.5	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1
Agregado fino	-	2.02
Agregado grueso	-	2.86
Agua	lt/m ³	0.53
Aire %	%	-

Cemento en bolsas	8.13
-------------------	------

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DE WALKER $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$

a) Selección de la resistencia requerida ($f'cr$)

$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

$f'c$ especificado	$f'cr$
< 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

$f'cr = 364 \text{ kg/cm}^2$

b) Selección del TMN del agregado grueso

T.M.N = 1" pulg

c) Selección del asentamiento

Tipo de estructura	Slump
Cimentaciones simples y	1" - 3"
Vigas, losas y muros armados	1" - 4"
Columnas	2" - 4"
Muros y pavimentos	1" - 3"

El slump a utilizar
tendra una variación
entre 3" - 4"

d) Selección del contenido de aire atrapado

T.M.N del agregado grueso	Aire atrapado %
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5

e) Selección del contenido de agua

Asentamiento	Agua en 1/m ³ , para los tamaños máx. del ag. Grueso		
	3/4"	1"	1 1/2"
1" - 2"	190	179	166
3" - 4"	205	193	181
6" - 7"	216	202	190

f) Selección de la relación agua/cemento

$f'cr$ Kg/cm ²	Relación a/c en peso		$f'cr$ Kg/cm ²	Relació n a/c
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado		
300	0.55	0.46	350	0.480
350	0.48	0.40	364	0.466
400	0.43	-	400	0.430

Nota: Interpolar los valores de $f'cr$ - a/c de ser necesario

g) Cálculo del contenido de cemento

Contenido de agua = 193 lt/m³

Contenido de cemento = 414.163 kg

Relación a/c = 0.466

h) Cálculo de los volúmenes absolutos sin agregados

Material	Peso seco (kg)	Peso específico	Volumen (m ³)
Cemento	414.16	2850	0.1453
Agua	193	1000	0.1930
Aire	0.015		0.0150
			0.3533

i) Determinación del volumen absoluto del agregado total

Volumen del agregado global (1 - vol.) = 0.647 m³

j) Porcentaje del agregado fino

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Agregado angular				M.F fino=	2.44
	Factor cemento expresado en sacos por metro cubico				cemento=	9.74 bol.
	5	6	7	8		
Agregado fino - Módulo de Fineza de 2,3 a 2,4						
1/2"	57	54	51	48	Bolsas	Factor
3/4"	48	45	43	41	7	42
1"	47	44	42	40	8	40
1 1/2"	44	41	39	37	9.74	36.52

Nota: Interpolar los valores de bolsas - factor de cemento de ser necesario

k) Cálculo de los pesos secos de los agregados

1) Para el agregado fino

Volumen del agregado fino=(vol. agregado global*% ag. fino)/100 = 0.236 m³

Peso seco ag. fino = vol. ag. fino * P.E. seco del ag. fino = 604.83 kg

1) Para el agregado grueso

Volumen del agregado grueso=vol. ag. global*(100% - %ag. fino)/100= 0.411 m³

Peso seco ag. grueso=vol. ag. fino*P.E. seco del ag. grueso= 1002.47 kg

l) Presentación del diseño en estado seco

Material	Peso seco
Cemento	414.16
Agregado fino	604.82
Agregado grueso	1002.47
Agua	193
Aire %	1.5

m) Corrección de los valores por humedad

1) $\text{Peso húmedo agregado fino} = (1 + \%w/100) * S = 620.33 \text{ kg}$

2) $\text{Peso húmedo agregado grueso} = (1 + \%w/100) * S = 1006.09 \text{ kg}$

3) $\text{Agua libre del ag. fino} = ((\%w - \%abs)/100) * S = 8.79 \text{ L}$

4) $\text{Aporte agua del ag. grueso} = ((\%w - \%abs)/100) * S = -0.19 \text{ L}$

n) Peso húmedo de los materiales

Material	Peso seco	Unidad
Cemento	414.16	kg
Agregado fino	620.33	kg
Agregado grueso	1006.09	kg
Agua	184.40	lt
Aire %	1.5	%

n') Presentación por tanda

Material	Unidad	Proporción
Cemento	-	1
Agregado fino	-	1.50
Agregado grueso	-	2.43
Agua	lt/m3	0.45
Aire %	%	-

Cemento en bolsas	9.74
-------------------	------

CAPÍTULO 5: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ ”

5.1. SECUENCIA DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACCELERADA PARA AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ y 1"

Teniendo los diseños de mezclas por los métodos del ACI, combinación de los agregados y Walker, así como las resistencias $f'c = 210, 280 \text{ kgf/cm}^2$ los cuales se utilizaran en el vaciado, lo primero que se hizo fue obtener la relación a/c óptima para cada uno de los diseños.

Para lograr esto se hicieron varios ensayos, se respetó lo dictado por cada una de las fichas técnicas, pero se comenzó con un porcentaje estándar para todas las marcas que fue del 2%, obteniendo distintos resultados en el momento del vaciado; La mayor complicación que se observó fue la baja trabajabilidad del concreto (bajo slump), y con este problema incumplíamos en una de las propiedades que debemos respetar en un concreto con resistencia acelerada y en general.

Es por eso que se decidió la adición de un tipo más de aditivo, el plastificante.

El aditivo plastificante hizo que el concreto con resistencia acelerada pueda regular su trabajabilidad, obteniendo un mejor asentamiento (slump) y logrando, a la vez, mejores resultados.

En el caso de la mejora de las resistencias, se varió el porcentaje estándar de 2% a la dosificación alta de cada aditivo, además se redujo la relación a/c para así obtener mejores resultados. El criterio utilizado para la modificación de este, se tomó en base a los resultados iniciales obtenidos en el ensayo a compresión, reduciendo el porcentaje faltante para alcanzar la resistencia mínima requerida.

Para la elaboración de los parámetros de la curva $f'c$ vs tiempo se tomó como base la resistencias mínimas para un concreto normal, y en función a estos porcentajes se definieron las resistencias mínimas que debería adquirir el concreto en los diferentes días de ensayo. **(Anexo 11)**

Es por eso que, con las dosificaciones optimas en kg. de cemento, agua, agregados y aditivos se procedió a realizar el concreto con resistencia acelerada en el trompo y a continuación los ensayos en su estado fresco.

El procedimiento de los ensayos en estado fresco y endurecido fue el siguiente:

- Primero: Se realizó el ensayo de medición de la trabajabilidad (slump), ensayo que consta en medir el asentamiento en pulgadas que tiene el concreto apenas se retire la mezcla del trompo para poder corroborar su buena trabajabilidad.
- Segundo: Después se procede a realizar ensayo de tiempo de fraguado, realizado en las instalaciones de la empresa *Supermix* s.a., el cual se debe tamizar el concreto por la malla N° 4 (4.75 mm), para que solo se rescate la pasta, luego de colocar la pasta en una probeta con dimensiones de 15cm x 15cm, para luego hacer uso del equipo Penetrómetro y obtener el tiempo de fraguado.
- Tercero: Posteriormente se procede a realizar los ensayos del concreto con resistencia acelerada en su estado endurecido, empezando por la medición de su resistencia a la compresión, ensayo que se realiza con el uso de la prensa. Se toma la cantidad de kgf, para luego dividirla entre el área de la probeta y obtener su resistencia.

- Cuarto: Por último, se realizara el ensayo de tracción indirecta, en donde se mide cuanta resistencia posee el concreto con resistencia acelerada a la flexión, haciendo uso de la misma prensa.

5.2.RESULTADOS SEGÚN EL DISEÑO COMITÉ 211 ACI

Para realizar las gráficas del tiempo de fraguado de la pasta de concreto ensayada, se debe tomar en cuenta dos valores fundamentales, la resistencia a la compresión y las horas en los que se realizó las penetraciones.

En nuestro plano cartesiano tendremos como eje de ordenadas las resistencias a la compresión, y como eje de abscisas las horas que se realizó cada penetración.

Obtendremos los datos reemplazando en la siguiente formula:

$$\mathbf{Log (PR) = a + b Log (t)}$$

Dónde:

PR: Resistencia a la Penetración

t: Tiempo transcurrido

a y b : Constantes de regresión

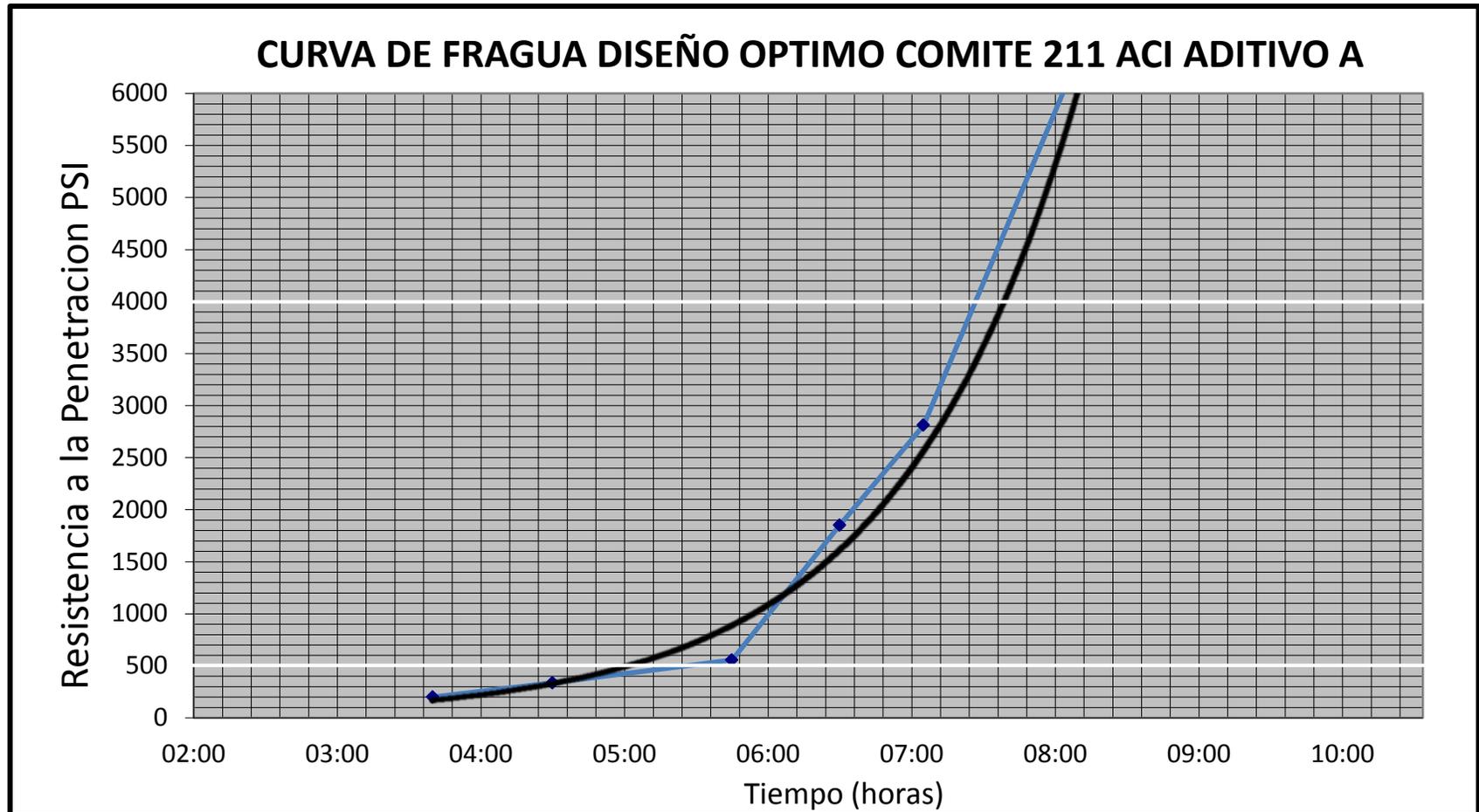
5.2.1. RESULTADOS EN ESTADO FRESCO COMITÉ 211 ACI

➤ RESULTADOS ADITIVO A

HORA DE INICIO: 11:00 a.m.

Tabla 5.1. Datos de tiempo de fraguado diseño óptimo Comité 211 del ACI con aditivo A.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg ²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	198	199	14:40	03:40	20.4	22.0
13/16	0.51849	174	336	15:30	04:30	20.8	21.0
9/16	0.24850	138	555	16:45	05:45	19.4	22.4
5/16	0.07670	142	1851	17:30	06:30	18.2	22.1
4/16	0.04909	138	2811	18:05	07:05	17.4	21.7
3/16	0.02761	176	6374	19:10	08:10	16.2	20.6



Gráfica 5.1. Curva de fraguado diseño óptimo Comité 211 del ACI con aditivo A.

Fraguado Inicial : **4:51:00** horas

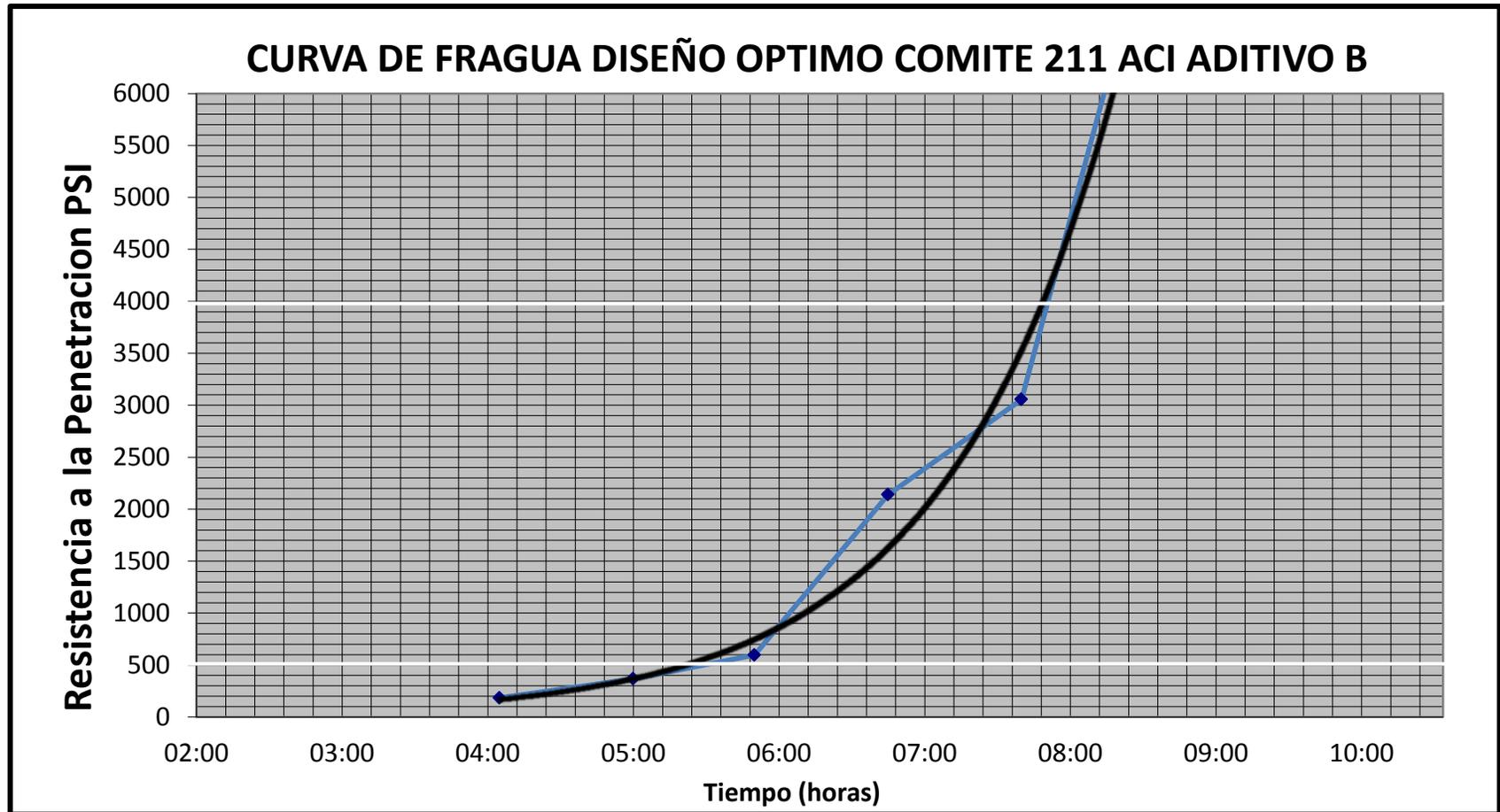
Fraguado Final : **7:49:00** horas

➤ **RESULTADOS ADITIVO B**

HORA DE INICIO: 11:25 a.m.

Tabla se Datos de tiempo de fraguado diseño óptimo Comité 211 del ACI con aditivo B.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg2)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	182	183	15:30	04:05	20.4	22.0
13/16	0.51849	190	366	16:25	05:00	20.8	21.0
9/16	0.24850	148	596	17:15	05:50	19.4	22.4
5/16	0.07670	164	2138	18:10	06:45	18.2	22.1
4/16	0.04909	150	3056	19:05	07:40	17.4	21.7
3/16	0.02761	180	6519	19:45	08:20	16.2	20.6



Gráfica 5.2. Curva de fraguado diseño óptimo Comité 211 del ACI con aditivo B.

Fraguado Inicial : **5:13:00**

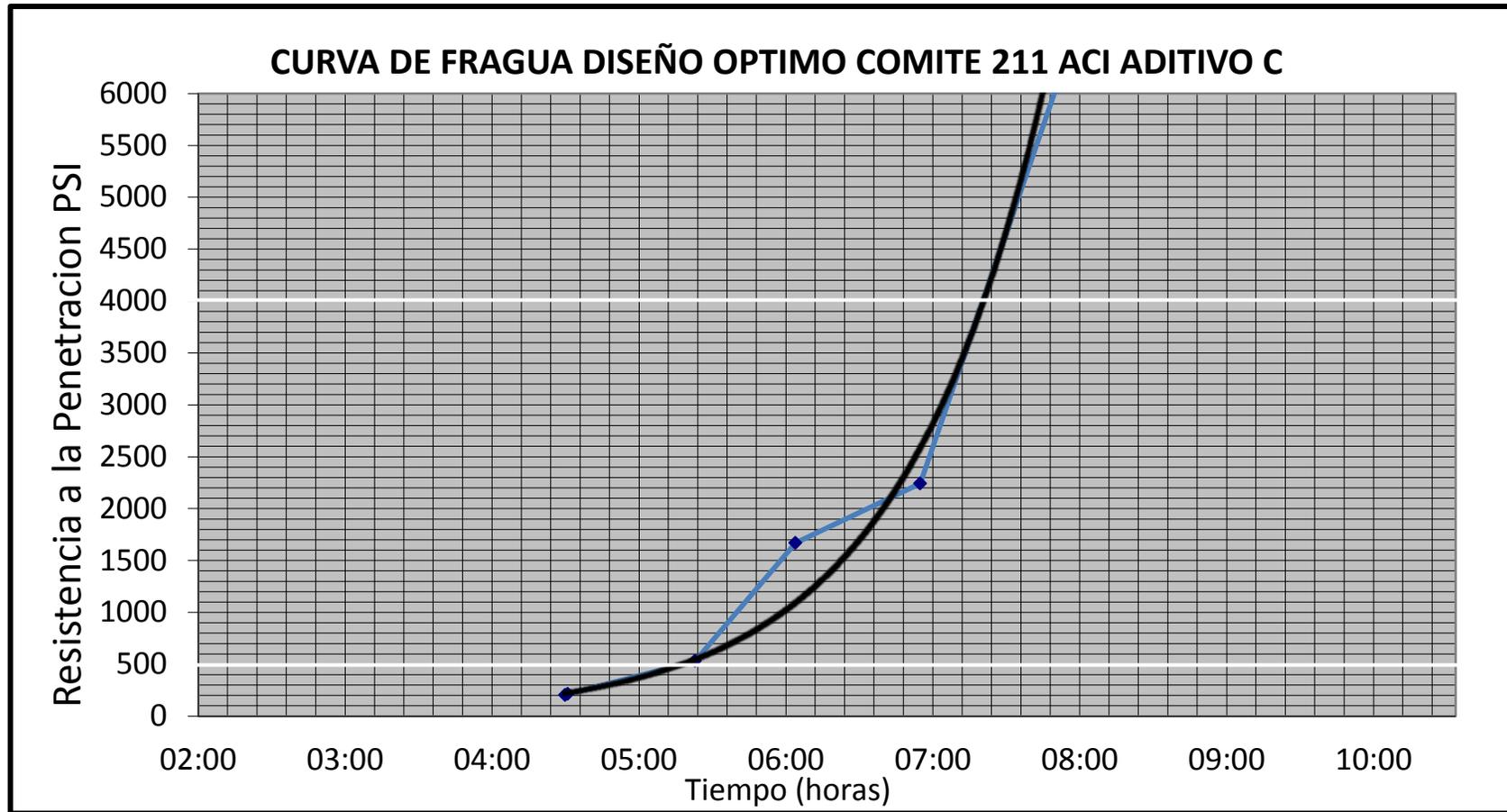
Fraguado Final : **7:53:00**

➤ RESULTADOS ADITIVO C

HORA DE INICIO: 02:00 p.m.

Tabla 5.2. Datos de tiempo de fraguado diseño óptimo Comité 211 del ACI con aditivo C.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg ²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	200	201	18:30	04:30	20.3	24.9
13/16	0.51849	110	212	18:31	04:31	20.3	24.9
9/16	0.24850	132	531	19:23	05:23	19.5	24.0
5/16	0.07670	128	1669	20:04	06:04	19.4	24.5
4/16	0.04909	110	2241	20:55	06:55	18.4	24.5
3/16	0.02761	170	6157	21:52	07:52	17.8	21.5



Gráfica 5.3. Curva de fraguado diseño óptimo Comité 211 del ACI con aditivo C.

Fraguado Inicial : 5:13:00 horas

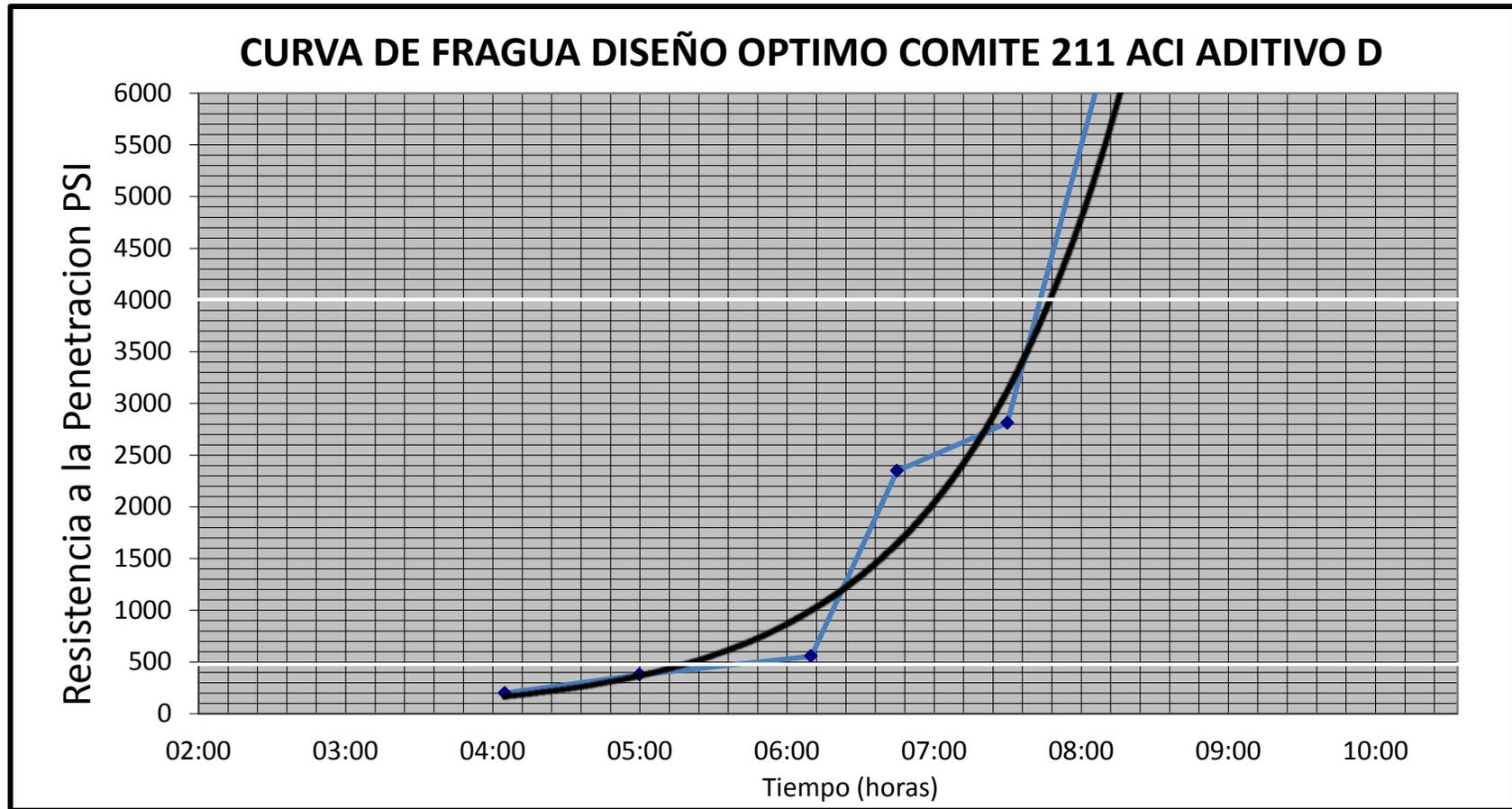
Fraguado Final : 7:22:00 horas

➤ **RESULTADOS ADITIVO D**

HORA DE INICIO: 10:50 a.m.

Tabla 5.3. Datos de tiempo de fraguado diseño óptimo Comité 211 del ACI con aditivo D.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	198	199	14:55	04:05	20.4	22.0
13/16	0.51849	196	378	15:50	05:00	20.8	21.0
9/16	0.24850	138	555	17:00	06:10	19.4	22.4
5/16	0.07670	180	2347	17:35	06:45	18.2	22.1
4/16	0.04909	138	2811	18:20	07:30	17.4	21.7
3/16	0.02761	176	6374	19:00	08:10	16.2	20.6



Gráfica 5.4. Curva de fraguado diseño óptimo Comité 211 del ACI con aditivo D.

Fraguado Inicial : 5:13:00

Fraguado Final : 7:56:00

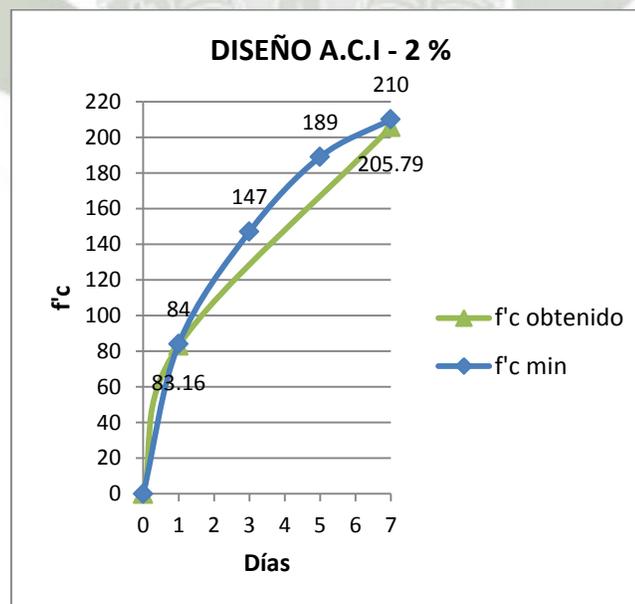
5.2.2. RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO COMITE 211 DEL ACI

5.2.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 5.4. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
1	A.C.I. 25	2	5.957	5.947	15320	85.34	83.16	84
	A.C.I. 26	2	5.973	5.952	13200	73.28		
	A.C.I. 27	2	5.955	5.960	14560	80.96		
	A.C.I. 28	2	5.953	5.967	14970	83.17		
7	A.C.I. 29	2	5.901	5.900	36310	205.82	205.79	210
	A.C.I. 30	2	5.939	5.940	36990	206.93		
	A.C.I. 31	2	5.973	5.952	36860	204.62		
	A.C.I. 32	2	5.955	5.960	36410	202.46		

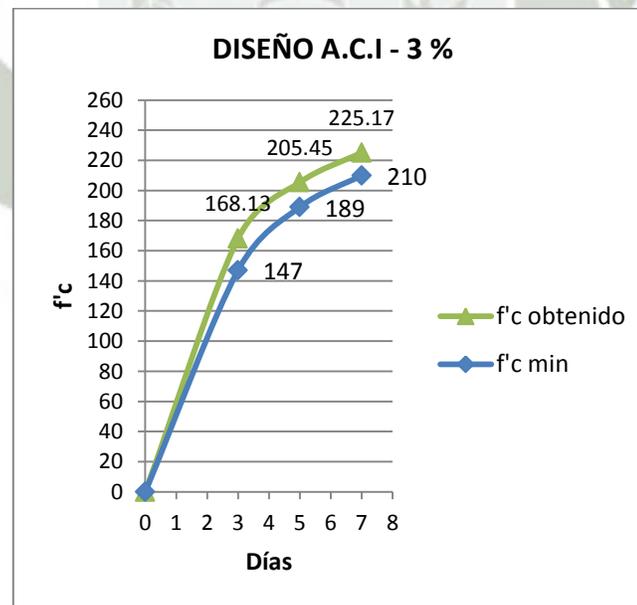


Gráfica 5.5. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 5.5. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	4	5.966	5.905	28610	160.27	168.13	147
	A.C.I. 1.2	4	5.954	5.936	30200	168.63		
	A.C.I. 1.3	4	5.915	5.913	29610	167.08		
	A.C.I. 1.4	4	5.944	5.950	30230	168.69		
5	A.C.I. 2.1	4	5.944	5.950	36810	205.41	205.45	189
	A.C.I. 2.2	4	5.961	5.971	33960	188.30		
	A.C.I. 2.3	4	5.917	5.951	36480	204.46		
	A.C.I. 2.4	4	5.938	5.949	36960	206.49		
7	A.C.I. 3.1	4	5.922	5.995	40610	225.74	225.17	210
	A.C.I. 3.2	4	5.968	6.005	40910	225.28		
	A.C.I. 3.3	4	5.927	5.903	39440	222.47		
	A.C.I. 3.4	4	5.947	5.923	40070	224.50		



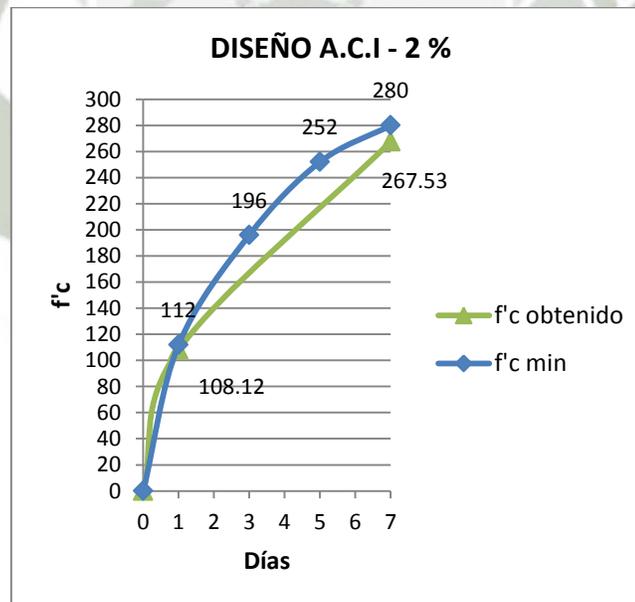
Gráfica 5.6. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 3%.

**5.2.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 5.6. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 25	2	5.957	5.947	19920	110.97	108.12	112
	A.C.I. 26	2	5.973	5.952	17160	95.26		
	A.C.I. 27	2	5.955	5.960	18930	105.26		
	A.C.I. 28	2	5.953	5.967	19460	108.12		
7	A.C.I. 29	2	5.901	5.900	47200	267.55	267.53	280
	A.C.I. 30	2	5.939	5.940	48090	269.03		
	A.C.I. 31	2	5.973	5.952	47920	266.01		
	A.C.I. 32	2	5.955	5.960	47330	263.18		

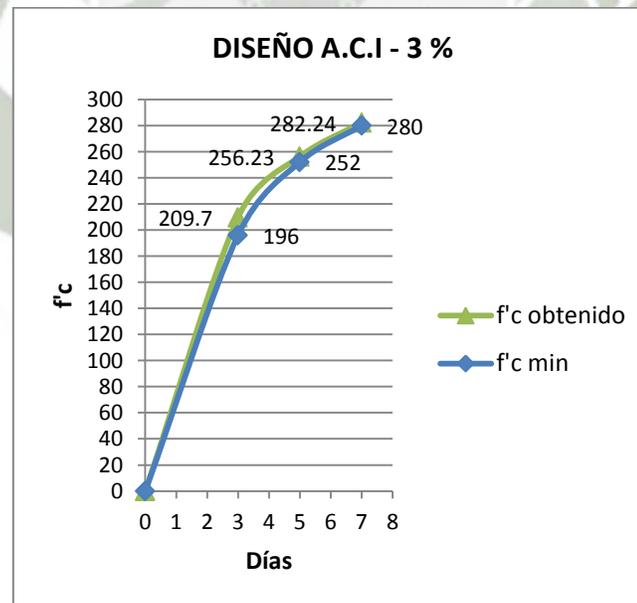


Gráfica 5.7. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 5.7. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c= 280$ kgf/cm² y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	3 ½	5.966	5.905	35680	199.87	209.70	196
	A.C.I. 1.2	3 ½	5.954	5.936	36930	206.21		
	A.C.I. 1.3	3 ½	5.915	5.913	37700	212.73		
	A.C.I. 1.4	3 ½	5.944	5.950	37660	210.15		
5	A.C.I. 2.1	3 ½	5.944	5.950	45500	253.90	256.23	252
	A.C.I. 2.2	3 ½	5.961	5.971	42350	234.82		
	A.C.I. 2.3	3 ½	5.917	5.951	46090	258.32		
	A.C.I. 2.4	3 ½	5.938	5.949	45910	256.49		
7	A.C.I. 3.1	3 ½	5.922	5.995	49190	273.43	282.24	280
	A.C.I. 3.2	3 ½	5.968	6.005	49970	275.17		
	A.C.I. 3.3	3 ½	5.927	5.903	50650	285.70		
	A.C.I. 3.4	3 ½	5.947	5.923	51020	285.85		



Gráfica 5.8. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c= 280$ kgf/cm² y aditivo A al 3%.

5.2.2.3. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2

Tabla 5.8. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de ¾" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCIÓN INDIRECTA PARA CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min} =$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti \text{ (kgf/cm}^2)$
A.C.I. 5	4	30	15	23190	32.81
A.C.I. 6	4	30	15	24760	35.03

Tabla 5.9. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de ¾" y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

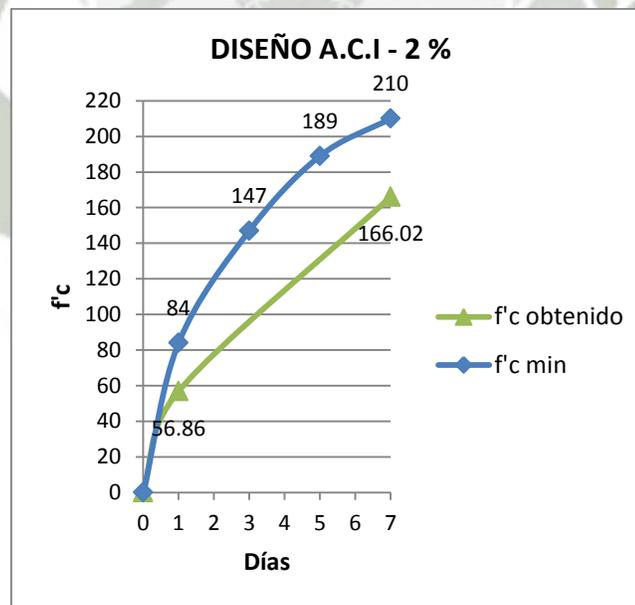
TRACCIÓN INDIRECTA PARA CONCRETO $F'c = 280 \text{ KG/CM}^2$					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min} =$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti \text{ (kgf/cm}^2)$
A.C.I. 5	3 ½	30	15	18960	26.82
A.C.I. 6	3 ½	30	15	19240	27.22

5.2.2.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 5.10. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 41	3	5.969	5.969	9650	53.45	56.86	84
	A.C.I. 42	3	5.968	5.995	10280	56.70		
	A.C.I. 43	3	5.950	5.931	10140	56.71		
	A.C.I. 44	3	5.957	5.947	10260	57.16		
7	A.C.I. 45	3	5.989	5.980	30210	166.47	166.02	210
	A.C.I. 46	3	5.907	5.910	29200	165.07		
	A.C.I. 47	3	5.957	5.996	30140	166.53		
	A.C.I. 48	3	5.958	5.934	29200	163.00		

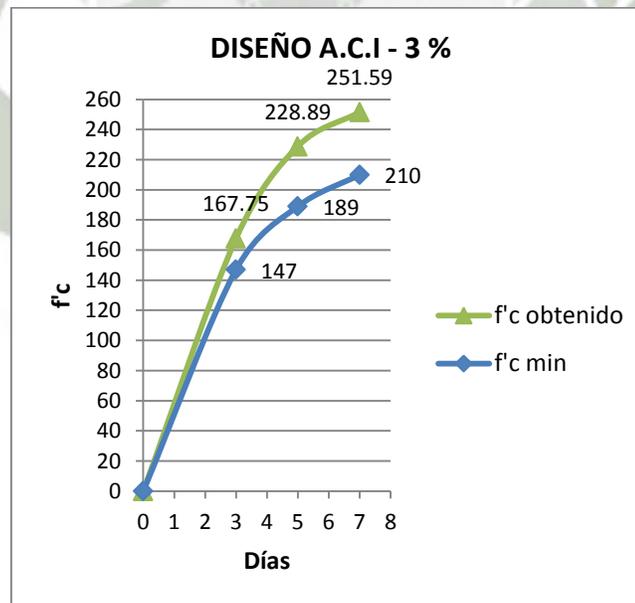


Gráfica 5.9. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 5.11. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	A.C.I. 1.1	4	5.926	5.978	30090	167.63	167.75	147
	A.C.I. 1.2	4	5.940	5.948	29960	167.35		
	A.C.I. 1.3	4	5.906	5.981	30120	168.27		
	A.C.I. 1.4	4	5.902	5.978	29140	162.99		
5	A.C.I. 2.1	4	5.906	5.983	39590	221.10	228.89	189
	A.C.I. 2.2	4	5.947	5.950	40710	227.05		
	A.C.I. 2.3	4	5.906	5.941	40880	229.93		
	A.C.I. 2.4	4	5.930	5.929	40920	229.69		
7	A.C.I. 3.1	4	5.932	5.929	44950	252.23	251.59	210
	A.C.I. 3.2	4	5.911	5.946	44850	251.83		
	A.C.I. 3.3	4	5.927	5.903	43920	247.74		
	A.C.I. 3.4	4	5.947	5.923	44750	250.72		



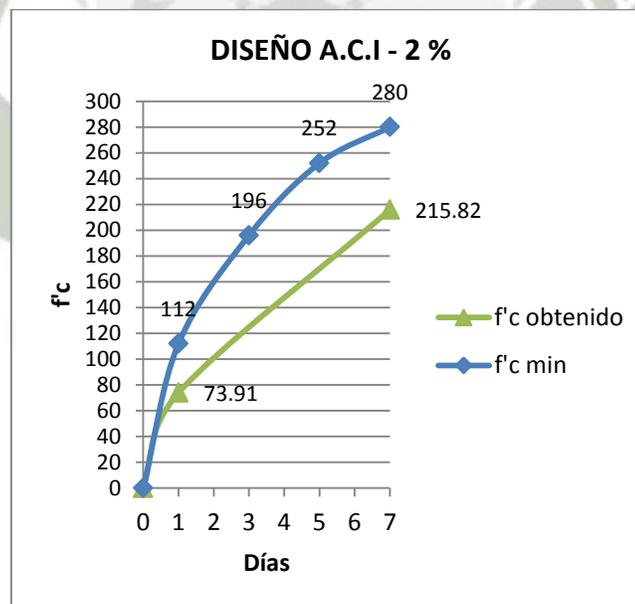
Gráfica 5.10. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo B al 3%.

**5.2.2.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 5.12. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 41	3	5.969	5.969	12550	69.52	73.91	112
	A.C.I. 42	3	5.968	5.995	13360	73.69		
	A.C.I. 43	3	5.950	5.931	13180	73.71		
	A.C.I. 44	3	5.957	5.947	13340	74.31		
7	A.C.I. 45	3	5.989	5.980	39270	216.40	215.82	280
	A.C.I. 46	3	5.907	5.910	37960	214.59		
	A.C.I. 47	3	5.957	5.996	39180	216.48		
	A.C.I. 48	3	5.958	5.934	37960	211.89		

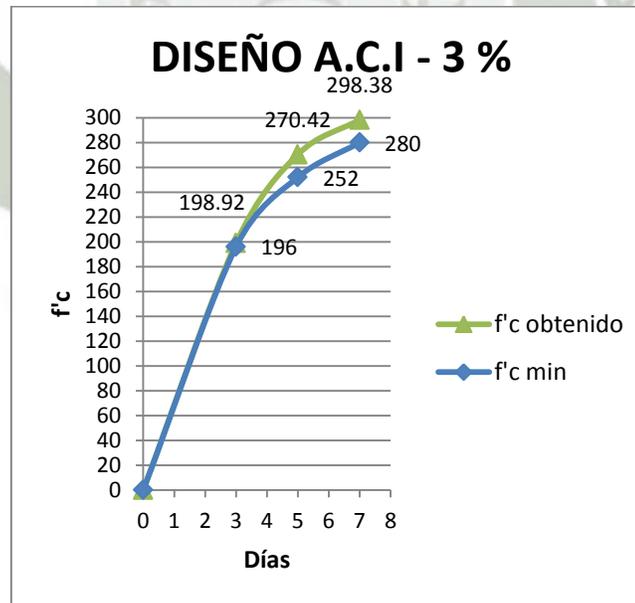


Gráfica 5.11. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado –aditivo B al 3%

Tabla 5.13. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	4	5.926	5.978	34510	192.25	198.92	196
	A.C.I. 1.2	4	5.940	5.948	35670	199.25		
	A.C.I. 1.3	4	5.906	5.981	35480	198.22		
	A.C.I. 1.4	4	5.902	5.978	35630	199.29		
5	A.C.I. 2.1	4	5.906	5.983	48410	270.36	270.42	252
	A.C.I. 2.2	4	5.947	5.950	48210	268.88		
	A.C.I. 2.3	4	5.906	5.941	46880	263.68		
	A.C.I. 2.4	4	5.930	5.929	48460	272.01		
7	A.C.I. 3.1	4	5.932	5.929	53230	298.69	298.38	280
	A.C.I. 3.2	4	5.911	5.946	52010	292.04		
	A.C.I. 3.3	4	5.927	5.903	53110	299.58		
	A.C.I. 3.4	4	5.947	5.923	52990	296.89		



Gráfica 5.12. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

**5.2.2.6. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B
CON AGREGADO DE ¾" y f'c= 210 kgf/cm² y 280 kgf/cm²**

Tabla 5.14. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de ¾" y f'c=210 kgf/cm².

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm ²)
A.C.I. 5	4	30	15	23240	32.88
A.C.I. 6	4	30	15	25760	36.44

Tabla 5.15. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de ¾" y f'c=280 kgf/cm².

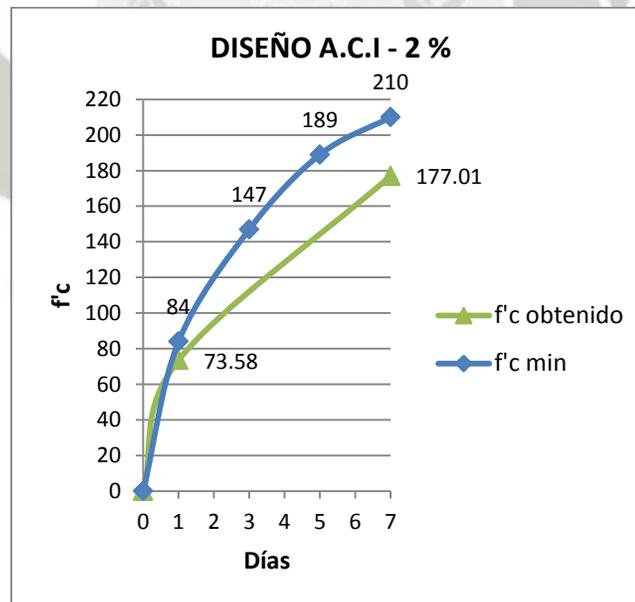
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm ²)
A.C.I. 5	4	30	15	20160	28.52
A.C.I. 6	4	30	15	19940	28.21

5.2.2.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "

Diseño inicial – Aditivo C al 2%

Tabla 5.16. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
1	A.C.I. 49	2 ½	5.922	5.928	13180	74.09	73.58	84
	A.C.I. 50	2 ½	5.980	5.950	13000	72.10		
	A.C.I. 51	2 ½	5.914	5.944	13070	73.38		
	A.C.I. 52	2 ½	5.951	5.929	13100	73.27		
7	A.C.I. 53	2 ½	5.957	5.996	32810	181.28	177.01	210
	A.C.I. 54	2 ½	5.958	5.934	31030	173.21		
	A.C.I. 55	2 ½	5.953	5.912	31960	179.21		
	A.C.I. 56	2 ½	5.948	5.941	31980	178.60		

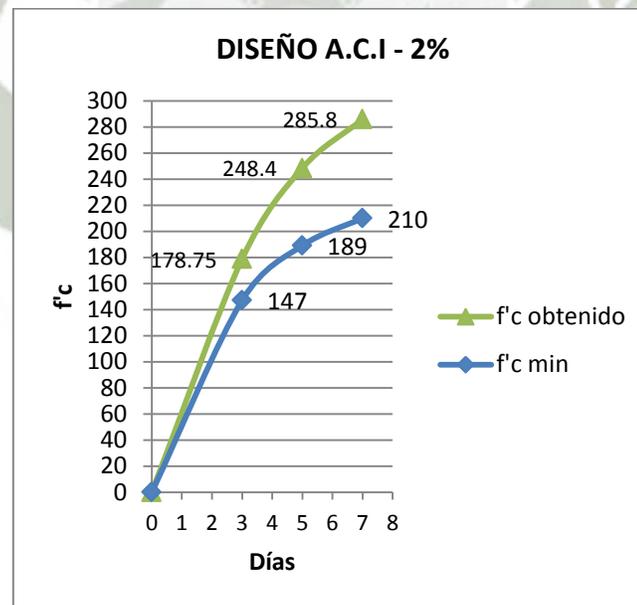


Gráfica 5.13. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%

Diseño modificado 1 – aditivo C al 2%

Tabla 5.17. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% Modificado 1.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	A.C.I. 1.1	3 ½	5.951	5.939	31330	174.94	178.51	147
	A.C.I. 1.2	3 ½	5.935	5.946	31930	178.56		
	A.C.I. 1.3	3 ½	5.928	5.941	31890	178.70		
	A.C.I. 1.4	3 ½	5.940	5.945	31900	178.28		
5	A.C.I. 2.1	3 ½	5.923	5.938	44400	249.14	248.40	189
	A.C.I. 2.2	3 ½	5.935	5.946	44330	247.91		
	A.C.I. 2.3	3 ½	5.938	5.941	44390	248.33		
	A.C.I. 2.4	3 ½	5.911	5.946	44340	248.97		
7	A.C.I. 3.1	3 ½	5.928	5.941	49760	278.84	285.80	210
	A.C.I. 3.2	3 ½	5.940	5.945	51170	285.97		
	A.C.I. 3.3	3 ½	5.923	5.938	50980	286.06		
	A.C.I. 3.4	3 ½	5.935	5.946	51030	285.38		

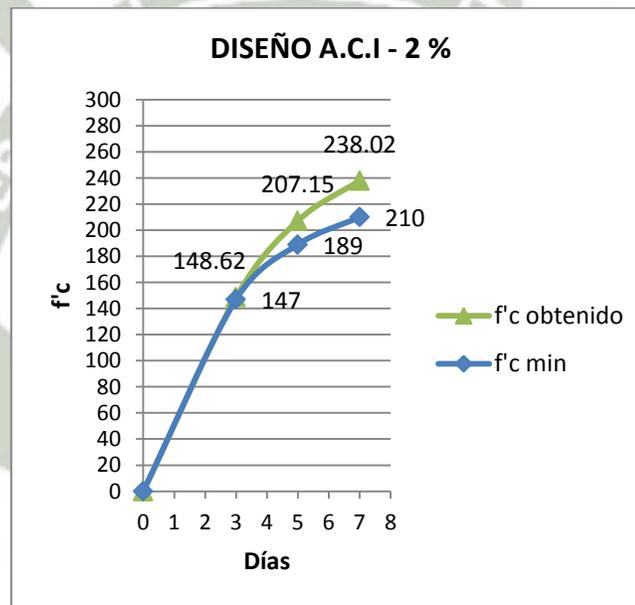


Gráfica 5.14. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% Modificado 1.

Diseño modificado 2 – aditivo C al 2%

Tabla 5.18. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de 3/4", f'c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% Modificado 2

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
3	A.C.I. 4.1	4 ½	5.935	5.946	26600	148.76	148.62	147
	A.C.I. 4.2	4 ½	5.940	5.945	26570	148.49		
5	A.C.I. 4.3	4 ½	5.938	5.941	36980	206.88	207.15	189
	A.C.I. 4.4	4 ½	5.911	5.946	36940	207.42		
7	A.C.I. 4.5	4 ½	5.923	5.938	42470	238.31	238.02	210
	A.C.I. 4.6	4 ½	5.935	5.946	42510	237.73		



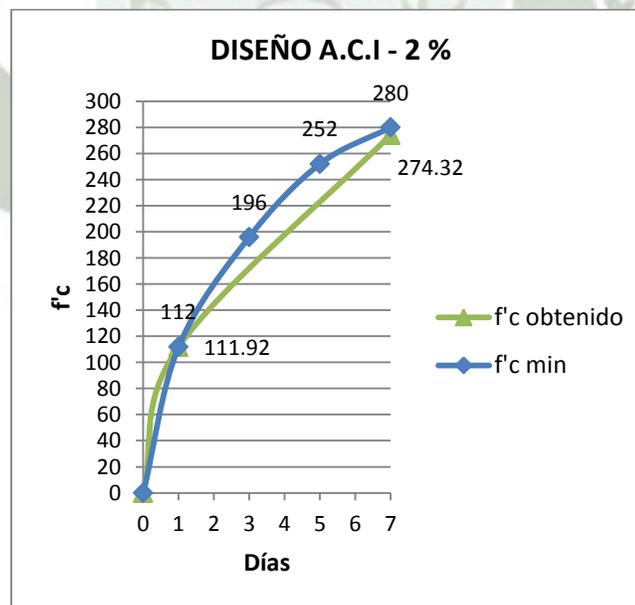
Gráfica 5.15. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de 3/4", f'c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% Modificado 2.

**5.2.2.8. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 5.19. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 49	1 ½	5.922	5.928	20130	113.16	111.92	112
	A.C.I. 50	1 ½	5.980	5.950	19900	110.38		
	A.C.I. 51	1 ½	5.914	5.944	19990	112.23		
	A.C.I. 52	1 ½	5.951	5.929	18030	100.85		
7	A.C.I. 53	1 ½	5.957	5.996	49150	271.56	274.32	280
	A.C.I. 54	1 ½	5.958	5.934	49040	273.74		
	A.C.I. 55	1 ½	5.953	5.912	48990	274.71		
	A.C.I. 56	1 ½	5.948	5.941	49150	274.50		

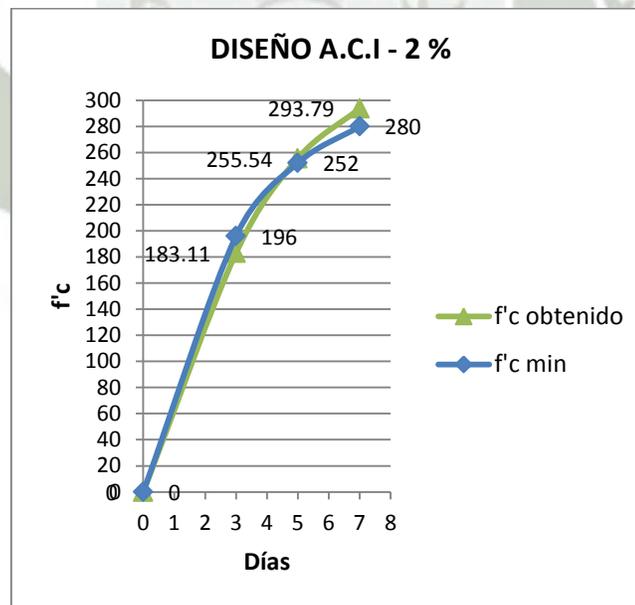


Gráfica 5.16. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado – aditivo C al 2%

Tabla 5.20. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de 3/4", f'c= 280 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
3	A.C.I. 1.1	3 ½	5.951	5.939	32750	182.87	183.11	196
	A.C.I. 1.2	3 ½	5.935	5.946	32790	183.37		
	A.C.I. 1.3	3 ½	5.928	5.941	32180	180.33		
	A.C.I. 1.4	3 ½	5.940	5.945	32760	183.08		
5	A.C.I. 2.1	3 ½	5.923	5.938	45540	255.54	255.54	252
	A.C.I. 2.2	3 ½	5.935	5.946	45530	254.62		
	A.C.I. 2.3	3 ½	5.938	5.941	45590	255.04		
	A.C.I. 2.4	3 ½	5.911	5.946	45600	256.05		
7	A.C.I. 3.1	3 ½	5.928	5.941	52550	294.47	293.79	280
	A.C.I. 3.2	3 ½	5.940	5.945	51100	285.58		
	A.C.I. 3.3	3 ½	5.923	5.938	52360	293.81		
	A.C.I. 3.4	3 ½	5.935	5.946	52410	293.10		



Gráfica 5.17. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de 3/4", f'c= 280 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado.

**5.2.2.9. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C
CON AGREGADO DE 3/4" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 5.21. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de 3/4" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	3/4"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
A.C.I. 5	4 1/2	30	15	23650	33.46
A.C.I. 6	4 1/2	30	15	24010	33.97

Tabla 5.22. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de 3/4" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

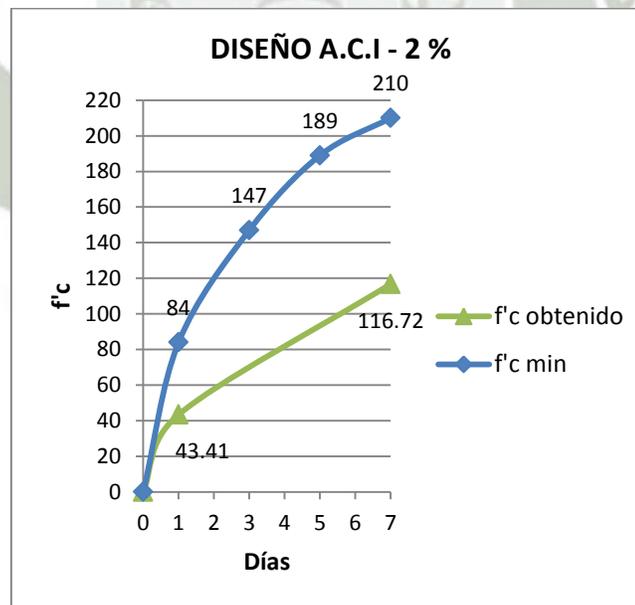
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	3/4"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
A.C.I. 5	3 1/2	30	15	19240	27.22
A.C.I. 6	3 1/2	30	15	20400	28.86

**5.2.2.10. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – Comité 221 del A.C.I aditivo D al 2%

Tabla 5.23. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 57	2 ½	5.961	5.948	7850	43.69	43.41	84
	A.C.I. 58	2 ½	5.955	5.966	7390	41.05		
	A.C.I. 59	2 ½	5.957	5.947	7770	43.29		
	A.C.I. 60	2 ½	5.973	5.952	7790	43.24		
7	A.C.I. 61	2 ½	5.969	5.941	20840	115.98	116.72	210
	A.C.I. 62	2 ½	5.945	5.920	21620	121.23		
	A.C.I. 63	2 ½	5.914	5.944	20870	117.17		
	A.C.I. 64	2 ½	5.951	5.929	20920	117.01		

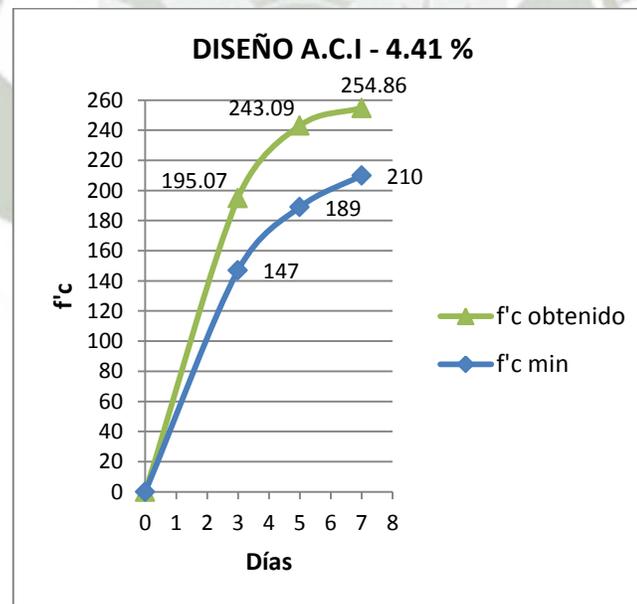


Gráfica 5. 18. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 5.24. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de 3/4", $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'_c (kgf/cm ²)	f'_c prom (kgf/cm ²)	f'_c min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	3 ½	5.961	5.971	34060	188.85	195.07	84
	A.C.I. 1.2	3 ½	5.939	5.916	35760	200.86		
	A.C.I. 1.3	3 ½	5.932	5.936	35370	198.24		
	A.C.I. 1.4	3 ½	5.947	5.950	35520	198.11		
5	A.C.I. 2.1	3 ½	5.926	5.978	43790	243.94	243.09	189
	A.C.I. 2.2	3 ½	5.940	5.948	41710	232.98		
	A.C.I. 2.3	3 ½	5.906	5.981	43320	242.02		
	A.C.I. 2.4	3 ½	5.902	5.978	43500	243.31		
7	A.C.I. 3.1	3 ½	5.932	5.929	46930	263.34	254.86	210
	A.C.I. 3.2	3 ½	5.911	5.946	45410	254.98		
	A.C.I. 3.3	3 ½	5.927	5.903	45230	255.13		
	A.C.I. 3.4	3 ½	5.947	5.923	45420	254.48		



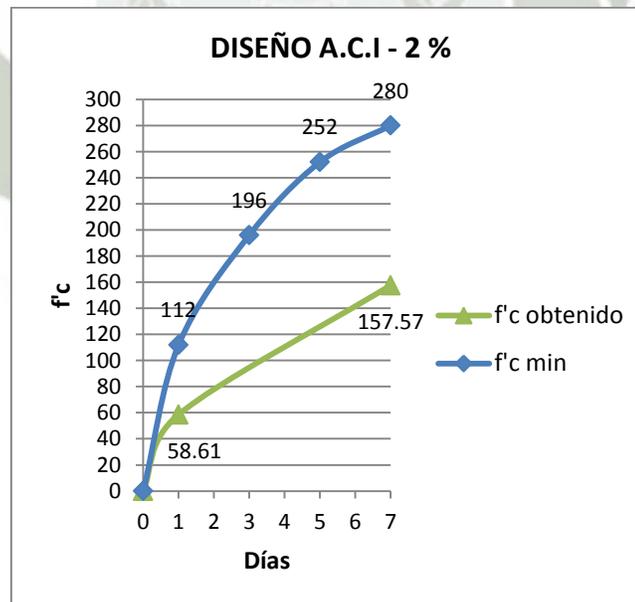
Gráfica 5.19. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de 3/4", $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 4.41%.

**5.2.2.11. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 5. 25. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
1	A.C.I. 57	2 ½	5.961	5.948	10600	59.00	58.61	112
	A.C.I. 58	2 ½	5.955	5.966	10250	56.94		
	A.C.I. 59	2 ½	5.957	5.947	10490	58.44		
	A.C.I. 60	2 ½	5.973	5.952	10520	58.40		
7	A.C.I. 61	2 ½	5.969	5.941	28130	156.55	157.57	280
	A.C.I. 62	2 ½	5.945	5.920	29190	163.68		
	A.C.I. 63	2 ½	5.914	5.944	28180	158.21		
	A.C.I. 64	2 ½	5.951	5.929	28240	157.96		

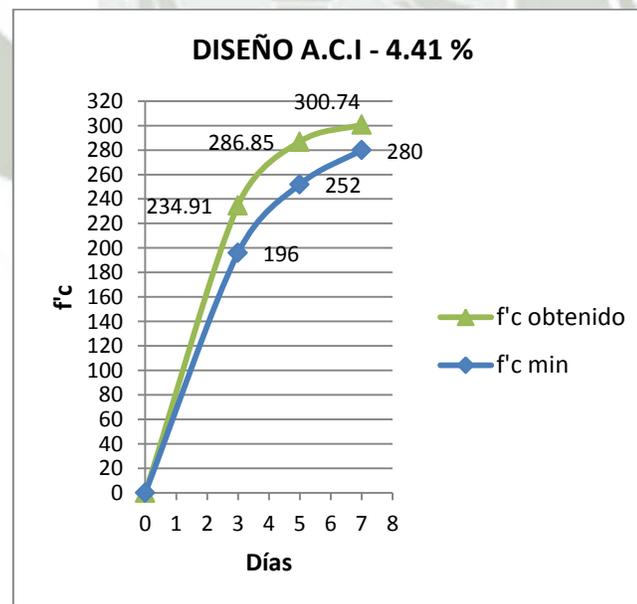


Gráfica 5. 20. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 5. 26. Resultados estado endurecido según el Comité 211 del ACI con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	A.C.I. 1.1	4 ½	5.961	5.971	40190	222.84	234.91	196
	A.C.I. 1.2	4 ½	5.939	5.916	42200	237.03		
	A.C.I. 1.3	4 ½	5.932	5.936	41740	233.94		
	A.C.I. 1.4	4 ½	5.947	5.950	41910	233.75		
5	A.C.I. 2.1	4 ½	5.926	5.978	51670	287.84	286.85	252
	A.C.I. 2.2	4 ½	5.940	5.948	49220	274.93		
	A.C.I. 2.3	4 ½	5.906	5.981	51120	285.59		
	A.C.I. 2.4	4 ½	5.902	5.978	51330	287.11		
7	A.C.I. 3.1	4 ½	5.932	5.929	55380	310.75	300.74	280
	A.C.I. 3.2	4 ½	5.911	5.946	53580	300.85		
	A.C.I. 3.3	4 ½	5.927	5.903	53370	301.04		
	A.C.I. 3.4	4 ½	5.947	5.923	53600	300.31		



Gráfica 5. 21. Valores de resistencia a la compresión según el Comité 211 del ACI con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

**5.2.2.12. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D
CON AGREGADO DE ¾" y f'c= 210 kgf/cm² y 280 kgf/cm²**

Tabla 5. 27. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de ¾" y f'c=210 kgf/cm².

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)
A.C.I. 5	3 ½	30	15	23190	32.81
A.C.I. 6	3 ½	30	15	25760	36.44

Tabla 5. 28. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de ¾" y f'c=280 kgf/cm².

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)
A.C.I. 5	4 ½	30	15	19360	27.39
A.C.I. 6	4 ½	30	15	20440	28.92

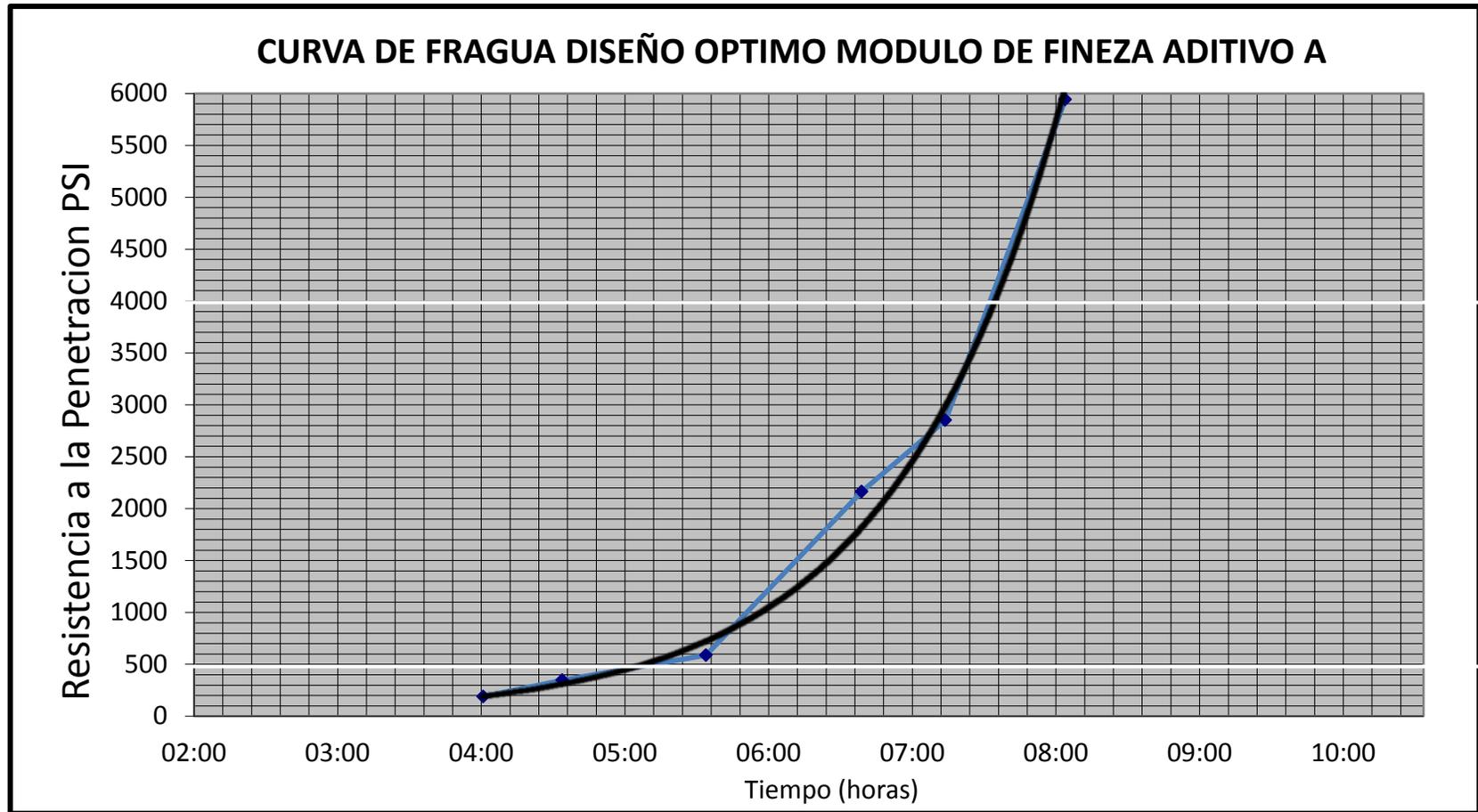
5.3. RESULTADOS SEGÚN DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS

5.3.1. RESULTADOS EN ESTADO FRESCO DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS.

➤ RESULTADOS ADITIVO A
HORA DE INICIO: 11:36 a.m.

Tabla 5.29. Datos de tiempo de fraguado con aditivo A diseño del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg ²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	198	199	14:55	04:05	20.4	22.0
13/16	0.51849	196	378	15:50	05:00	20.8	21.0
9/16	0.24850	138	555	17:00	06:10	19.4	22.4
5/16	0.07670	180	2347	17:35	06:45	18.2	22.1
4/16	0.04909	138	2811	18:20	07:30	17.4	21.7
3/16	0.02761	176	6374	19:00	08:10	16.2	20.6



Gráfica 5.22. Curva de fraguado con aditivo A diseño del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

Fraguado Inicial : 5:10:00

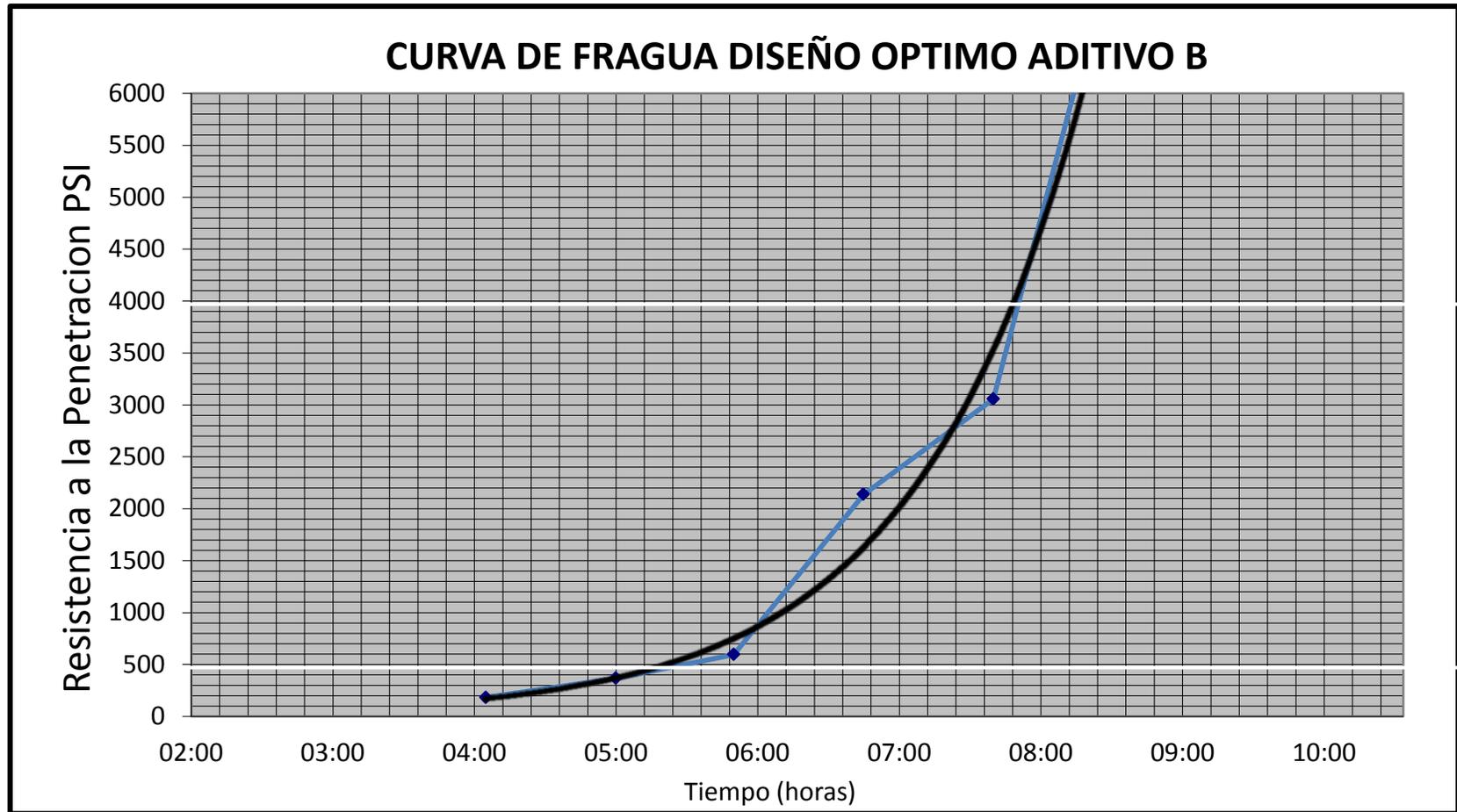
Fraguado Final : 7:40:00

➤ RESULTADOS ADITIVO B

HORA DE INICIO: 11:25 a.m.

Tabla 5.30. Datos de tiempo de fraguado con aditivo B diseño del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

Diámetro de Aguja (pulg.)	Área (Pulg ²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	182	183	15:30	04:05	20.4	22.0
13/16	0.51849	190	366	16:25	05:00	20.8	21.0
9/16	0.24850	148	596	17:15	05:50	19.4	22.4
5/16	0.07670	164	2138	18:10	06:45	18.2	22.1
4/16	0.04909	150	3056	19:05	07:40	17.4	21.7
3/16	0.02761	180	6519	19:45	08:20	16.2	20.6



Gráfica 5.23. Curva de fraguado con aditivo B diseño del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

Fraguado Inicial : 5:13:00

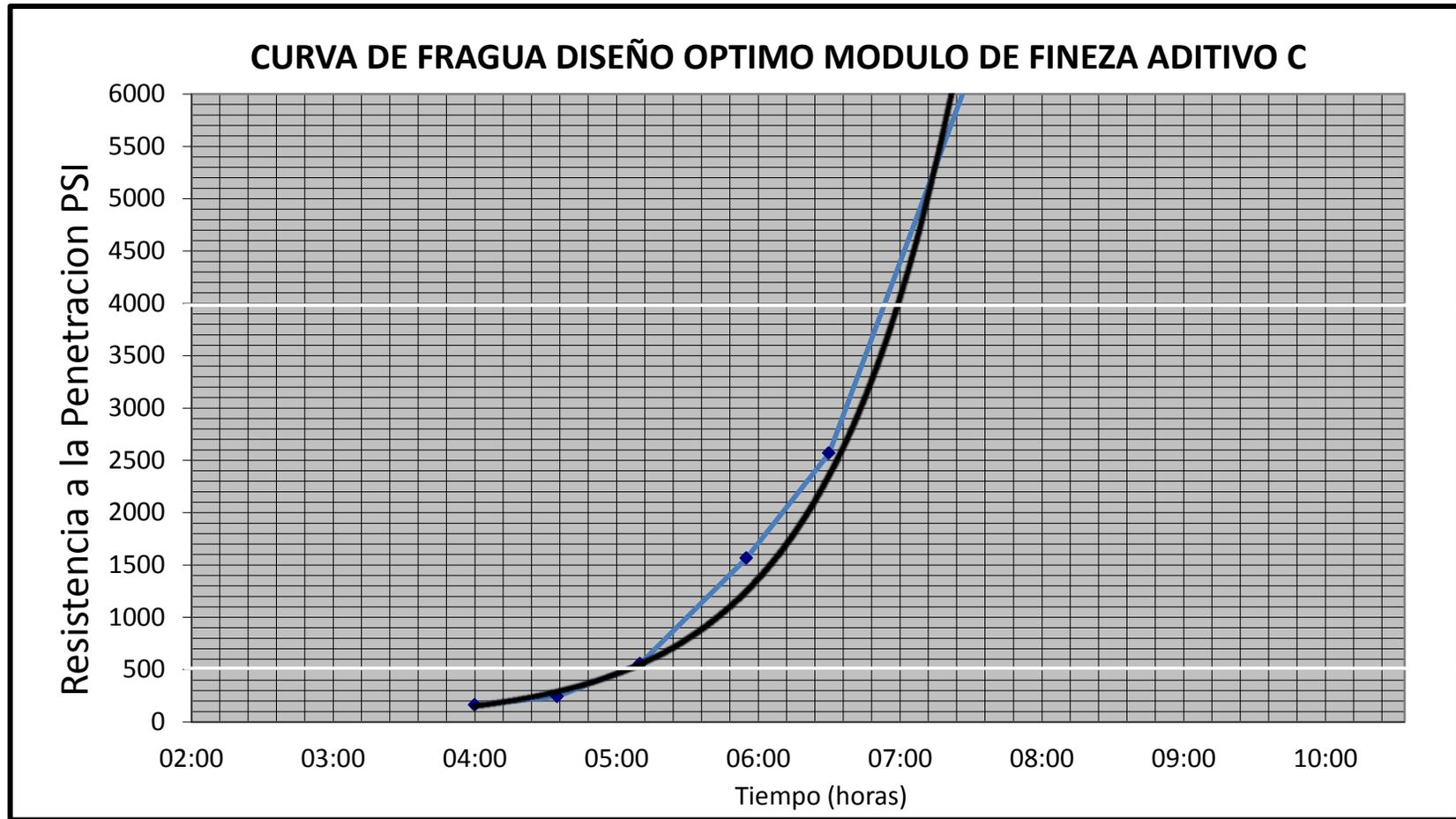
Fraguado Final : 7:53:00

➤ **RESULTADOS ADITIVO C**

HORA DE INICIO: 2:45 p.m.

Tabla 5.31. Datos de tiempo de fraguado con aditivo C diseño del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg2)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	160	161	18:45	04:00	20.4	22.0
13/16	0.51849	126	243	19:20	04:35	20.8	21.0
9/16	0.24850	138	555	19:55	05:10	19.4	22.4
5/16	0.07670	120	1565	20:40	05:55	18.2	22.1
4/16	0.04909	126	2567	21:15	06:30	17.4	21.7
3/16	0.02761	180	6519	22:20	07:35	16.2	20.6



Gráfica 5.24. Curva de fraguado con aditivo C diseño del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

Fraguado Inicial : **4:59:00**

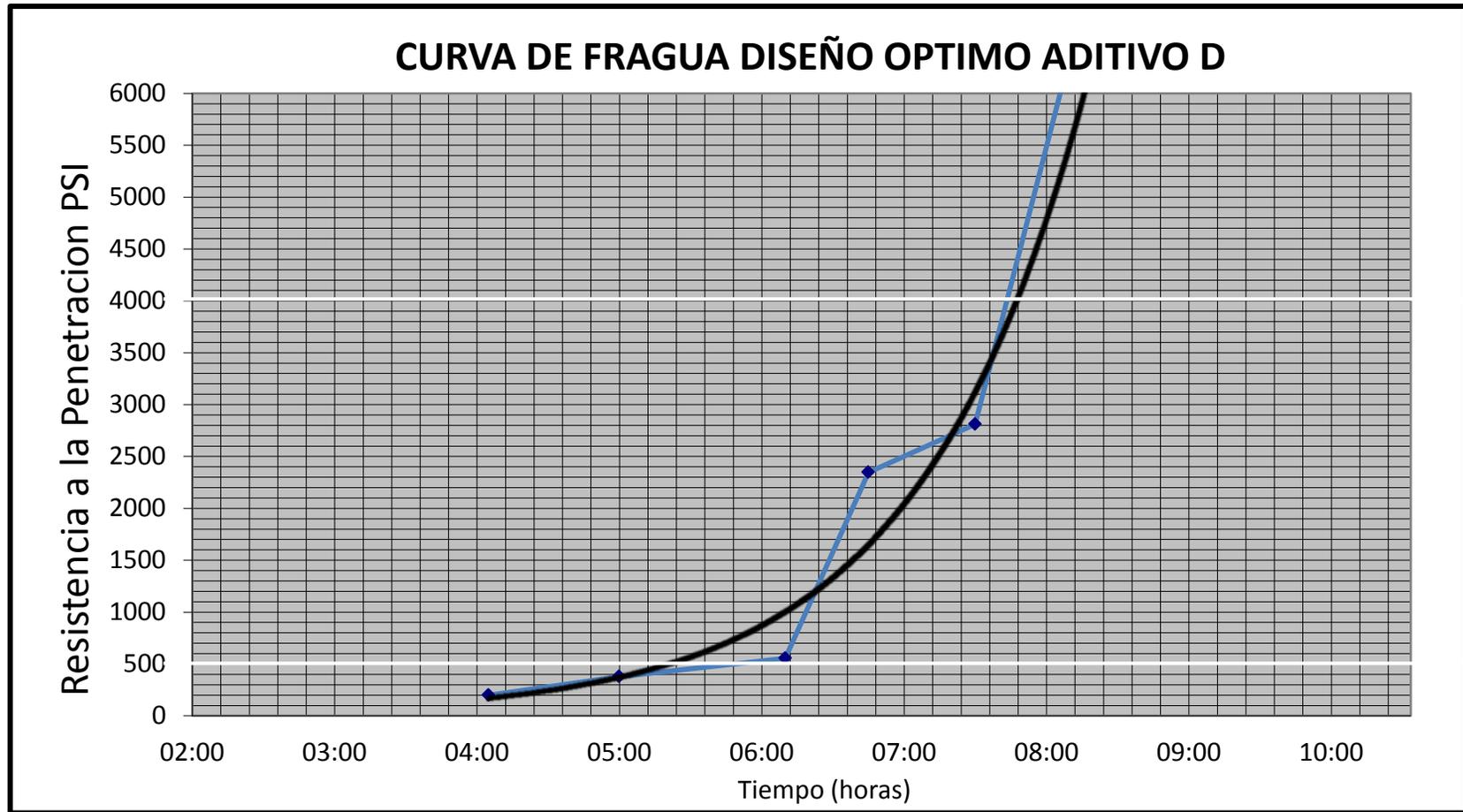
Fraguado Final : **7:10:00**

➤ RESULTADOS ADITIVO D

HORA DE INICIO: 10:50 a.m.

Tabla 5.32. Datos de tiempo de fraguado con aditivo D diseño del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg ²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	198	199	14:55	04:05	20.4	22.0
13/16	0.51849	196	378	15:50	05:00	20.8	21.0
9/16	0.24850	138	555	17:00	06:10	19.4	22.4
5/16	0.07670	180	2347	17:35	06:45	18.2	22.1
4/16	0.04909	138	2811	18:20	07:30	17.4	21.7
3/16	0.02761	176	6374	19:00	08:10	16.2	20.6



Gráfica 5.25. Curva de fraguado con aditivo D diseño del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

Fraguado Inicial : 5:13:00

Fraguado Final : 7:56:00

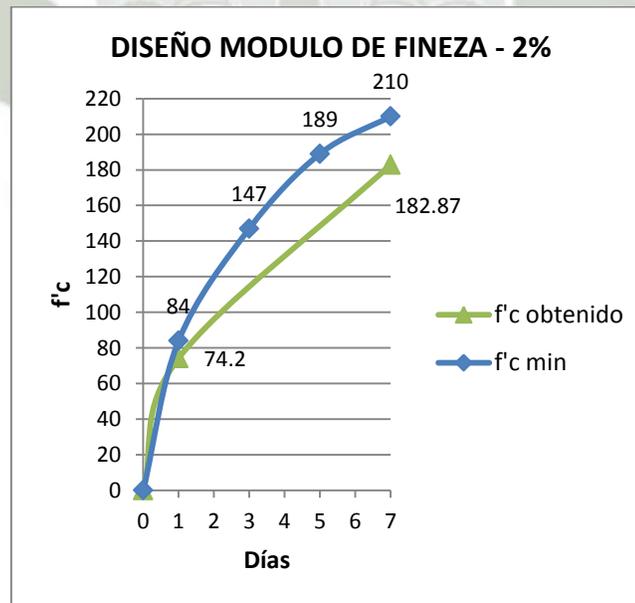
5.3.2. RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS

5.3.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 5.33. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
1	M.F. 25	2 1/2	5.926	5.925	13080	73.52	74.20	84
	M.F. 26	2 1/2	5.951	5.951	13310	74.17		
	M.F. 27	2 1/2	5.939	5.938	13300	74.43		
	M.F. 28	2 1/2	5.945	5.945	13250	73.99		
7	M.F. 29	2 1/2	5.951	5.952	32910	183.37	182.87	210
	M.F. 30	2 1/2	5.950	5.931	35250	197.13		
	M.F. 31	2 1/2	5.957	5.947	32500	181.05		
	M.F. 32	2 1/2	5.973	5.952	33180	184.19		

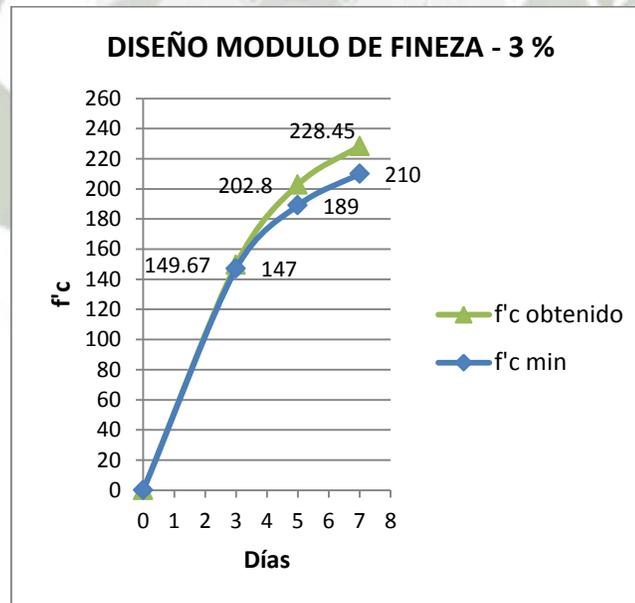


Gráfica 5.26. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 5.34. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.950	5.946	26940	150.28	149.67	147
	M.F. 1.2	3 ½	5.927	5.973	26640	148.51		
	M.F. 1.3	3 ½	5.926	5.95	26020	145.64		
	M.F. 1.4	3 ½	5.950	5.946	26930	150.22		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.975	5.974	36200	200.15	202.80	189
	M.F. 2.2	3 ½	5.926	5.95	36340	203.40		
	M.F. 2.3	3 ½	5.950	5.946	36330	202.66		
	M.F. 2.4	3 ½	5.927	5.973	36300	202.36		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.917	5.951	40460	226.76	228.45	210
	M.F. 3.2	3 ½	5.938	5.949	41040	229.28		
	M.F. 3.3	3 ½	5.944	5.950	41020	228.90		
	M.F. 3.4	3 ½	5.961	5.971	40970	227.17		



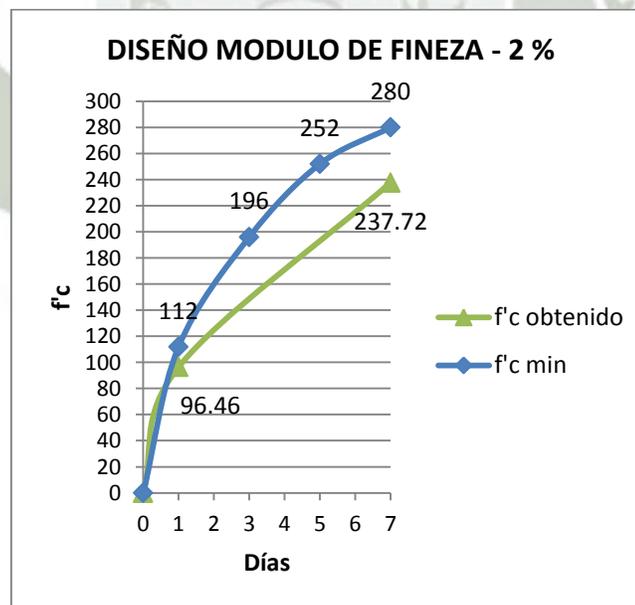
Gráfica 5.27. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo A al 3%.

**5.3.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 5.35. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 25	2 1/2	5.926	5.925	17000	95.55	96.46	84
	M.F. 26	2 1/2	5.951	5.951	17300	96.41		
	M.F. 27	2 1/2	5.939	5.938	17290	96.76		
	M.F. 28	2 1/2	5.945	5.945	17230	96.21		
7	M.F. 29	2 1/2	5.951	5.952	42780	238.36	237.72	210
	M.F. 30	2 1/2	5.950	5.931	45830	256.30		
	M.F. 31	2 1/2	5.957	5.947	42250	235.37		
	M.F. 32	2 1/2	5.973	5.952	43130	239.42		

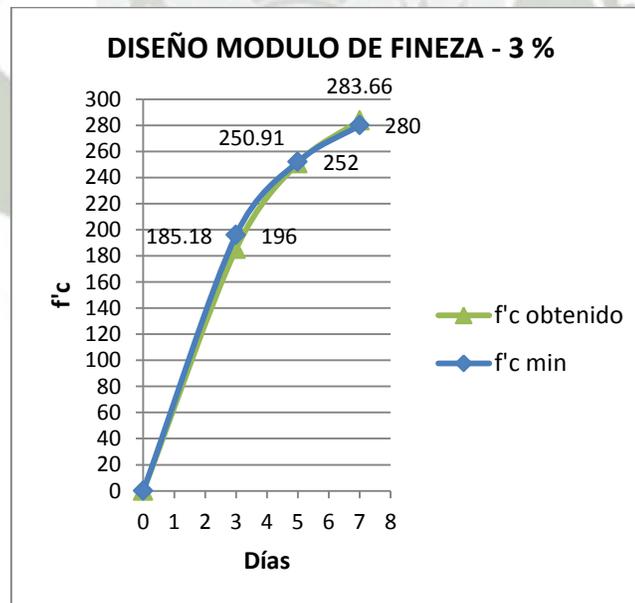


Gráfica 5.28. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 5.36. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.950	5.946	33330	185.92	185.18	196
	M.F. 1.2	3 ½	5.927	5.973	32960	183.74		
	M.F. 1.3	3 ½	5.926	5.950	32190	180.17		
	M.F. 1.4	3 ½	5.950	5.946	33320	185.87		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.975	5.974	44790	247.64	250.91	252
	M.F. 2.2	3 ½	5.926	5.950	44960	251.65		
	M.F. 2.3	3 ½	5.950	5.946	44950	250.74		
	M.F. 2.4	3 ½	5.927	5.973	44910	250.35		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.917	5.951	50690	284.10	283.66	280
	M.F. 3.2	3 ½	5.938	5.949	50780	283.69		
	M.F. 3.3	3 ½	5.944	5.950	50750	283.19		
	M.F. 3.4	3 ½	5.961	5.971	50060	277.57		



Gráfica 5.29. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo A al 3%.

**5.3.2.3. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A
CON AGREGADO DE ¾" f'c= 210 kgf/cm² y 280 kgf/cm²**

Tabla 5.37. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de ¾" y f'c=210 kgf/cm².

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm2)
M.F. 5	3 1/2	30	15	24420	34.55
M.F. 6	3 1/2	30	15	23080	32.65

Tabla 5.38. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de ¾" y f'c=280 kgf/cm².

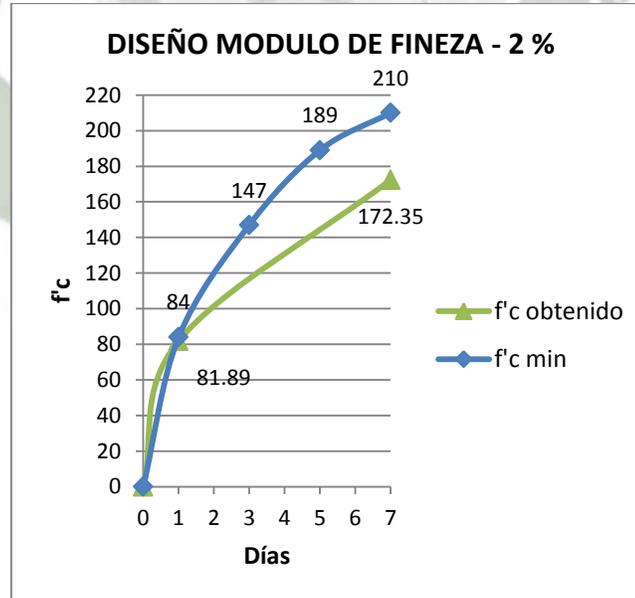
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm2)
M.F. 5	3 1/2	30	15	19850	28.08
M.F. 6	3 1/2	30	15	18710	26.47

**5.3.2.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 5.39. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 41	2 ½	5.915	5.921	14870	83.79	81.89	84
	M.F. 42	2 ½	5.950	5.945	13210	73.70		
	M.F. 43	2 ½	5.951	5.936	14850	82.96		
	M.F. 44	2 ½	5.982	5.970	14280	78.91		
7	M.F. 45	2 ½	5.949	5.940	30850	172.29	172.35	210
	M.F. 46	2 ½	5.956	5.915	30760	172.31		
	M.F. 47	2 ½	5.919	5.949	30770	172.45		
	M.F. 48	2 ½	5.909	5.916	30850	174.16		

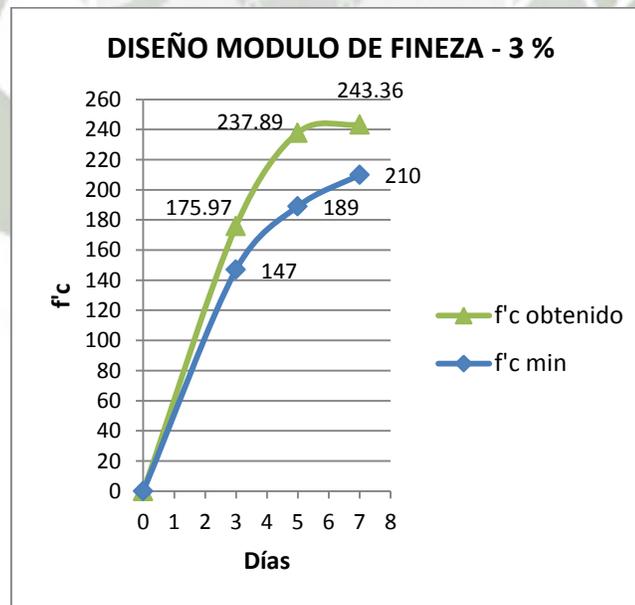


Gráfica 5.30. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 5.40. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo B al 3%

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.948	5.923	31440	176.12	175.97	147
	M.F. 1.2	3 ½	5.905	5.935	31360	176.59		
	M.F. 1.3	3 ½	5.950	5.934	32050	179.15		
	M.F. 1.4	3 ½	5.979	5.963	31650	175.20		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.939	5.916	43550	244.62	237.89	189
	M.F. 2.2	3 ½	5.930	5.929	42610	239.18		
	M.F. 2.3	3 ½	5.932	5.936	42220	236.63		
	M.F. 2.4	3 ½	5.947	5.950	42650	237.87		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.917	5.951	43460	243.58	243.36	210
	M.F. 3.2	3 ½	5.938	5.949	43670	243.97		
	M.F. 3.3	3 ½	5.944	5.950	42720	238.38		
	M.F. 3.4	3 ½	5.961	5.971	43740	242.52		



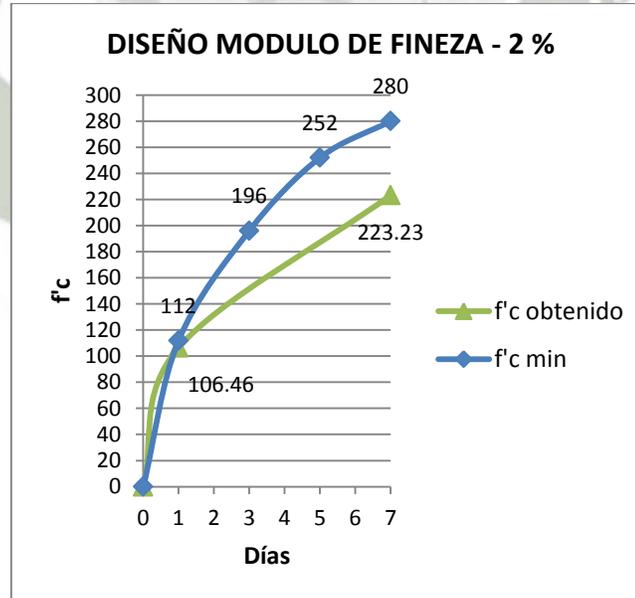
Gráfica 5.31. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo B al 3%.

**5.3.2.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 5.41. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 41	2 ½	5.915	5.921	19330	108.92	106.46	112
	M.F. 42	2 ½	5.950	5.945	17170	95.80		
	M.F. 43	2 ½	5.951	5.936	19310	107.88		
	M.F. 44	2 ½	5.982	5.970	18560	102.57		
7	M.F. 45	2 ½	5.949	5.94	39910	222.89	223.23	280
	M.F. 46	2 ½	5.956	5.915	39920	223.62		
	M.F. 47	2 ½	5.919	5.949	39820	223.18		
	M.F. 48	2 ½	5.909	5.916	40110	226.44		

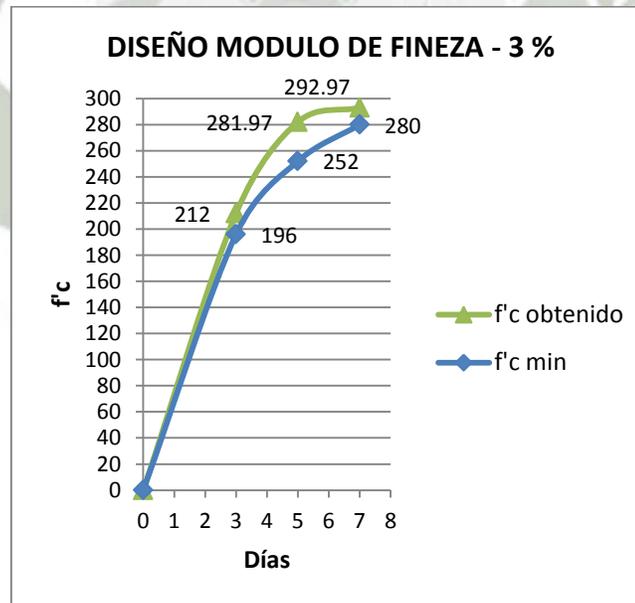


Gráfica 5.32. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 5.42. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.948	5.923	38640	216.45	212.00	196
	M.F. 1.2	3 ½	5.905	5.935	37810	212.91		
	M.F. 1.3	3 ½	5.950	5.934	37900	211.84		
	M.F. 1.4	3 ½	5.979	5.963	38160	211.23		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.939	5.916	50200	281.97	281.97	252
	M.F. 2.2	3 ½	5.930	5.929	50370	282.73		
	M.F. 2.3	3 ½	5.932	5.936	51500	288.64		
	M.F. 2.4	3 ½	5.947	5.950	50420	281.21		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.917	5.951	51500	288.64	292.97	280
	M.F. 3.2	3 ½	5.938	5.949	52650	294.14		
	M.F. 3.3	3 ½	5.944	5.950	52400	292.40		
	M.F. 3.4	3 ½	5.961	5.971	52730	292.37		



Gráfica 5.33. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo B al 3%.

**5.3.2.6. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B
CON AGREGADO DE ¾" f'c= 210 kgf/cm² y 280 kgf/cm²**

Tabla 5.43. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de ¾" y f'c=210 kgf/cm².

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm2)
M.F. 5	3 ½	30	15	25080	35.48
M.F. 6	3 ½	30	15	22980	32.51

Tabla 5.44. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de ¾" y f'c=280 kgf/cm².

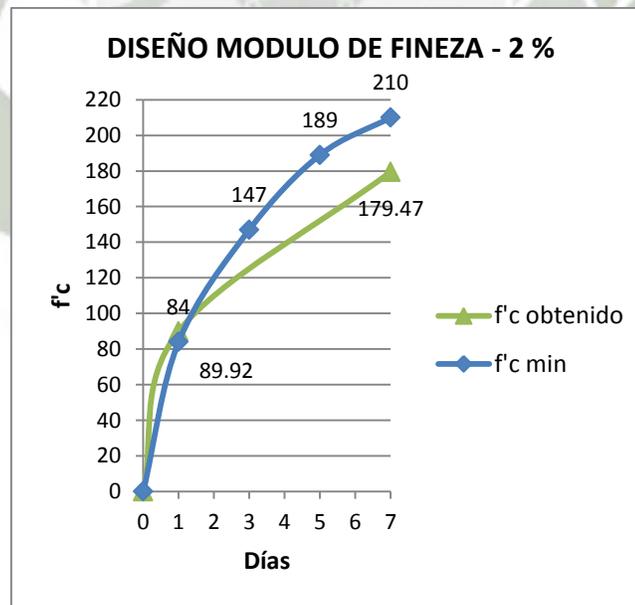
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm2)
M.F. 5	3 ½	30	15	19750	27.94
M.F. 6	3 ½	30	15	21010	29.72

**5.3.2.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 5.45. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 49	1	5.941	5.946	15440	86.26	89.92	84
	M.F. 50	1	5.915	5.924	16150	90.96		
	M.F. 51	1	5.925	5.935	16000	89.80		
	M.F. 52	1	5.936	5.992	16040	89.00		
7	M.F. 53	1	5.942	5.914	32490	182.46	179.47	210
	M.F. 54	1	5.933	5.948	31270	174.87		
	M.F. 55	1	5.939	5.966	32080	178.68		
	M.F. 56	1	5.969	5.941	31850	177.25		

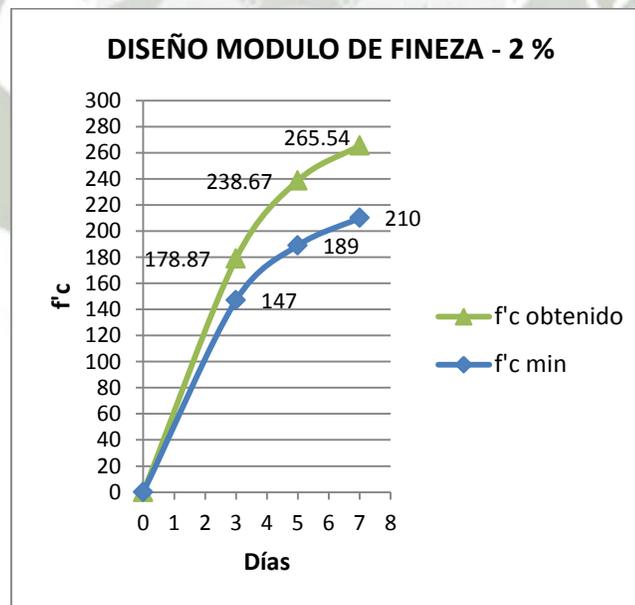


Gráfica 5.34. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado 1 – aditivo C al 2%

Tabla 5.46. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado 1

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.969	5.972	34040	188.46	178.87	147
	M.F. 1.2	3 ½	5.911	5.946	31810	178.61		
	M.F. 1.3	3 ½	5.951	5.908	31790	178.44		
	M.F. 1.4	3 ½	5.913	5.911	31800	179.56		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.969	5.967	41690	231.00	238.67	189
	M.F. 2.2	3 ½	5.993	5.972	43320	238.87		
	M.F. 2.3	3 ½	5.913	5.956	42700	239.28		
	M.F. 2.4	3 ½	5.941	5.938	42520	237.87		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.946	5.928	47340	265.06	265.54	210
	M.F. 3.2	3 ½	5.927	5.980	48890	272.22		
	M.F. 3.3	3 ½	5.913	5.911	47130	266.12		
	M.F. 3.4	3 ½	5.951	5.939	47540	265.46		

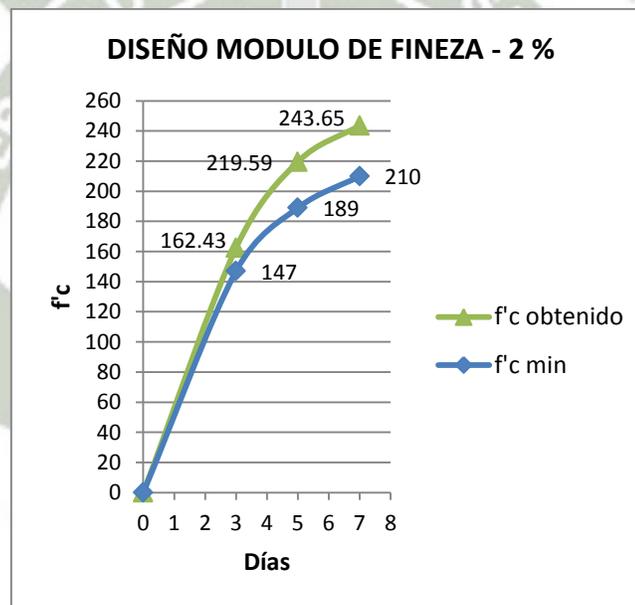


Gráfica 5.35. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado 1.

Diseño modificado 2 – aditivo C al 2%

Tabla 5.47. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de 3/4”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado 2.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
3	M.F. 4.1	3 ½	5.958	5.970	29220	162.12	162.34	147
	M.F. 4.2	3 ½	5.951	5.957	29200	162.56		
5	M.F. 4.3	3 ½	5.993	5.972	39790	219.41	219.59	189
	M.F. 4.4	3 ½	5.913	5.956	39220	219.78		
7	M.F. 4.5	3 ½	5.946	5.928	43480	243.44	243.65	210
	M.F. 4.6	3 ½	5.951	5.939	43670	243.85		



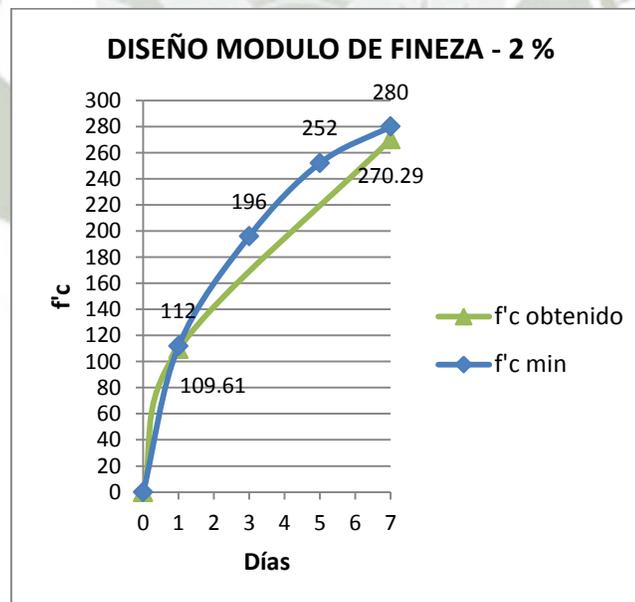
Gráfica 5.36. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de 3/4”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado 2.

**5.3.2.8. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 5.48. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
1	M.F. 49	1	5.941	5.946	18070	100.95	109.61	112
	M.F. 50	1	5.915	5.924	19100	107.57		
	M.F. 51	1	5.925	5.935	19800	111.12		
	M.F. 52	1	5.936	5.992	19850	110.14		
7	M.F. 53	1	5.942	5.914	48040	269.79	270.29	280
	M.F. 54	1	5.933	5.948	48450	270.95		
	M.F. 55	1	5.939	5.966	48500	270.14		
	M.F. 56	1	5.969	5.941	48210	268.30		

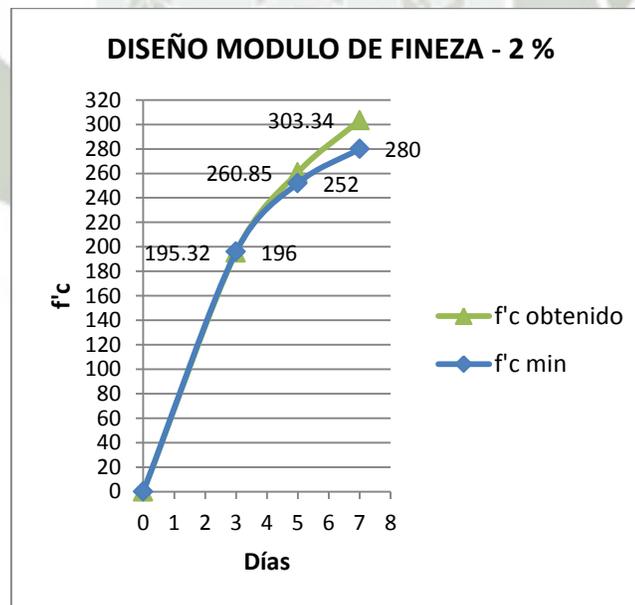


Gráfica 5.37. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado – aditivo C al 2%

Tabla 5.49. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.969	5.972	34900	193.22	195.32	196
	M.F. 1.2	3 ½	5.911	5.946	37340	209.67		
	M.F. 1.3	3 ½	5.951	5.908	34870	195.73		
	M.F. 1.4	3 ½	5.913	5.911	34890	197.00		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.969	5.967	46840	259.54	260.85	252
	M.F. 2.2	3 ½	5.993	5.972	47520	262.03		
	M.F. 2.3	3 ½	5.913	5.956	45730	256.26		
	M.F. 2.4	3 ½	5.941	5.938	46650	260.97		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.946	5.928	54130	303.07	303.34	280
	M.F. 3.2	3 ½	5.927	5.980	54350	302.62		
	M.F. 3.3	3 ½	5.913	5.911	53900	304.34		
	M.F. 3.4	3 ½	5.951	5.939	55830	311.75		



Gráfica 5.38. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado.

**5.3.2.9. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C
CON AGREGADO DE ¾" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 5.50. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de ¾" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm2)
M.F. 5	3 ½	30	15	22410	31.7
M.F. 6	3 ½	30	15	21850	30.91

Tabla 5.51. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de ¾" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

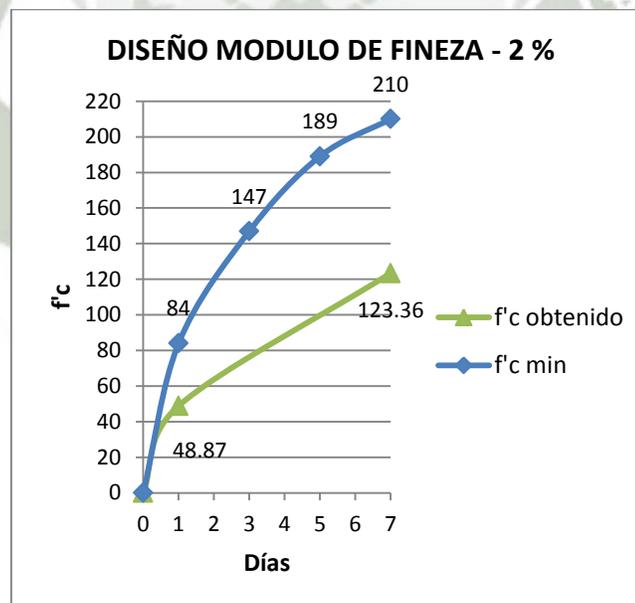
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	f'ti min=	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm2)
M.F. 5	3 ½	30	15	17170	24.29
M.F. 6	3 ½	30	15	19110	27.04

**5.3.2.10. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 5.52. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 57	3	5.925	5.935	8950	50.23	48.87	84
	M.F. 58	3	5.936	5.992	8780	48.71		
	M.F. 59	3	5.993	5.945	8805	48.77		
	M.F. 60	3	5.965	5.994	8900	49.13		
7	M.F. 61	3	5.953	5.912	21660	121.46	123.36	210
	M.F. 62	3	5.948	5.941	23880	133.37		
	M.F. 63	3	5.949	5.940	22500	125.66		
	M.F. 64	3	5.956	5.915	21950	122.96		

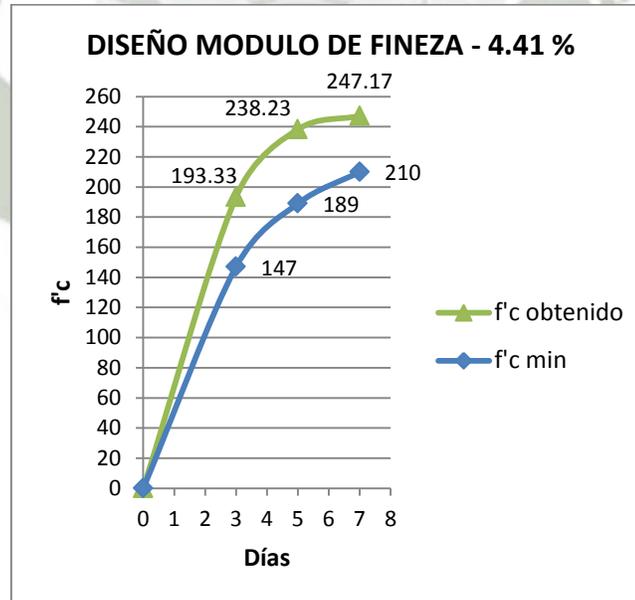


Gráfica 5.39. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 5.53. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	M.F. 1.1	4 ½	5.914	5.965	35050	196.08	193.33	84
	M.F. 1.2	4 ½	5.958	5.967	34670	192.46		
	M.F. 1.3	4 ½	5.947	5.950	34720	193.65		
	M.F. 1.4	4 ½	5.985	5.970	35100	193.87		
5	M.F. 2.1	4 ½	5.948	5.923	42920	240.43	238.23	189
	M.F. 2.2	4 ½	5.905	5.935	42460	239.10		
	M.F. 2.3	4 ½	5.950	5.934	42520	237.67		
	M.F. 2.4	4 ½	5.979	5.963	42980	237.91		
7	M.F. 3.1	4 ½	5.917	5.951	44190	247.67	247.17	210
	M.F. 3.2	4 ½	5.938	5.949	44180	246.82		
	M.F. 3.3	4 ½	5.944	5.950	44270	247.03		
	M.F. 3.4	4 ½	5.961	5.971	43180	239.42		



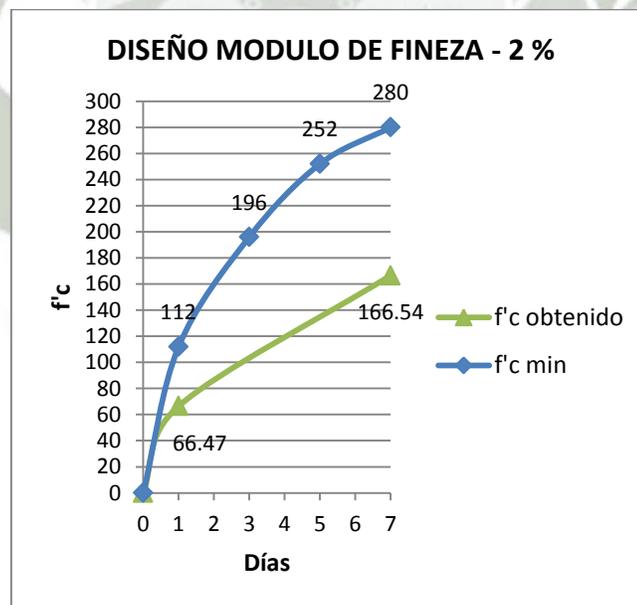
Gráfica 5.40. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

**5.3.2.11. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 5.54. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 57	3	5.925	5.935	12080	67.80	66.47	112
	M.F. 58	3	5.936	5.992	11850	65.75		
	M.F. 59	3	5.993	5.945	11890	65.86		
	M.F. 60	3	5.965	5.994	12020	66.35		
7	M.F. 61	3	5.953	5.912	29240	163.96	166.54	280
	M.F. 62	3	5.948	5.941	32240	180.06		
	M.F. 63	3	5.949	5.940	30380	169.67		
	M.F. 64	3	5.956	5.915	29630	165.98		

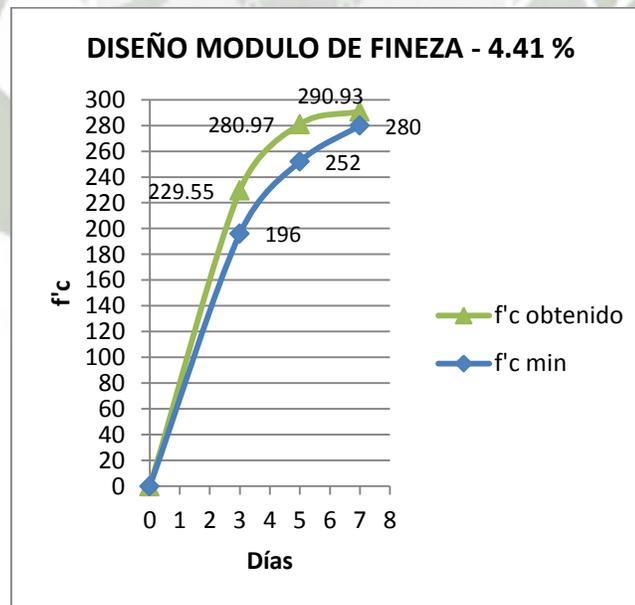


Gráfica 5.41. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 5.55. Resultados estado endurecido según el Modulo de Fineza con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	M.F. 1.1	4	5.914	5.965	40970	229.20	229.55	196
	M.F. 1.2	4	5.958	5.967	40910	227.10		
	M.F. 1.3	4	5.947	5.950	41360	230.68		
	M.F. 1.4	4	5.985	5.970	41420	228.78		
5	M.F. 2.1	4	5.948	5.923	50720	284.12	280.97	252
	M.F. 2.2	4	5.905	5.935	50100	282.12		
	M.F. 2.3	4	5.950	5.934	50170	280.43		
	M.F. 2.4	4	5.979	5.963	50650	280.37		
7	M.F. 3.1	4	5.917	5.951	52140	292.23	290.93	280
	M.F. 3.2	4	5.938	5.949	50950	284.64		
	M.F. 3.3	4	5.944	5.950	52240	291.51		
	M.F. 3.4	4	5.961	5.971	52130	289.04		



Gráfica 5.42. Valores de resistencia a la compresión según el Modulo de fineza con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%

5.3.2.12. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 3/4" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2

Tabla 5.56. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de 3/4" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	3/4"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
M.F. 5	3 1/2	30	15	24720	34.97
M.F. 6	3 1/2	30	15	23170	32.78

Tabla 5.57. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de 3/4" y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	3/4"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
M.F. 5	3 1/2	30	15	19070	26.98
M.F. 6	3 1/2	30	15	20130	28.48

5.4. RESULTADOS SEGÚN DISEÑO WALKER

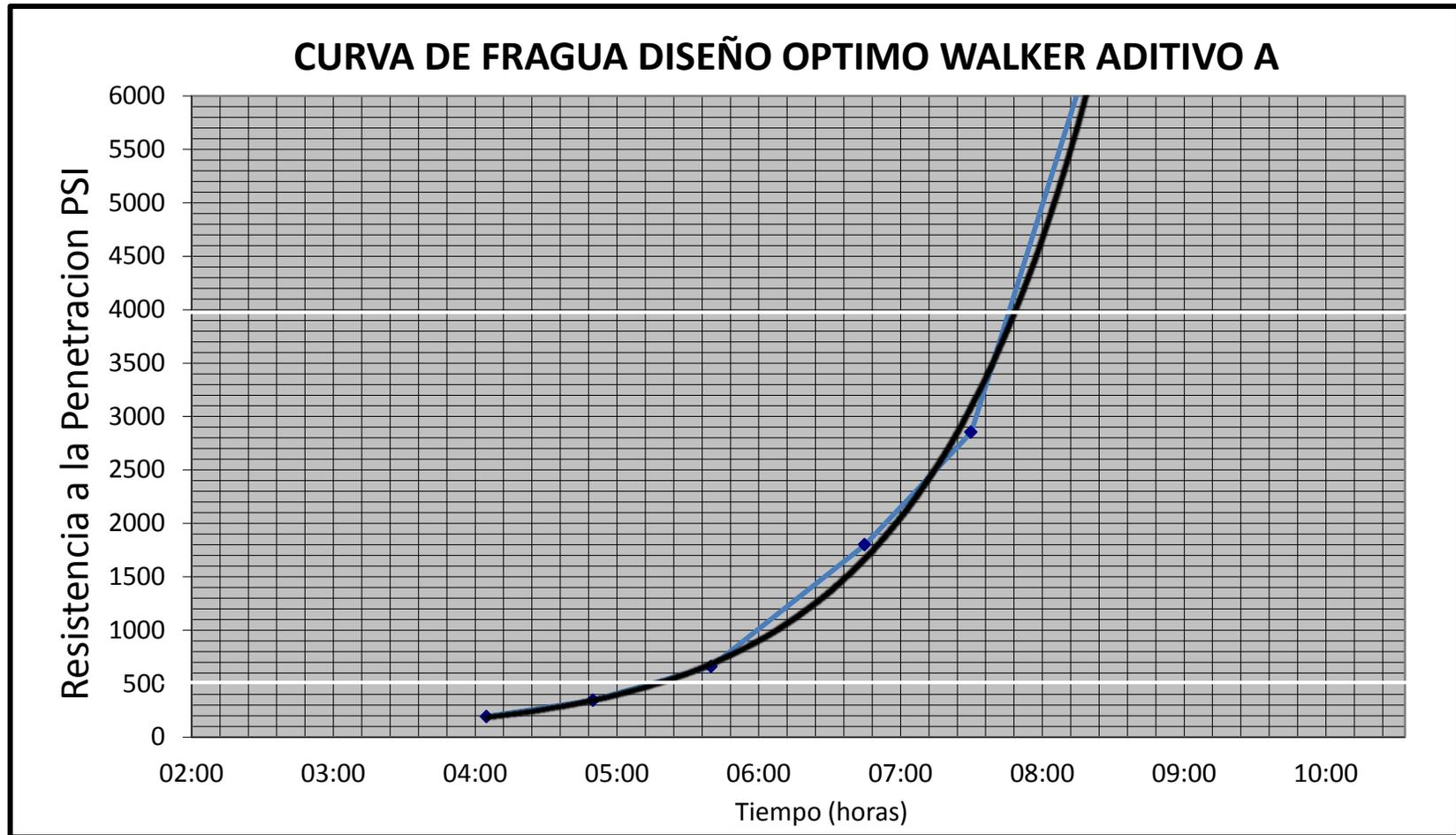
5.4.1. RESULTADOS EN ESTADO FRESCO DISEÑO DE WALKER

➤ RESULTADOS ADITIVO A

HORA DE INICIO: 12:10 p.m.

Tabla 5.58. Datos de tiempo de fraguado con aditivo A diseño de Walker.

Diámetro de Aguja (pulg.)	Área (Pulg ²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	190	191	16:15	04:05	20.4	22.0
13/16	0.51849	178	343	17:00	04:50	20.8	21.0
9/16	0.24850	164	660	17:50	05:40	19.4	22.4
5/16	0.07670	138	1799	18:55	06:45	18.2	22.1
4/16	0.04909	140	2852	19:40	07:30	17.4	21.7
3/16	0.02761	186	6736	20:35	08:25	16.2	20.6



Gráfica 5.43. Curva de fraguado con aditivo A diseño de Walker.

Fraguado Inicial : 5:10:00

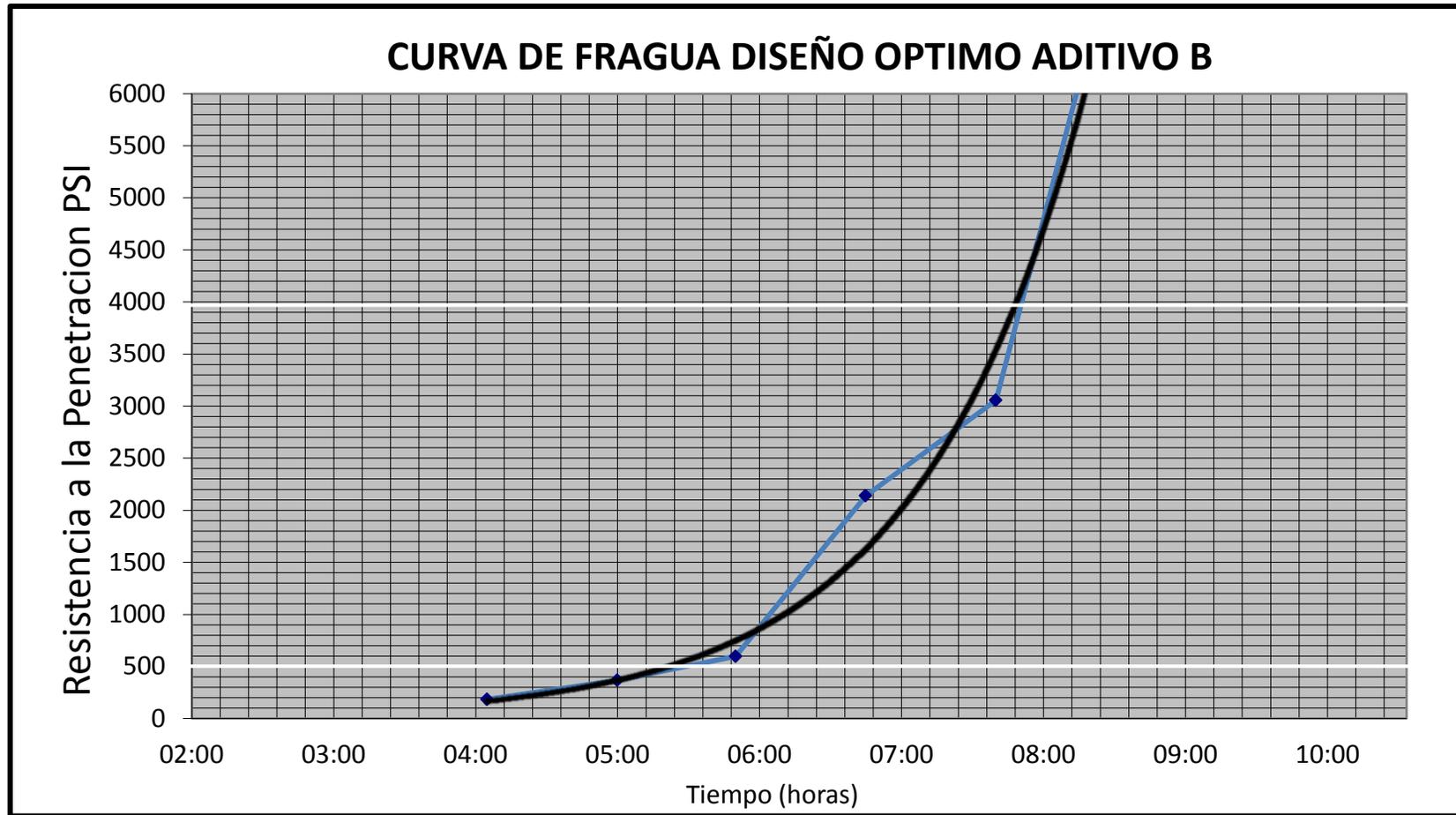
Fraguado Final : 7:53:00

➤ RESULTADOS ADITIVO B

HORA DE INICIO: 11:25 a.m.

Tabla 5.59. Datos de tiempo de fraguado con aditivo B diseño de Walker.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg ²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	182	183	15:30	04:05	20.4	22.0
13/16	0.51849	190	366	16:25	05:00	20.8	21.0
9/16	0.24850	148	596	17:15	05:50	19.4	22.4
5/16	0.07670	164	2138	18:10	06:45	18.2	22.1
4/16	0.04909	150	3056	19:05	07:40	17.4	21.7
3/16	0.02761	180	6519	19:45	08:20	16.2	20.6



Gráfica 5.44. Curva de fraguado con aditivo B diseño de Walker.

Fraguado Inicial : 5:13:00

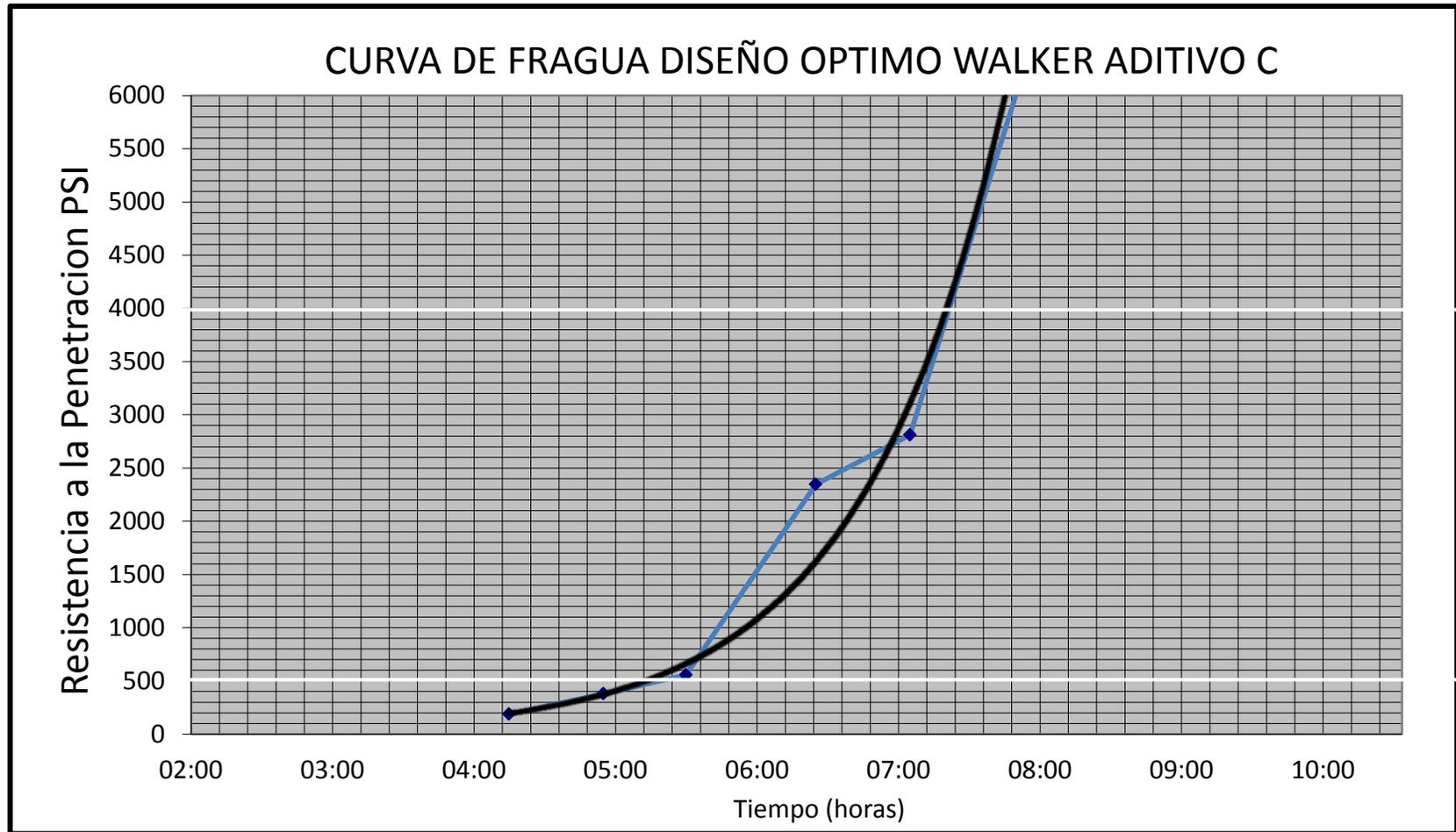
Fraguado Final : 7:53:00

➤ RESULTADOS ADITIVO C

HORA DE INICIO: 03:30 p.m.

Tabla 5.60. Datos de tiempo de fraguado con aditivo C diseño de Walker.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg ²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	186	187	19:45	04:15	20.4	22.0
13/16	0.51849	196	378	20:25	04:55	20.8	21.0
9/16	0.24850	138	555	21:00	05:30	19.4	22.4
5/16	0.07670	180	2347	21:55	06:25	18.2	22.1
4/16	0.04909	138	2811	22:35	07:05	17.4	21.7
3/16	0.02761	176	6374	23:25	07:55	16.2	20.6



Gráfica 5.45. Curva de fraguado con aditivo C diseño de Walker.

Fraguado Inicial : 5:10:00

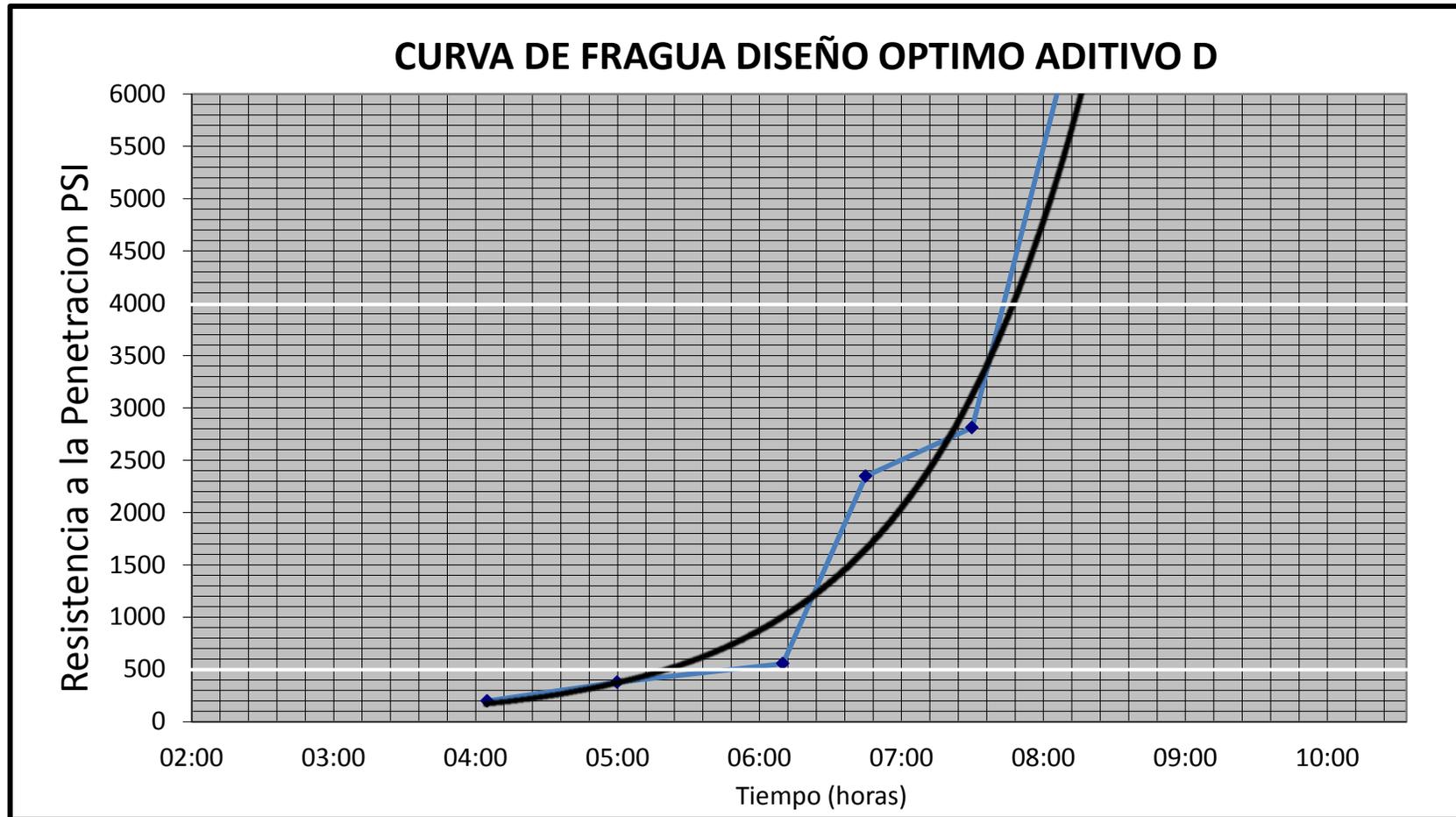
Fraguado Final : 7:22:00

➤ RESULTADOS ADITIVO D

HORA DE INICIO: 10:50 a.m.

Tabla 5.61. Datos de tiempo de fraguado con aditivo D diseño de Walker.

Diámetro de Agujas (pulg.)	Área (Pulg ²)	Carga (Libras)	Resist. Penetración PSI	Hora Ensayo	Tiempo Transcurrido Horas	Temp. Ambiente °C	Temp. Mortero °C
1.125	0.99402	198	199	14:55	04:05	20.4	22.0
13/16	0.51849	196	378	15:50	05:00	20.8	21.0
9/16	0.24850	138	555	17:00	06:10	19.4	22.4
5/16	0.07670	180	2347	17:35	06:45	18.2	22.1
4/16	0.04909	138	2811	18:20	07:30	17.4	21.7
3/16	0.02761	176	6374	19:00	08:10	16.2	20.6



Gráfica 5.46. Curva de fraguado con aditivo D diseño de Walker.

Fraguado Inicial : **5:13:00**

Fraguado Final : **7:56:00**

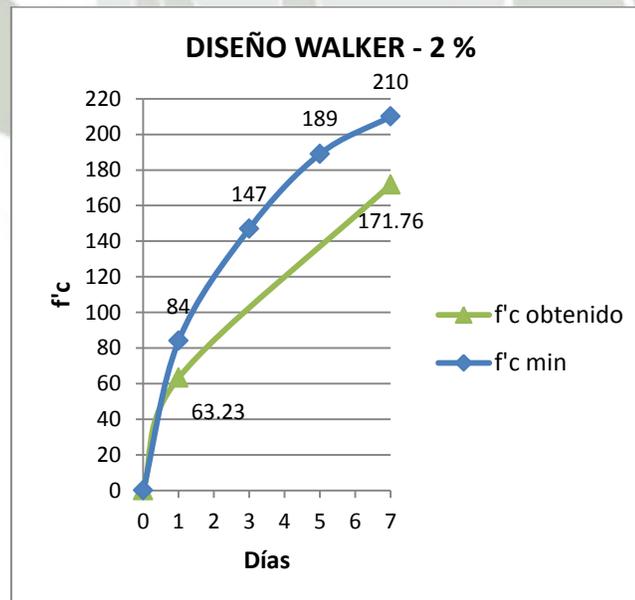
5.4.2. RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO DISEÑO DE WALKER

5.4.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 5.62. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
1	W. 25	3 ½	5.946	5.967	11010	61.24	63.23	84
	W. 26	3 ½	5.982	5.970	11470	63.38		
	W. 27	3 ½	5.958	5.975	11420	63.31		
	W. 28	3 ½	5.964	5.978	11380	62.99		
7	W. 29	3 ½	5.899	5.944	31010	174.53	171.76	210
	W. 30	3 ½	5.951	5.936	30050	167.88		
	W. 31	3 ½	5.982	5.970	30620	169.21		
	W. 32	3 ½	5.958	5.975	30940	171.52		

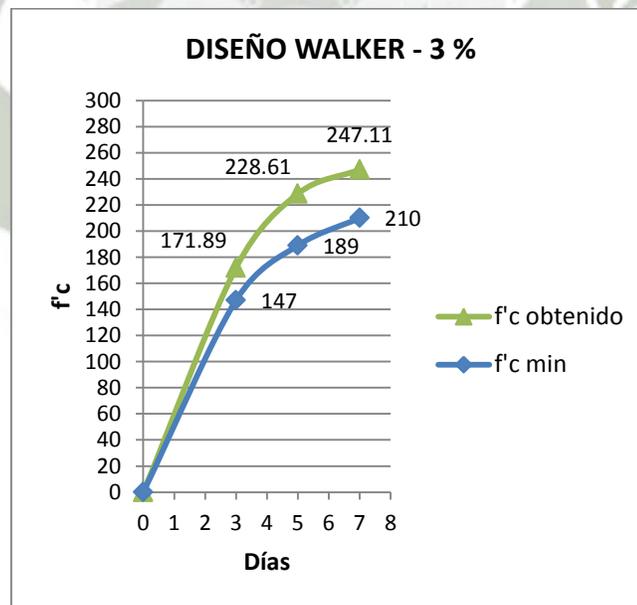


Gráfica 5.47. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%

Diseño modificado – aditivo A 3%

Tabla 5.63. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	W. 1.1	4 ½	5.937	5.935	29910	167.52	171.89	147
	W. 1.2	4 ½	5.915	5.913	30520	172.21		
	W. 1.3	4 ½	5.915	5.913	30430	171.70		
	W. 1.4	4 ½	5.927	5.903	30450	171.76		
5	W. 2.1	4 ½	5.927	5.903	40770	229.97	228.61	189
	W. 2.2	4 ½	5.947	5.923	39270	220.02		
	W. 2.3	4 ½	5.913	5.917	40360	227.66		
	W. 2.4	4 ½	5.915	5.913	40440	228.19		
7	W. 3.1	4 ½	5.985	5.97	47920	264.68	247.11	210
	W. 3.2	4 ½	5.975	5.995	44770	246.66		
	W. 3.3	4 ½	5.922	5.995	44680	248.36		
	W. 3.4	4 ½	5.968	6.005	44730	246.32		



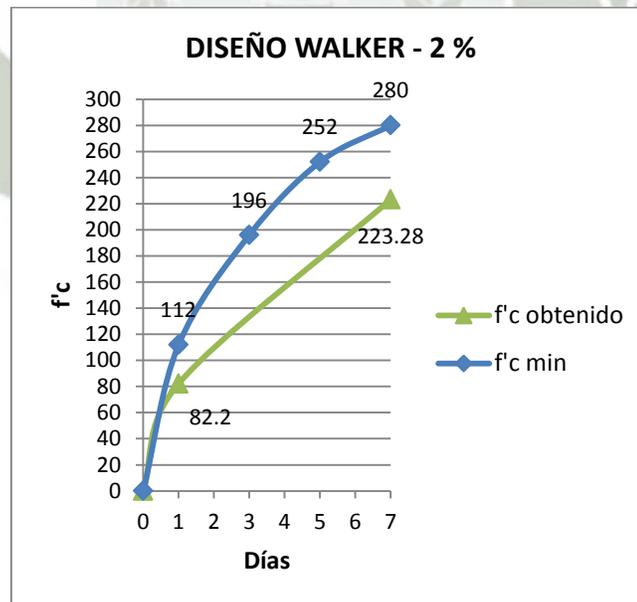
Gráfica 5.48. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo A al 3%.

**5.4.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO A CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 5.64. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 25	2 ½	5.946	5.967	14310	79.60	82.20	112
	W. 26	2 ½	5.982	5.970	14910	82.39		
	W. 27	2 ½	5.958	5.975	14850	82.32		
	W. 28	2 ½	5.964	5.978	14790	81.87		
7	W. 29	2 ½	5.899	5.944	40310	226.88	223.28	280
	W. 30	2 ½	5.951	5.936	39070	218.27		
	W. 31	2 ½	5.982	5.970	39810	220.00		
	W. 32	2 ½	5.958	5.975	40220	222.97		

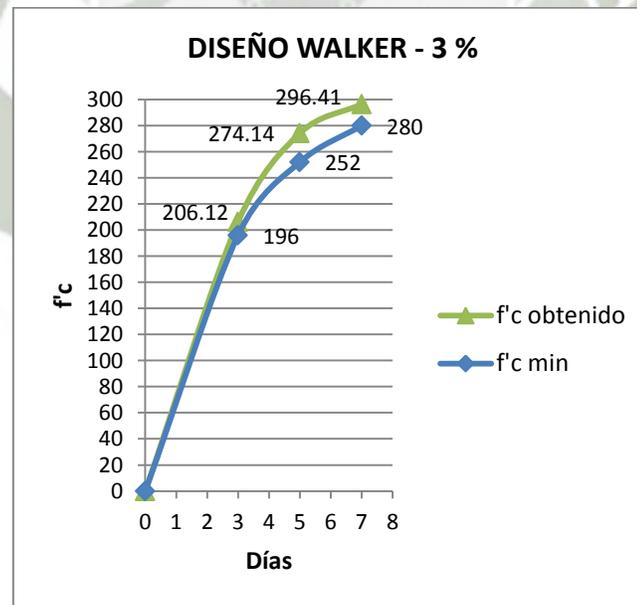


Gráfica 5.49. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 5.65. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 3/4", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo A al 3% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	W. 1.1	4	5.937	5.935	36690	205.50	206.12	196
	W. 1.2	4	5.915	5.913	35950	202.85		
	W. 1.3	4	5.915	5.913	36580	206.41		
	W. 1.4	4	5.927	5.903	36600	206.45		
5	W. 2.1	4	5.927	5.903	49010	276.45	274.14	252
	W. 2.2	4	5.947	5.923	48610	272.35		
	W. 2.3	4	5.913	5.917	48510	273.63		
	W. 2.4	4	5.915	5.913	47200	266.33		
7	W. 3.1	4	5.985	5.970	53710	296.66	296.41	280
	W. 3.2	4	5.975	5.995	53810	296.47		
	W. 3.3	4	5.922	5.995	57600	320.18		
	W. 3.4	4	5.968	6.005	53770	296.10		



Gráfica 5.50. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 3/4", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo A al 3% modificado.

5.4.2.3. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE ¾" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2

Tabla 5.66. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de ¾" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min} =$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 1	4 ½	30	15	25660	36.3
W. 2	4 ½	30	15	24680	34.92

Tabla 5.67. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de ¾" y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

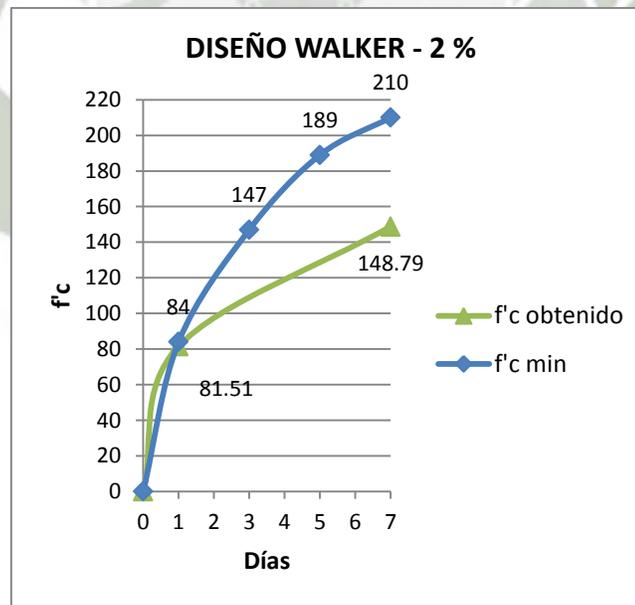
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min} =$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	4	30	15	20180	28.55
W. 6	4	30	15	19630	27.77

**5.4.2.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 5.68. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 41	3 ½	5.959	5.971	15390	85.36	81.51	84
	W. 42	3 ½	5.930	5.945	13260	74.23		
	W. 43	3 ½	5.973	5.952	14020	77.83		
	W. 44	3 ½	5.955	5.960	14630	81.35		
7	W. 45	3 ½	5.990	5.988	26390	145.20	148.79	210
	W. 46	3 ½	5.931	5.944	28280	158.31		
	W. 47	3 ½	5.942	5.914	26880	150.96		
	W. 48	3 ½	5.933	5.948	26860	150.21		

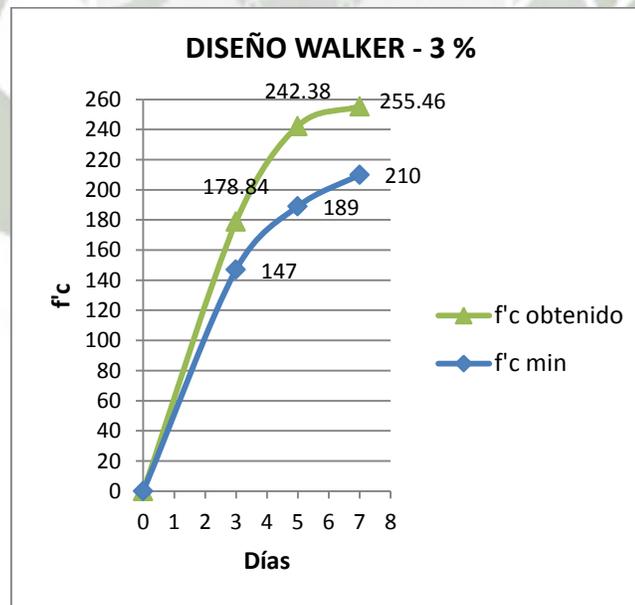


Gráfica 5.51. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 5.69. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo B al 2% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	W. 1.1	4 ½	5.934	5.923	31820	178.67	178.84	147
	W. 1.2	4 ½	5.941	5.925	31990	179.35		
	W. 1.3	4 ½	5.994	5.908	32030	178.49		
	W. 1.4	4 ½	5.923	5.990	30150	167.71		
5	W. 2.1	4 ½	5.964	5.940	40960	228.18	242.38	189
	W. 2.2	4 ½	5.984	5.911	43470	242.53		
	W. 2.3	4 ½	5.984	5.911	43230	241.19		
	W. 2.4	4 ½	5.939	5.941	43520	243.42		
7	W. 3.1	4 ½	5.985	5.970	47210	260.76	255.46	210
	W. 3.2	4 ½	5.975	5.995	45870	252.72		
	W. 3.3	4 ½	5.932	5.936	45920	257.36		
	W. 3.4	4 ½	5.947	5.950	45950	256.28		



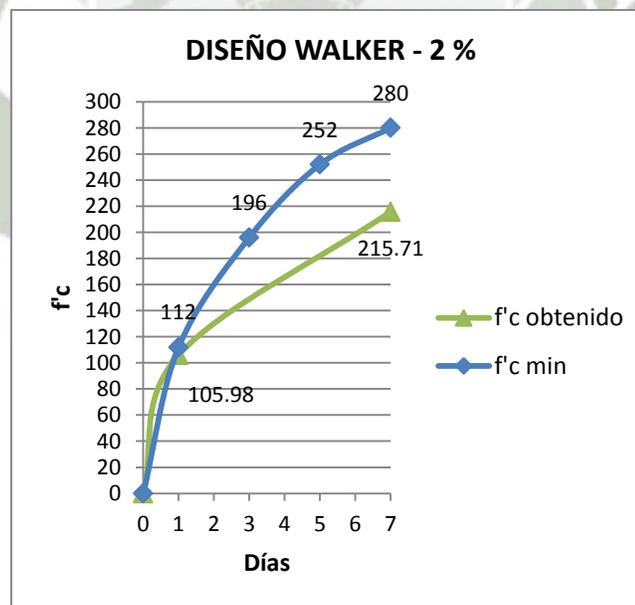
Gráfica 5.52. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo B al 2% modificado.

**5.4.2.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 5.70. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 41	2 ½	5.959	5.971	20010	110.99	105.98	112
	W. 42	2 ½	5.930	5.945	17240	96.51		
	W. 43	2 ½	5.973	5.952	18230	101.20		
	W. 44	2 ½	5.955	5.960	19020	105.76		
7	W. 45	2 ½	5.99	5.988	38310	210.79	215.71	280
	W. 46	2 ½	5.931	5.944	36760	205.78		
	W. 47	2 ½	5.942	5.914	38940	218.69		
	W. 48	2 ½	5.933	5.948	38920	217.66		

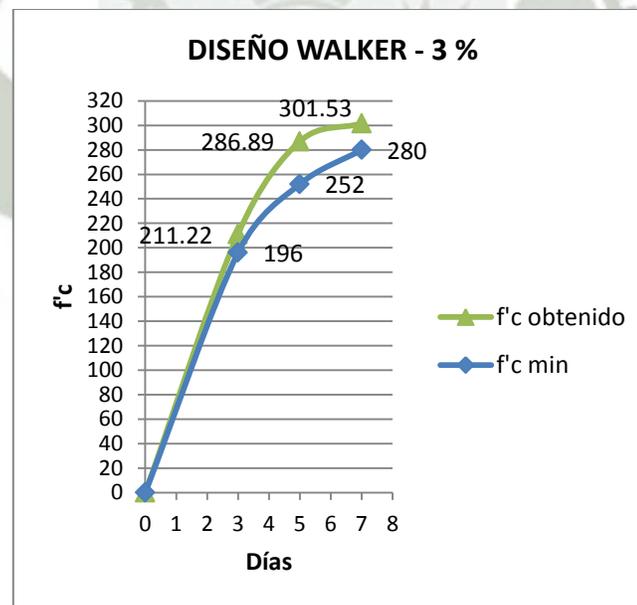


Gráfica 5.53. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 5.71. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	W. 1.1	3 ½	5.934	5.923	37680	211.57	211.22	196
	W. 1.2	3 ½	5.941	5.925	35700	200.15		
	W. 1.3	3 ½	5.994	5.908	37930	211.37		
	W. 1.4	3 ½	5.923	5.990	37880	210.70		
5	W. 2.1	3 ½	5.964	5.940	51190	285.17	286.89	252
	W. 2.2	3 ½	5.984	5.911	51480	287.22		
	W. 2.3	3 ½	5.984	5.911	48510	270.65		
	W. 2.4	3 ½	5.939	5.941	51540	288.28		
7	W. 3.1	3 ½	5.985	5.970	54410	300.53	301.53	280
	W. 3.2	3 ½	5.975	5.995	54320	299.28		
	W. 3.3	3 ½	5.932	5.936	54380	304.78		
	W. 3.4	3 ½	5.947	5.950	55910	311.83		



Gráfica 5.54. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo B al 3%.

**5.4.2.6. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B
CON AGREGADO DE ¾" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 5.72. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de ¾" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	4 ½	30	15	26340	37.26
W. 6	4 ½	30	15	25670	36.32

Tabla 5.73. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de ¾" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

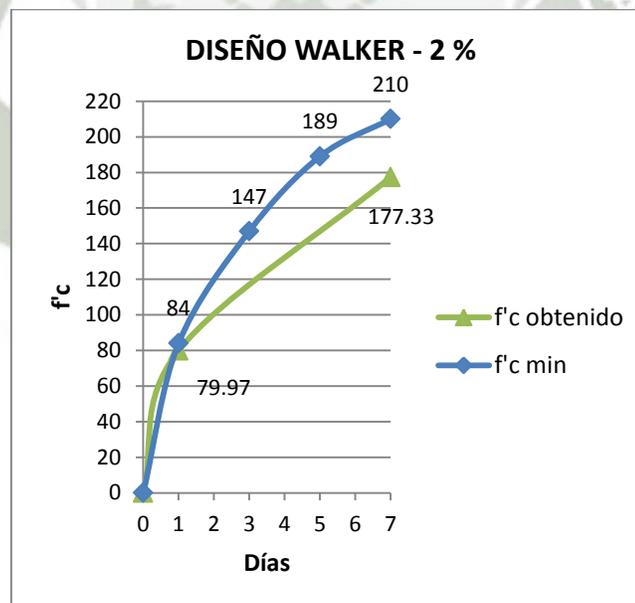
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	3 ½	30	15	19260	27.25
W. 6	3 ½	30	15	18880	26.71

**5.4.2.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ ".**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 5.74. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 49	2	5.919	5.949	14220	79.70	79.97	84
	W. 50	2	5.909	5.916	14230	80.34		
	W. 51	2	5.905	5.949	14220	79.89		
	W. 52	2	5.939	5.966	14000	77.98		
7	W. 53	2	5.942	5.914	32490	182.46	177.33	210
	W. 54	2	5.975	5.975	29800	164.73		
	W. 55	2	5.961	5.948	30950	172.27		
	W. 56	2	5.955	5.966	31910	177.26		

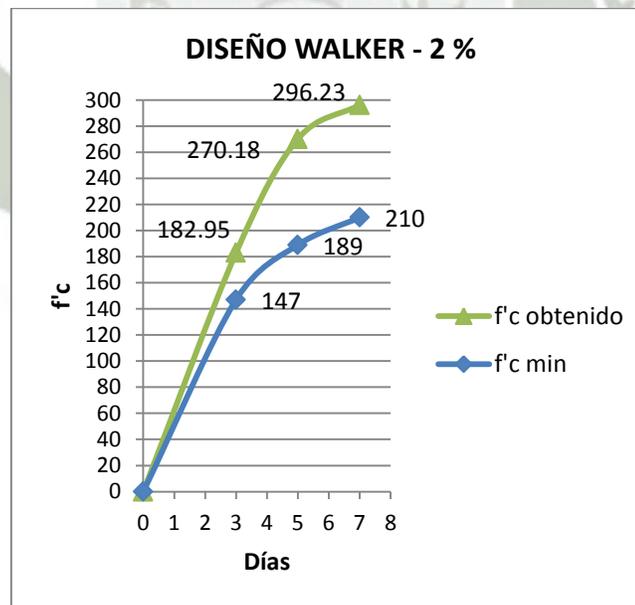


Gráfica 5.55. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%

Diseño modificado 1 – aditivo C al 2%

Tabla 5.75. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210$ kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado 1.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	W. 1.1	3 ½	5.913	5.956	32750	183.52	182.95	147
	W. 1.2	3 ½	5.941	5.938	32310	180.75		
	W. 1.3	3 ½	5.946	5.928	32730	183.25		
	W. 1.4	3 ½	5.927	5.980	32700	182.07		
5	W. 2.1	3 ½	5.951	5.908	47360	265.84	270.18	189
	W. 2.2	3 ½	5.913	5.911	48010	271.09		
	W. 2.3	3 ½	5.927	5.917	47880	269.44		
	W. 2.4	3 ½	5.928	5.911	47940	270.00		
7	W. 3.1	3 ½	5.956	5.933	53080	296.44	296.23	210
	W. 3.2	3 ½	5.917	5.989	52060	289.92		
	W. 3.3	3 ½	5.941	5.938	52820	295.49		
	W. 3.4	3 ½	5.951	5.908	52870	296.77		

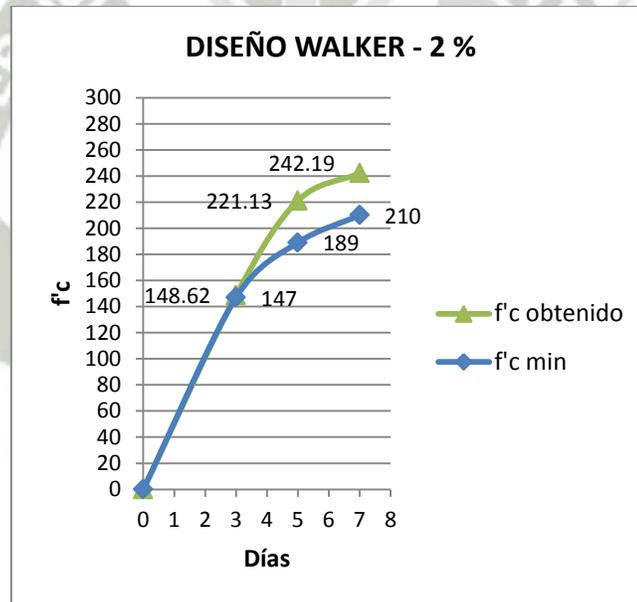


Gráfica 5.56. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210$ kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado 1.

Diseño modificado 2 – aditivo C al 2%

Tabla 5.76. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado 2.

DÍAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	W. 4.1	3 ½	5.957	5.996	26600	146.97	148.62	147
	W. 4.2	3 ½	5.958	5.934	26920	150.27		
5	W. 4.3	3 ½	5.927	5.917	39420	221.83	221.13	189
	W. 4.4	3 ½	5.956	5.933	39470	220.43		
7	W. 4.5	3 ½	5.982	5.970	43700	241.49	242.19	210
	W. 4.6	3 ½	5.949	5.940	43490	242.89		



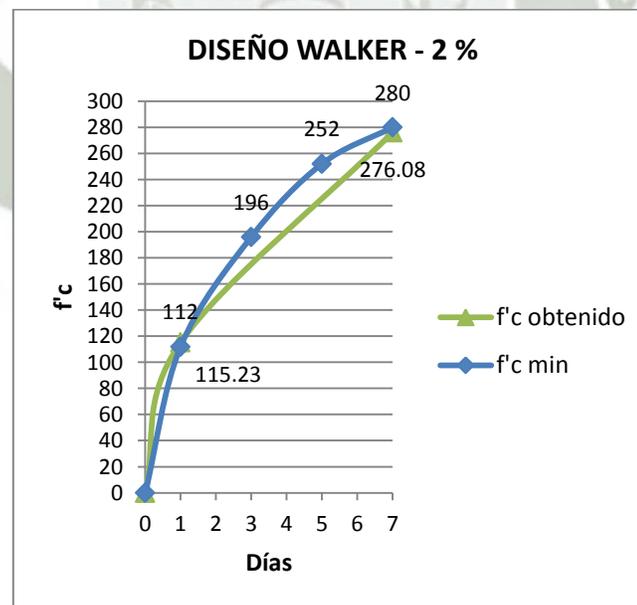
Gráfica 5.57. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado 2.

**5.4.2.8. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 5.77. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 49	1 ½	5.919	5.949	20490	114.84	115.23	112
	W. 50	1 ½	5.909	5.916	20500	115.73		
	W. 51	1 ½	5.905	5.949	20490	115.11		
	W. 52	1 ½	5.939	5.966	18200	101.37		
7	W. 53	1 ½	5.942	5.914	49040	275.41	276.08	280
	W. 54	1 ½	5.975	5.975	48540	268.33		
	W. 55	1 ½	5.961	5.948	50040	278.53		
	W. 56	1 ½	5.955	5.966	49380	274.30		

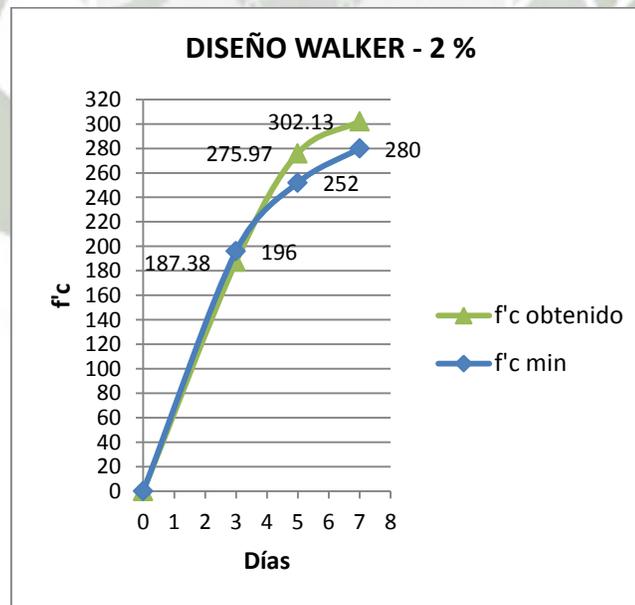


Gráfica 5.58. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado – aditivo C al 2%

Tabla 5. 78. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	W. 1.1	3 ½	5.913	5.956	33490	187.67	187.38	196
	W. 1.2	3 ½	5.941	5.938	33440	187.07		
	W. 1.3	3 ½	5.946	5.928	33470	187.40		
	W. 1.4	3 ½	5.927	5.980	33040	183.97		
5	W. 2.1	3 ½	5.951	5.908	49020	275.16	275.97	252
	W. 2.2	3 ½	5.913	5.911	49100	277.24		
	W. 2.3	3 ½	5.927	5.917	48960	275.52		
	W. 2.4	3 ½	5.928	5.911	48430	272.76		
7	W. 3.1	3 ½	5.956	5.933	54280	303.15	302.13	280
	W. 3.2	3 ½	5.917	5.989	54070	301.11		
	W. 3.3	3 ½	5.941	5.938	54010	302.15		
	W. 3.4	3 ½	5.951	5.908	53240	298.84		



Gráfica 5. 59. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado.

**5.4.2.9. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C
CON AGREGADO DE ¾" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 5.79. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de ¾" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	3 ½	30	15	25470	36.03
W. 6	3 ½	30	15	24210	34.25

Tabla 5.80. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de ¾" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

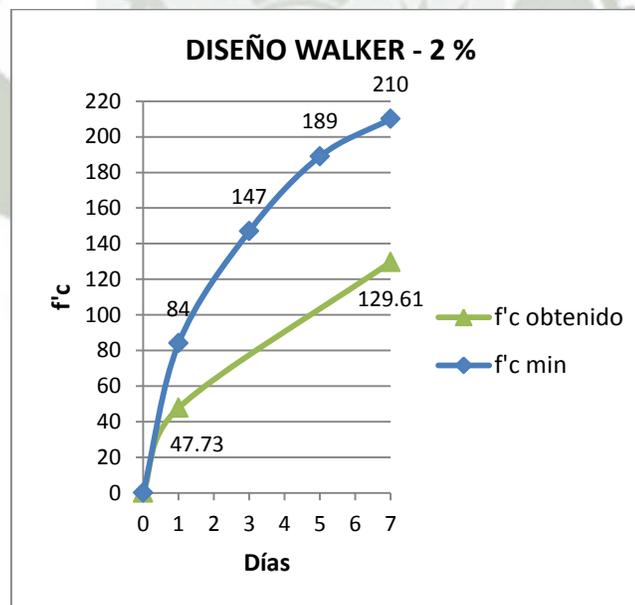
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	3 ½	30	15	20920	29.6
W. 6	3 ½	30	15	20260	28.66

**5.4.2.10. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 5.81. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 57	2 ½	5.918	5.969	8630	48.21	47.73	84
	W. 58	2 ½	5.942	5.911	8490	47.70		
	W. 59	2 ½	5.929	5.941	8560	47.96		
	W. 60	2 ½	5.982	5.969	8600	47.53		
7	W. 61	2 ½	5.905	5.949	22930	128.82	129.61	210
	W. 62	2 ½	5.939	5.966	24570	136.85		
	W. 63	2 ½	5.915	5.924	23030	129.71		
	W. 64	2 ½	5.925	5.935	23220	130.32		

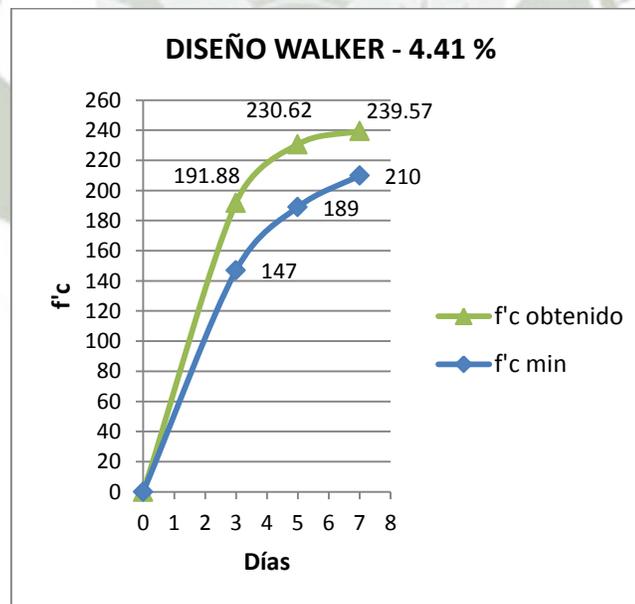


Gráfica 5.60. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 5.82. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	W. 1.1	4 ½	5.940	5.961	34470	192.12	191.89	84
	W. 1.2	4 ½	5.944	5.950	34550	192.79		
	W. 1.3	4 ½	5.939	5.941	33620	188.05		
	W. 1.4	4 ½	5.908	5.940	33920	190.75		
5	W. 2.1	4 ½	5.934	5.923	42310	237.57	230.62	189
	W. 2.2	4 ½	5.941	5.925	41170	230.82		
	W. 2.3	4 ½	5.994	5.908	41410	230.76		
	W. 2.4	4 ½	5.923	5.990	41400	230.28		
7	W. 3.1	4 ½	5.985	5.970	43190	238.55	239.57	210
	W. 3.2	4 ½	5.975	5.995	43400	239.11		
	W. 3.3	4 ½	5.932	5.936	44100	247.16		
	W. 3.4	4 ½	5.947	5.950	43220	241.05		



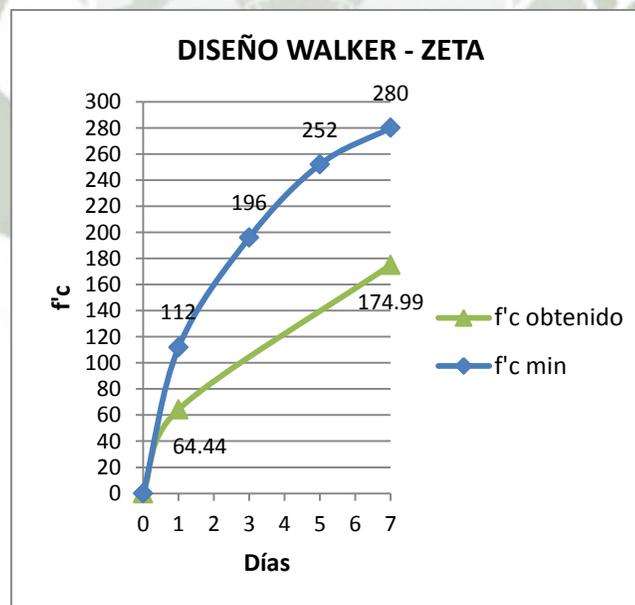
Gráfica 5.61. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de ¾”, f’c= 210 kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

**5.4.2.11. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$ "**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 5.83. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 57	2 ½	5.918	5.969	11650	65.09	64.44	112
	W. 58	2 ½	5.942	5.911	11460	64.39		
	W. 59	2 ½	5.929	5.941	11560	64.77		
	W. 60	2 ½	5.982	5.969	11610	64.17		
7	W. 61	2 ½	5.905	5.949	30960	173.93	174.99	280
	W. 62	2 ½	5.939	5.966	33170	184.75		
	W. 63	2 ½	5.915	5.924	31090	175.10		
	W. 64	2 ½	5.925	5.935	31350	175.94		

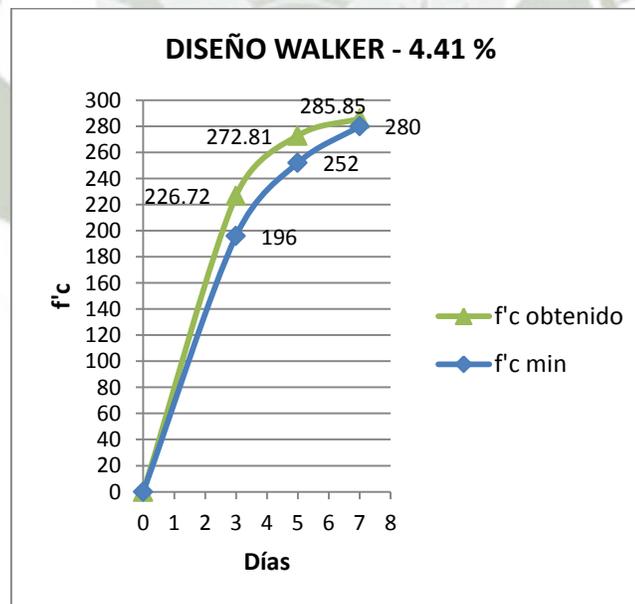


Gráfica 5.62. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ ", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 5.84. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de ¾”, f’c= 280kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	W. 1.1	3 ½	5.940	5.961	39670	221.10	226.72	196
	W. 1.2	3 ½	5.944	5.950	40770	227.50		
	W. 1.3	3 ½	5.939	5.941	40680	227.54		
	W. 1.4	3 ½	5.908	5.940	40030	225.11		
5	W. 2.1	3 ½	5.934	5.923	48860	274.35	272.81	252
	W. 2.2	3 ½	5.941	5.925	48580	272.37		
	W. 2.3	3 ½	5.994	5.908	49930	278.24		
	W. 2.4	3 ½	5.923	5.990	48850	271.72		
7	W. 3.1	3 ½	5.985	5.970	52040	287.44	285.85	280
	W. 3.2	3 ½	5.975	5.995	51210	282.14		
	W. 3.3	3 ½	5.932	5.936	50970	285.67		
	W. 3.4	3 ½	5.947	5.950	51000	284.44		



Gráfica 5.63. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de ¾”, f’c= 280 kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

**5.4.2.12. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D
CON AGREGADO DE ¾" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 5.85. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de ¾" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	4 ½	30	15	26660	37.72
W. 6	4 ½	30	15	24680	34.92

Tabla 5.86. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de ¾" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	¾"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	3 ½	30	15	20360	28.8
W. 6	3 ½	30	15	18880	26.71

CAPITULO 6:

RESULTADOS DE LOS

ENSAYOS DEL

CONCRETO CON

RESISTENCIA

ACELERADA EN

ESTADO FRESCO Y

ENDURECIDO CON

AGREGADO DE 1”

6.1. RESULTADOS SEGÚN EL DISEÑO DEL COMITÉ 211 ACI

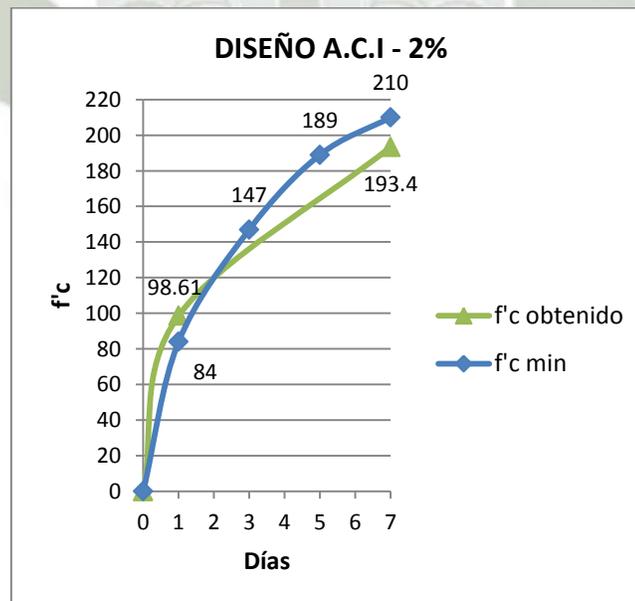
6.1.1. RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO COMITE 211 DEL ACI

6.1.1.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 6.1. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'_c (kgf/cm ²)	f'_c prom (kgf/cm ²)	f'_c min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 1	1	5.995	5.980	17860	98.32	98.61	84
	A.C.I. 2	1	5.941	5.925	17830	99.96		
	A.C.I. 3	1	5.960	5.961	17850	99.16		
	A.C.I. 4	1	5.943	5.951	17620	98.33		
7	A.C.I. 5	1	5.938	5.963	21170	117.99	193.40	210
	A.C.I. 6	1	5.992	5.972	34960	192.81		
	A.C.I. 7	1	5.955	5.978	35270	195.53		
	A.C.I. 8	1	5.964	5.985	34700	191.85		

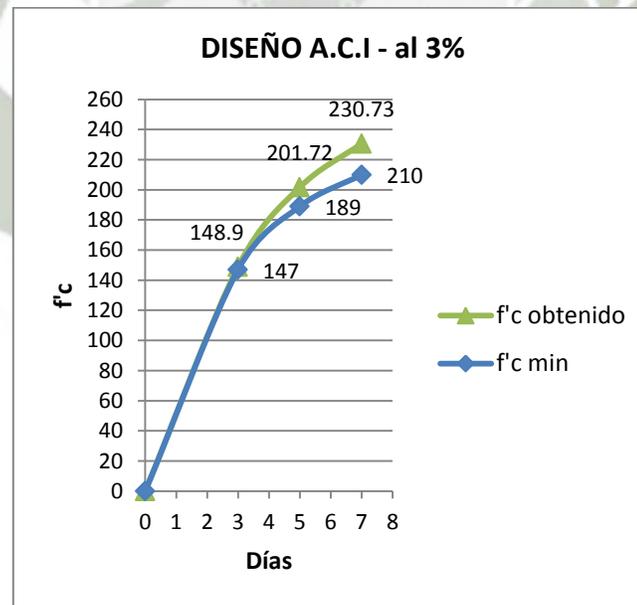


Gráfica 6.1. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 6.2. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210$ kgf/cm² y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	4 ½	5.926	5.978	26600	148.18	148.90	147
	A.C.I. 1.2	4 ½	5.940	5.948	26910	150.31		
	A.C.I. 1.3	4 ½	5.906	5.981	26650	148.89		
	A.C.I. 1.4	4 ½	5.902	5.978	26750	149.62		
5	A.C.I. 2.1	4 ½	5.950	5.934	34780	194.40	201.72	189
	A.C.I. 2.2	4 ½	5.979	5.963	36700	203.15		
	A.C.I. 2.3	4 ½	5.926	5.978	36150	201.38		
	A.C.I. 2.4	4 ½	5.940	5.948	35920	200.64		
7	A.C.I. 3.1	4 ½	5.975	5.912	40980	228.94	230.73	210
	A.C.I. 3.2	4 ½	5.926	5.900	41640	235.04		
	A.C.I. 3.3	4 ½	5.903	5.954	41300	231.90		
	A.C.I. 3.4	4 ½	5.950	5.934	41390	231.35		



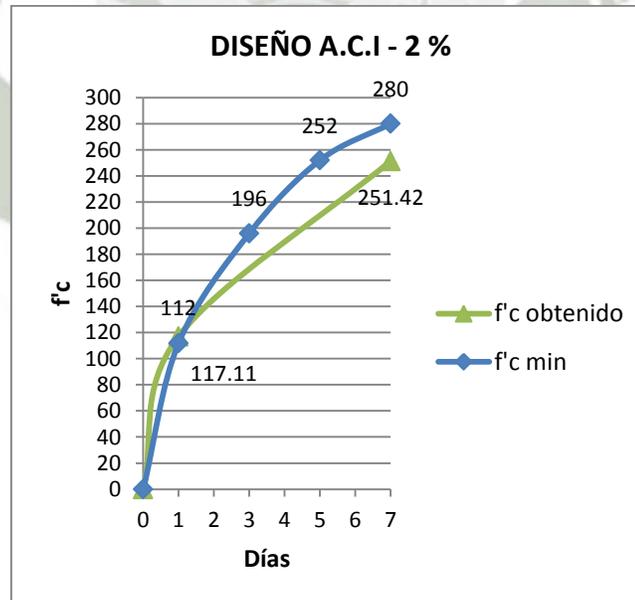
Gráfica 6.2. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210$ kgf/cm² y aditivo A al 3%.

**6.1.1.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 6.3. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 1	1	5.995	5.980	21220	116.81	117.11	112
	A.C.I. 2	1	5.941	5.925	21180	118.75		
	A.C.I. 3	1	5.960	5.961	21210	117.83		
	A.C.I. 4	1	5.943	5.951	20910	116.70		
7	A.C.I. 5	1	5.938	5.963	27520	153.39	251.42	280
	A.C.I. 6	1	5.992	5.972	45450	250.66		
	A.C.I. 7	1	5.955	5.978	45850	254.18		
	A.C.I. 8	1	5.964	5.985	45110	249.41		

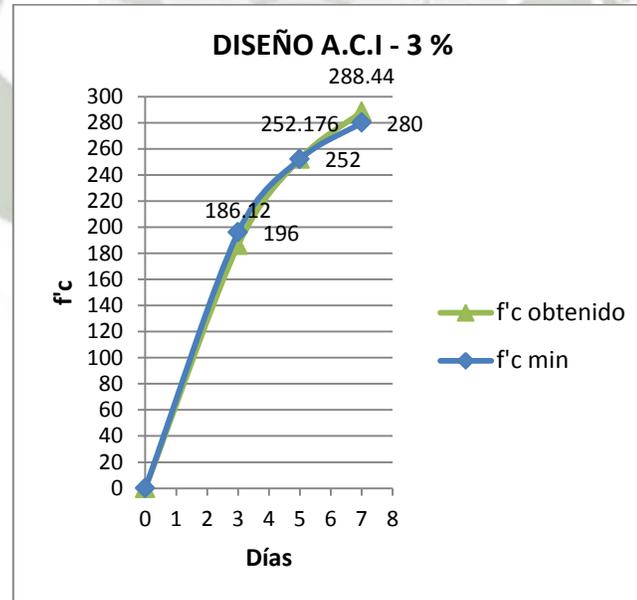


Gráfica 6.3. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 6.4. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280$ kgf/cm² y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	3 ½	5.926	5.978	33250	185.23	186.12	196
	A.C.I. 1.2	3 ½	5.940	5.948	33640	187.91		
	A.C.I. 1.3	3 ½	5.906	5.981	33310	186.09		
	A.C.I. 1.4	3 ½	5.902	5.978	33440	187.04		
5	A.C.I. 2.1	3 ½	5.950	5.934	43480	243.03	252.17	252
	A.C.I. 2.2	3 ½	5.979	5.963	45880	253.96		
	A.C.I. 2.3	3 ½	5.926	5.978	45190	251.74		
	A.C.I. 2.4	3 ½	5.940	5.948	44900	250.80		
7	A.C.I. 3.1	3 ½	5.975	5.912	51230	286.21	288.44	280
	A.C.I. 3.2	3 ½	5.926	5.900	52050	293.80		
	A.C.I. 3.3	3 ½	5.903	5.954	51630	289.90		
	A.C.I. 3.4	3 ½	5.950	5.934	51740	289.20		



Gráfica 6.4. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280$ kgf/cm² y aditivo A al 3%.

6.1.1.3. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2

Tabla 6.5. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min} =$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm ²)
A.C.I. 5	4 ½	30	15	26250	37.14
A.C.I. 6	4 ½	30	15	25760	36.44

Tabla 6.6. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

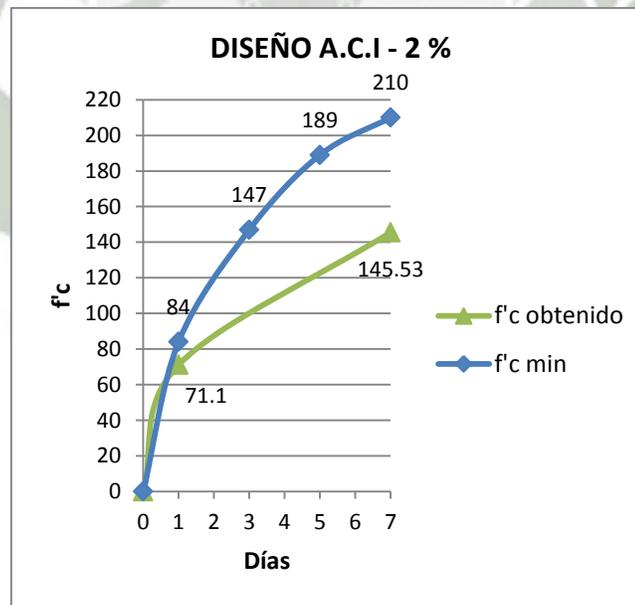
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min} =$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm ²)
A.C.I. 5	3 ½	30	15	21400	30.27
A.C.I. 6	3 ½	30	15	21340	30.19

**6.1.1.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 6.7. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 9	1	5.914	5.931	13100	73.71	71.10	84
	A.C.I. 10	1	5.958	5.914	10890	60.99		
	A.C.I. 11	1	5.914	5.944	12680	71.19		
	A.C.I. 12	1	5.951	5.929	12230	68.41		
7	A.C.I. 13	1	5.988	5.956	21080	116.65	145.53	210
	A.C.I. 14	1	5.972	5.953	26140	145.11		
	A.C.I. 15	1	5.971	5.964	23220	128.68		
	A.C.I. 16	1	5.962	5.964	29330	162.79		

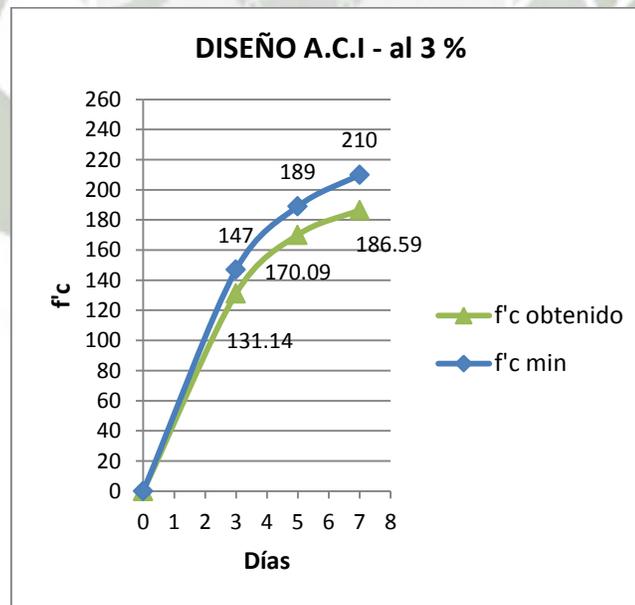


Gráfica 6.5. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 6.8. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210$ kgf/cm² y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	3	5.961	5.971	23570	130.69	131.14	147
	A.C.I. 1.2	3	5.939	5.916	23520	132.11		
	A.C.I. 1.3	3	5.932	5.936	23490	131.65		
	A.C.I. 1.4	3	5.947	5.950	23500	131.07		
5	A.C.I. 2.1	3	5.986	5.915	30560	170.33	170.09	189
	A.C.I. 2.2	3	5.965	5.975	29380	162.68		
	A.C.I. 2.3	3	5.950	5.915	30250	169.63		
	A.C.I. 2.4	3	5.950	5.934	30470	170.31		
7	A.C.I. 3.1	3	5.930	5.929	33200	186.36	186.59	210
	A.C.I. 3.2	3	5.964	5.940	33120	184.50		
	A.C.I. 3.3	3	5.926	5.95	33290	186.33		
	A.C.I. 3.4	3	5.950	5.946	33540	187.10		



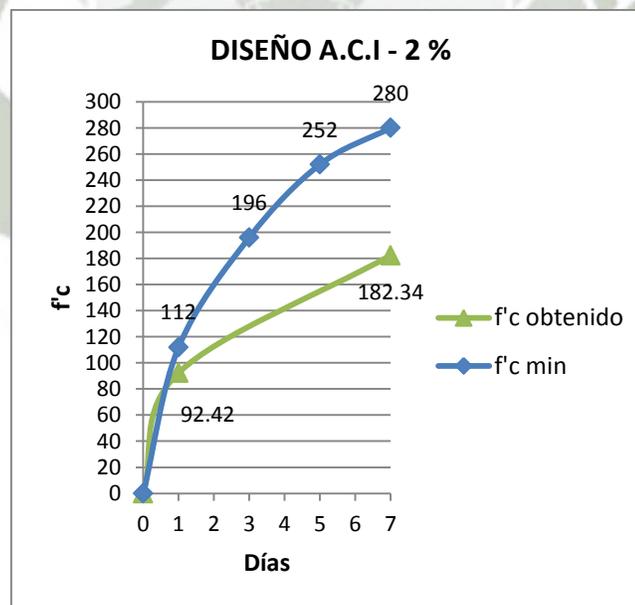
Gráfica 6.6. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210$ kgf/cm² y aditivo B al 3%.

**6.1.1.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 6.9. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 9	1	5.914	5.931	17030	95.82	92.42	112
	A.C.I. 10	1	5.958	5.914	14160	79.31		
	A.C.I. 11	1	5.914	5.944	16480	92.52		
	A.C.I. 12	1	5.951	5.929	15900	88.93		
7	A.C.I. 13	1	5.988	5.956	27400	151.62	182.34	280
	A.C.I. 14	1	5.972	5.953	33280	184.74		
	A.C.I. 15	1	5.971	5.964	32190	178.39		
	A.C.I. 16	1	5.962	5.964	33130	183.88		

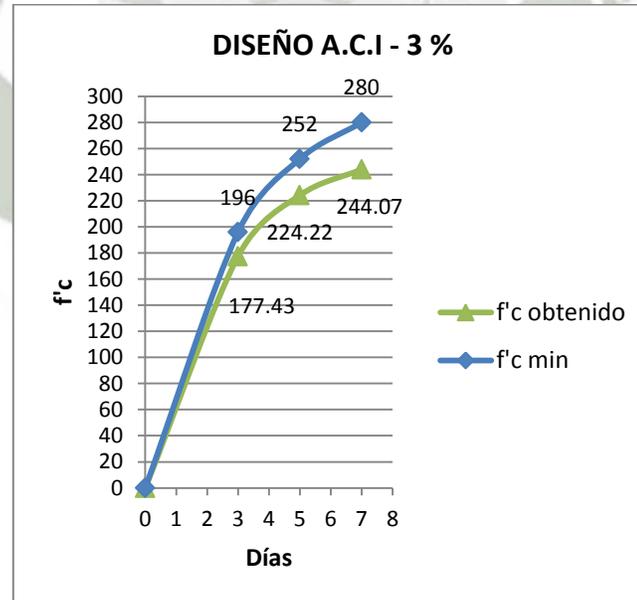


Gráfica 6.7. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 6.10. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c=280$ kgf/cm² y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	3	5.961	5.971	31880	176.76	177.43	196
	A.C.I. 1.2	3	5.939	5.916	31820	178.73		
	A.C.I. 1.3	3	5.932	5.936	31790	178.17		
	A.C.I. 1.4	3	5.947	5.950	31800	177.36		
5	A.C.I. 2.1	3	5.986	5.915	40270	224.45	224.22	252
	A.C.I. 2.2	3	5.965	5.975	38860	215.18		
	A.C.I. 2.3	3	5.950	5.915	39900	223.74		
	A.C.I. 2.4	3	5.950	5.934	40160	224.48		
7	A.C.I. 3.1	3	5.930	5.929	43440	243.84	244.07	280
	A.C.I. 3.2	3	5.964	5.940	43340	241.44		
	A.C.I. 3.3	3	5.926	5.950	43550	243.75		
	A.C.I. 3.4	3	5.950	5.946	43850	244.61		



Gráfica 6.8. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c=280$ kgf/cm² y aditivo B al 3%.

**6.1.1.6. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B
CON AGREGADO DE 1" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 6.11. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de 1" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
A.C.I. 5	3	30	15	25190	35.64
A.C.I. 6	3	30	15	25210	35.66

Tabla 6.12. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

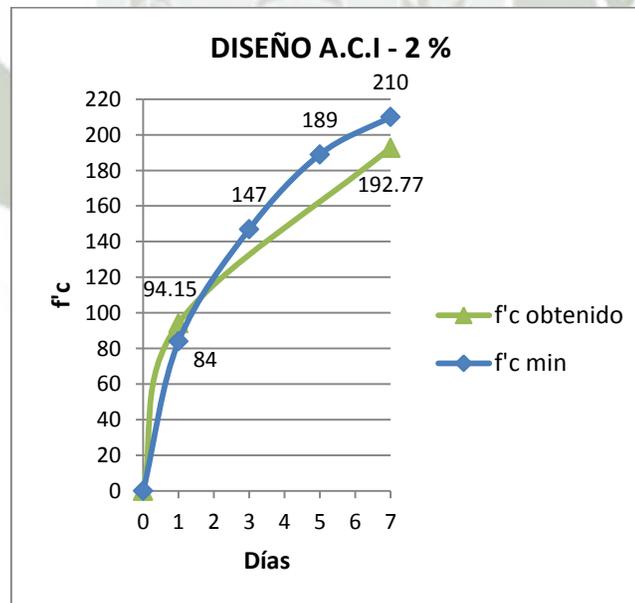
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
A.C.I. 5	3	30	15	21170	29.95
A.C.I. 6	3	30	15	20920	29.6

**6.1.1.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 6.13. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 17	1	5.983	5.926	15380	85.61	94.15	84
	A.C.I. 18	1	5.985	5.985	17750	97.79		
	A.C.I. 19	1	5.984	5.956	16900	93.58		
	A.C.I. 20	1	5.985	5.970	16490	91.08		
7	A.C.I. 21	1	5.957	5.952	34870	194.09	192.77	210
	A.C.I. 22	1	5.968	5.941	34530	192.20		
	A.C.I. 23	1	5.949	5.960	34770	193.53		
	A.C.I. 24	1	5.945	5.964	34600	192.59		

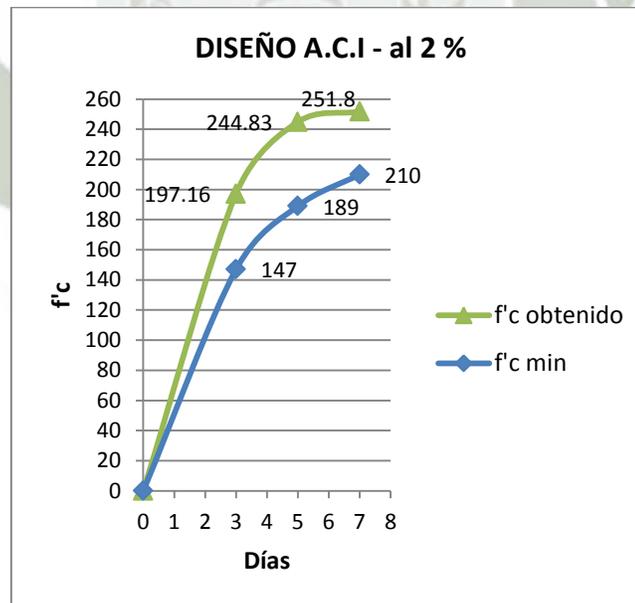


Gráfica 6.9. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado – aditivo C al 2%

Tabla 6.14. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c=210$ kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	4 ½	5.932	5.930	36050	202.25	197.16	147
	A.C.I. 1.2	4 ½	5.932	5.936	35350	198.12		
	A.C.I. 1.3	4 ½	5.928	5.941	34970	195.96		
	A.C.I. 1.4	4 ½	5.940	5.945	35320	197.39		
5	A.C.I. 2.1	4 ½	5.932	5.936	43910	246.10	244.83	189
	A.C.I. 2.2	4 ½	5.947	5.950	41040	228.89		
	A.C.I. 2.3	4 ½	5.932	5.929	43550	244.37		
	A.C.I. 2.4	4 ½	5.911	5.946	43460	244.03		
7	A.C.I. 3.1	4 ½	5.906	5.983	48770	272.37	251.80	210
	A.C.I. 3.2	4 ½	5.947	5.950	44740	249.53		
	A.C.I. 3.3	4 ½	5.906	5.941	45130	253.83		
	A.C.I. 3.4	4 ½	5.930	5.929	44900	252.03		



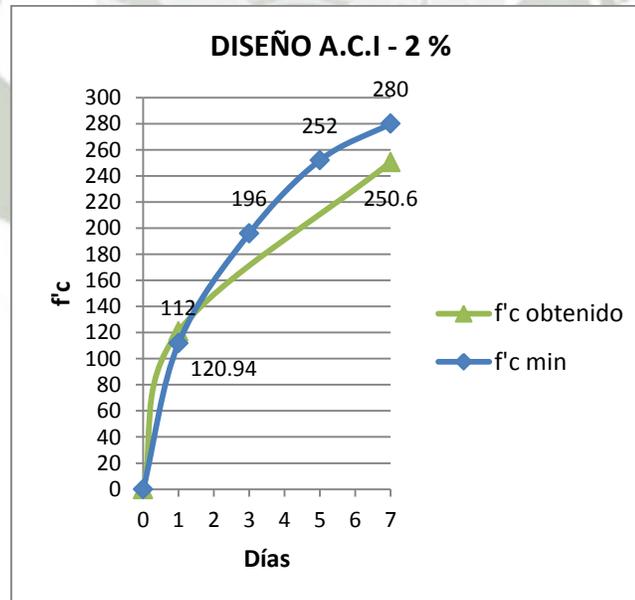
Gráfica 6.10. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c=210$ kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado.

**6.1.1.8. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 6.15. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 17	1	5.983	5.926	19990	111.27	120.94	112
	A.C.I. 18	1	5.985	5.985	22080	121.65		
	A.C.I. 19	1	5.984	5.956	21970	121.65		
	A.C.I. 20	1	5.985	5.970	21640	119.53		
7	A.C.I. 21	1	5.957	5.952	45330	252.31	250.60	280
	A.C.I. 22	1	5.968	5.941	44890	249.86		
	A.C.I. 23	1	5.949	5.960	45200	251.59		
	A.C.I. 24	1	5.945	5.964	44980	250.36		

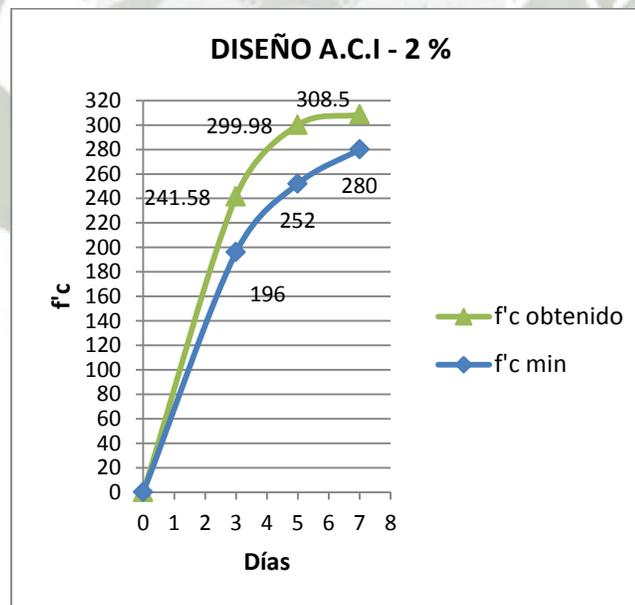


Gráfica 6.11. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado – aditivo C al 2%

Tabla 6.16. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	3 ½	5.932	5.930	44170	247.81	241.58	196
	A.C.I. 1.2	3 ½	5.932	5.936	43310	242.74		
	A.C.I. 1.3	3 ½	5.928	5.941	42850	240.12		
	A.C.I. 1.4	3 ½	5.940	5.945	43280	241.88		
5	A.C.I. 2.1	3 ½	5.932	5.936	53800	301.53	299.98	252
	A.C.I. 2.2	3 ½	5.947	5.950	50280	280.43		
	A.C.I. 2.3	3 ½	5.932	5.929	53360	299.42		
	A.C.I. 2.4	3 ½	5.911	5.946	53250	299.00		
7	A.C.I. 3.1	3 ½	5.906	5.983	59750	333.70	308.50	280
	A.C.I. 3.2	3 ½	5.947	5.950	54820	305.75		
	A.C.I. 3.3	3 ½	5.906	5.941	55290	310.98		
	A.C.I. 3.4	3 ½	5.930	5.929	55010	308.78		



Gráfica 6.12. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado.

**6.1.1.9. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C
CON AGREGADO DE 1" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 6.17. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de 1" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
A.C.I. 5	4 ½	30	15	26190	37.05
A.C.I. 6	4 ½	30	15	25290	35.78

Tabla 6.18. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de 1" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

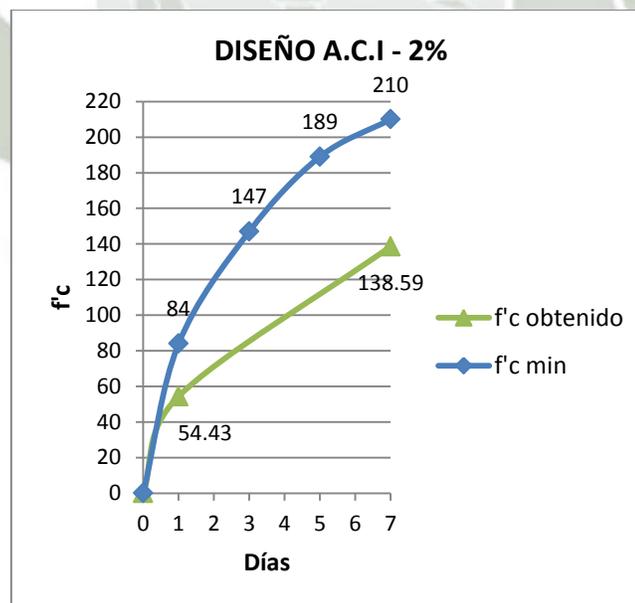
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
A.C.I. 5	3 ½	30	15	21060	29.79
A.C.I. 6	3 ½	30	15	22540	31.89

**6.1.1.10. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 6.19. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 33	1 ½	5.929	5.929	10090	56.65	54.43	84
	A.C.I. 34	1 ½	5.946	5.948	9680	54.02		
	A.C.I. 35	1 ½	5.968	5.941	9720	54.10		
	A.C.I. 36	1 ½	5.949	5.960	9910	55.16		
7	A.C.I. 37	1 ½	5.988	5.926	25610	142.43	138.59	210
	A.C.I. 38	1 ½	5.934	5.912	20420	114.87		
	A.C.I. 39	1 ½	5.969	5.969	24540	135.93		
	A.C.I. 40	1 ½	5.968	5.995	24910	137.40		

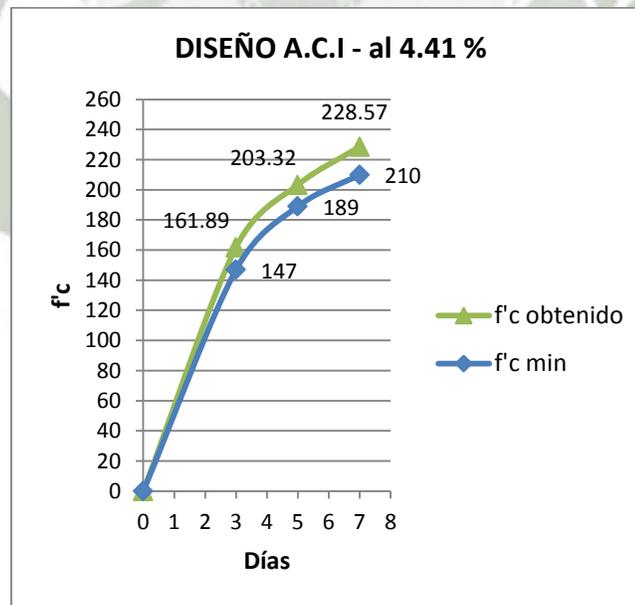


Gráfica 6.13. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 6.20. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c=210$ kgf/cm² y aditivo D al 4.41

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	4	5.966	5.905	27670	155.00	161.89	147
	A.C.I. 1.2	4	5.903	5.954	29020	162.95		
	A.C.I. 1.3	4	5.950	5.934	28680	160.31		
	A.C.I. 1.4	4	5.979	5.963	29340	162.41		
5	A.C.I. 2.1	4	5.926	5.978	36800	205.01	203.32	189
	A.C.I. 2.2	4	5.940	5.948	35100	196.06		
	A.C.I. 2.3	4	5.906	5.981	36050	201.40		
	A.C.I. 2.4	4	5.902	5.978	36390	203.54		
7	A.C.I. 3.1	4	5.932	5.929	40480	227.14	228.57	210
	A.C.I. 3.2	4	5.911	5.946	40750	228.81		
	A.C.I. 3.3	4	5.927	5.903	40730	229.75		
	A.C.I. 3.4	4	5.947	5.923	40350	226.07		



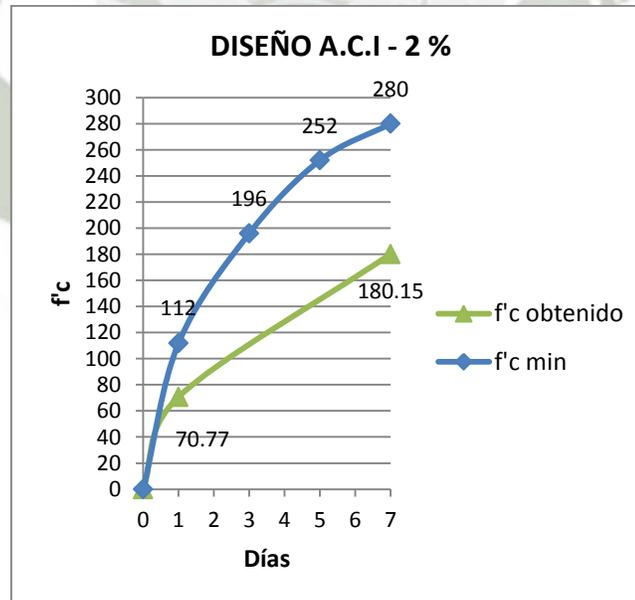
Gráfica 6.14. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c=210$ kgf/cm² y aditivo D al 4.41%.

**6.1.1.11. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 6.21. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	A.C.I. 33	1 ½	5.929	5.929	13120	73.66	70.77	112
	A.C.I. 34	1 ½	5.946	5.948	12590	70.25		
	A.C.I. 35	1 ½	5.968	5.941	12640	70.36		
	A.C.I. 36	1 ½	5.949	5.960	12880	71.69		
7	A.C.I. 37	1 ½	5.988	5.926	33290	185.14	180.15	280
	A.C.I. 38	1 ½	5.934	5.912	26550	149.36		
	A.C.I. 39	1 ½	5.969	5.969	31900	176.70		
	A.C.I. 40	1 ½	5.968	5.995	32380	178.61		

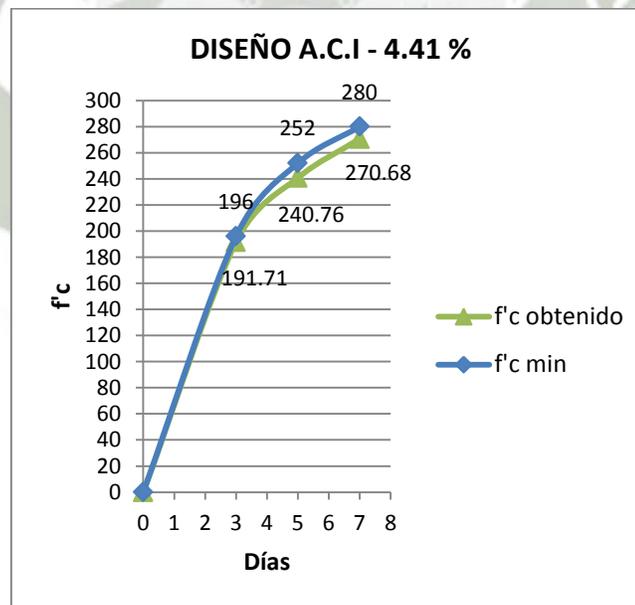


Gráfica 6.15. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 6.22. Resultados estado endurecido según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'_c (kgf/cm ²)	f'_c prom (kgf/cm ²)	f'_c min (kgf/cm ²)
3	A.C.I. 1.1	3 ½	5.966	5.905	32770	183.57	191.72	196
	A.C.I. 1.2	3 ½	5.903	5.954	34370	192.99		
	A.C.I. 1.3	3 ½	5.950	5.934	33960	189.82		
	A.C.I. 1.4	3 ½	5.979	5.963	34750	192.35		
5	A.C.I. 2.1	3 ½	5.926	5.978	43580	242.78	240.76	252
	A.C.I. 2.2	3 ½	5.940	5.948	41570	232.20		
	A.C.I. 2.3	3 ½	5.906	5.981	42690	238.50		
	A.C.I. 2.4	3 ½	5.902	5.978	43090	241.02		
7	A.C.I. 3.1	3 ½	5.932	5.929	47940	269.00	270.68	280
	A.C.I. 3.2	3 ½	5.911	5.946	48260	270.98		
	A.C.I. 3.3	3 ½	5.927	5.903	48230	272.05		
	A.C.I. 3.4	3 ½	5.947	5.923	47780	267.70		



Gráfica 6.16. Valores de resistencia a la compresión según Comité 211 ACI con agregado de 1", $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 4.41%.

**6.1.1.12. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D
CON AGREGADO DE 1" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 6.23. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de 1" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
A.C.I. 5	4	30	15	26340	37.26
A.C.I. 6	4	30	15	25760	36.44

Tabla 6.24. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de 1" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
A.C.I. 5	3 ½	30	15	21040	29.77
A.C.I. 6	3 ½	30	15	20750	29.36

6.2.RESULTADOS SEGÚN DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS

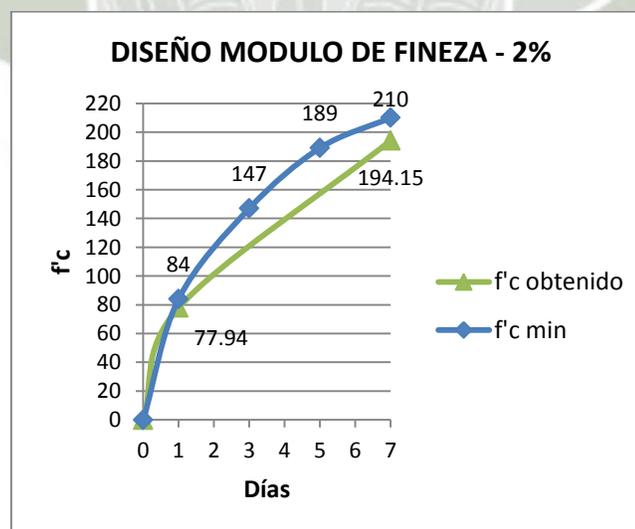
6.2.1. RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO DISEÑO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS

6.2.1.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 6.25. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 1	1	5.982	5.982	13800	76.11	77.94	84
	M.F. 2	1	5.926	5.961	14050	78.49		
	M.F. 3	1	5.954	5.972	13980	77.60		
	M.F. 4	1	5.958	5.942	13940	77.72		
7	M.F. 5	1	5.984	5.994	34560	190.16	194.15	210
	M.F. 6	1	5.993	5.945	37480	207.61		
	M.F. 7	1	5.965	5.994	35920	198.27		
	M.F. 8	1	5.955	5.993	35090	194.04		

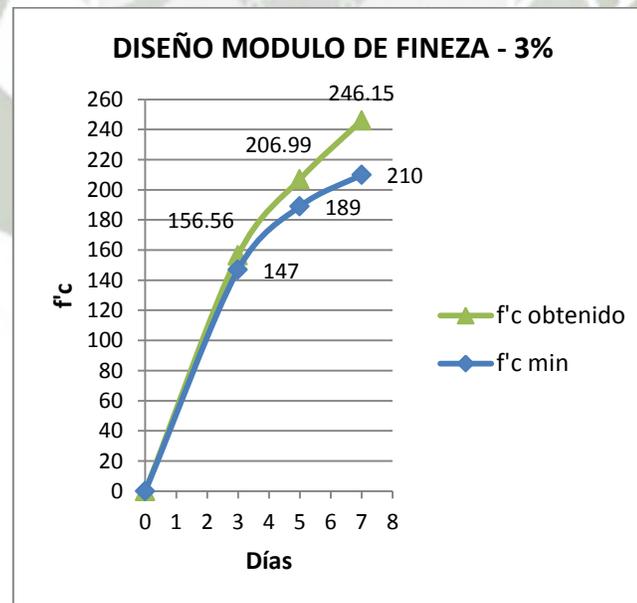


Gráfica 6.17. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 6.26. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
3	M.F. 1.1	5 ½	5.948	5.923	28040	157.07	156.56	147
	M.F. 1.2	5 ½	5.905	5.935	27520	154.97		
	M.F. 1.3	5 ½	5.950	5.934	28010	156.56		
	M.F. 1.4	5 ½	5.979	5.963	28190	156.04		
5	M.F. 2.1	5 ½	5.950	5.944	35790	199.71	206.99	189
	M.F. 2.2	5 ½	5.950	5.934	36970	206.65		
	M.F. 2.3	5 ½	5.948	5.923	36820	206.26		
	M.F. 2.4	5 ½	5.905	5.935	36950	208.07		
7	M.F. 3.1	5 ½	5.994	5.908	43110	240.24	246.15	210
	M.F. 3.2	5 ½	5.923	5.990	44750	248.92		
	M.F. 3.3	5 ½	5.950	5.934	44600	249.29		
	M.F. 3.4	5 ½	5.979	5.963	44690	247.38		



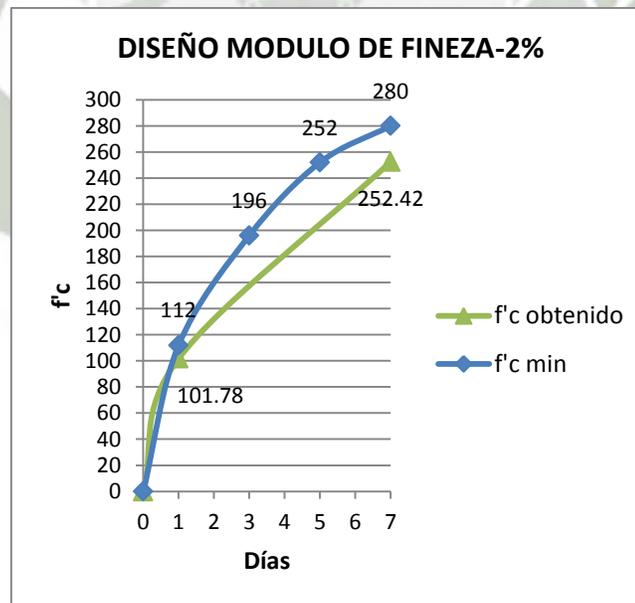
Gráfica 6.18. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 3%.

**6.2.1.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO A CON AGREGADO DE 1''**

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 6.27. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1'', $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 1	1	5.982	5.982	17940	98.94	137.80	112
	M.F. 2	1	5.926	5.961	18270	102.07		
	M.F. 3	1	5.954	5.972	18180	100.91		
	M.F. 4	1	5.958	5.942	18120	101.02		
7	M.F. 5	1	5.984	5.994	44930	247.21	252.42	280
	M.F. 6	1	5.993	5.945	48720	269.87		
	M.F. 7	1	5.965	5.994	46700	257.77		
	M.F. 8	1	5.955	5.993	45620	252.27		

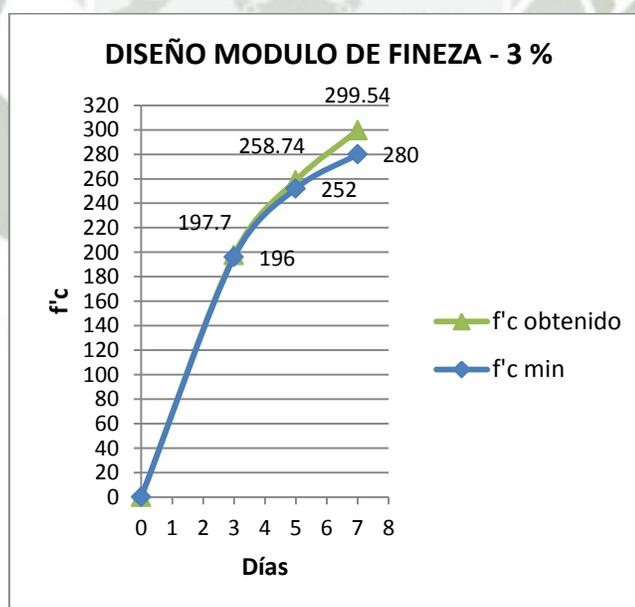


Gráfica 6.19. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1'', $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 6.28. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.948	5.923	35050	196.34	195.70	196
	M.F. 1.2	3 ½	5.905	5.935	34400	193.71		
	M.F. 1.3	3 ½	5.950	5.934	35010	195.69		
	M.F. 1.4	3 ½	5.979	5.963	35240	195.07		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.950	5.944	44740	249.66	258.75	252
	M.F. 2.2	3 ½	5.950	5.934	46210	258.29		
	M.F. 2.3	3 ½	5.948	5.923	46030	257.85		
	M.F. 2.4	3 ½	5.905	5.935	46190	260.10		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.994	5.908	51890	289.17	299.54	280
	M.F. 3.2	3 ½	5.923	5.990	53940	300.03		
	M.F. 3.3	3 ½	5.950	5.934	53750	300.44		
	M.F. 3.4	3 ½	5.979	5.963	53860	298.14		



Gráfica 6.20. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo A al 3%.

6.2.1.3. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2

Tabla 6.29. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min} =$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm ²)
M.F. 5	5 ½	30	15	25640	35.45
M.F. 6	5 ½	30	15	25680	36.33

Tabla 6.30. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

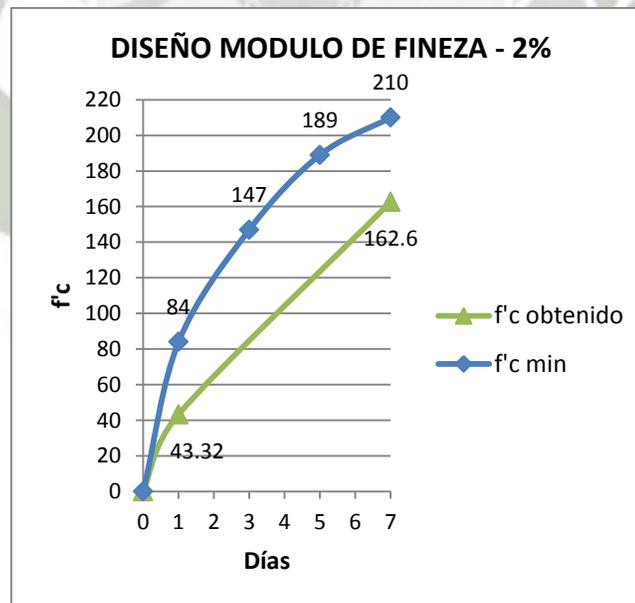
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min} =$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm ²)
M.F. 5	3 ½	30	15	21540	30.47
M.F. 6	3 ½	30	15	20560	29.09

6.2.1.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 6.31. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 9	1	5.953	5.946	7580	42.26	43.32	84
	M.F. 10	1	5.960	5.981	8500	47.06		
	M.F. 11	1	5.967	5.953	7740	43.00		
	M.F. 12	1	5.974	5.971	8080	44.70		
7	M.F. 13	1	5.971	5.988	28330	156.37	162.60	210
	M.F. 14	1	5.972	5.972	31580	174.75		
	M.F. 15	1	5.976	5.980	29250	161.53		
	M.F. 16	1	5.974	5.981	30760	169.90		

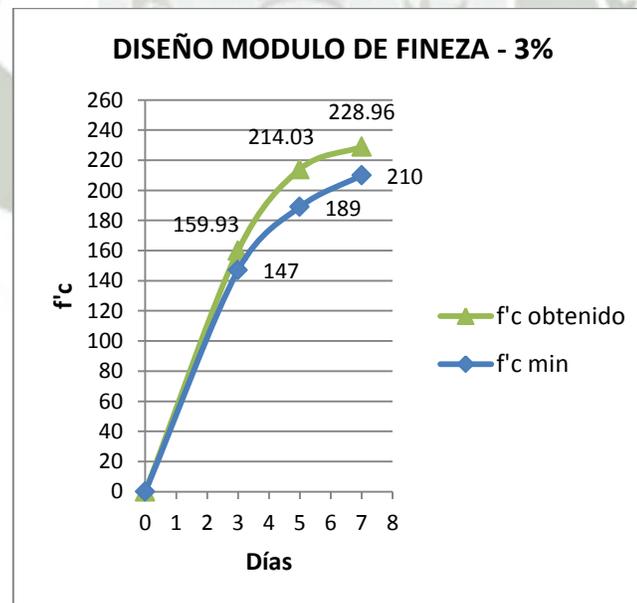


Gráfica 6.21. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 6.32. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.914	5.965	29050	162.51	159.93	147
	M.F. 1.2	3 ½	5.958	5.967	28720	159.43		
	M.F. 1.3	3 ½	5.947	5.950	28800	160.63		
	M.F. 1.4	3 ½	5.985	5.970	28920	159.74		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.914	5.965	39470	220.81	214.03	189
	M.F. 2.2	3 ½	5.958	5.967	38520	213.83		
	M.F. 2.3	3 ½	5.905	5.935	38240	215.34		
	M.F. 2.4	3 ½	5.906	5.981	38110	212.91		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.947	5.923	40920	229.26	228.96	210
	M.F. 3.2	3 ½	5.944	5.950	40450	225.72		
	M.F. 3.3	3 ½	5.908	5.940	40830	229.61		
	M.F. 3.4	3 ½	5.947	5.950	40880	228.00		



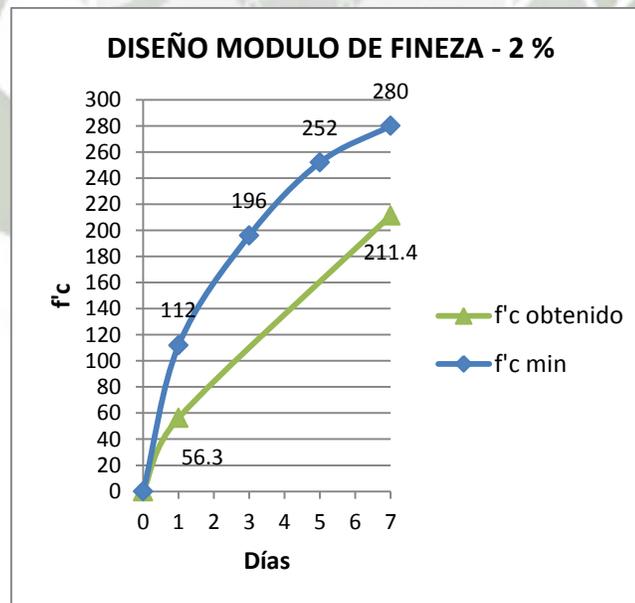
Gráfica 6.22. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 3%.

**6.2.1.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE 1''**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 6.33. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1'', $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 9	1	5.953	5.946	9850	54.92	56.30	84
	M.F. 10	1	5.960	5.981	11050	61.18		
	M.F. 11	1	5.967	5.953	10060	55.89		
	M.F. 12	1	5.974	5.971	10500	58.09		
7	M.F. 13	1	5.971	5.988	36830	203.29	211.40	210
	M.F. 14	1	5.972	5.972	41050	227.15		
	M.F. 15	1	5.976	5.980	38030	210.02		
	M.F. 16	1	5.974	5.981	39990	220.88		

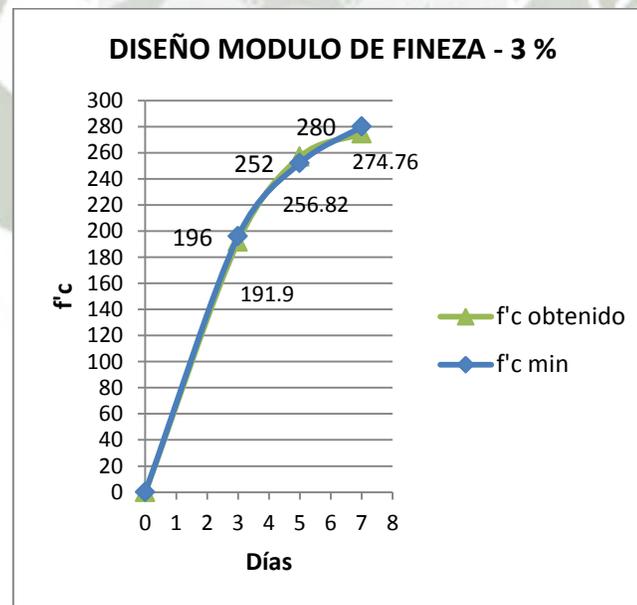


Gráfica 6.23. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1'', $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 6.34. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
3	M.F. 1.1	3	5.914	5.965	34860	195.02	191.90	196
	M.F. 1.2	3	5.958	5.967	34460	191.29		
	M.F. 1.3	3	5.947	5.950	34560	192.75		
	M.F. 1.4	3	5.985	5.970	34700	191.66		
5	M.F. 2.1	3	5.914	5.965	47360	264.94	256.82	252
	M.F. 2.2	3	5.958	5.967	46220	256.58		
	M.F. 2.3	3	5.905	5.935	45890	258.41		
	M.F. 2.4	3	5.906	5.981	45730	255.48		
7	M.F. 3.1	3	5.947	5.923	49100	275.10	274.76	280
	M.F. 3.2	3	5.944	5.950	48540	270.86		
	M.F. 3.3	3	5.908	5.940	49000	275.56		
	M.F. 3.4	3	5.947	5.950	49060	273.62		



Gráfica 6. 24. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 3%.

**6.2.1.6. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B
CON AGREGADO DE 1" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 6.35. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de 1" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
M.F. 5	3 ½	30	15	24370	34.48
M.F. 6	3 ½	30	15	26150	36.99

Tabla 6.36. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

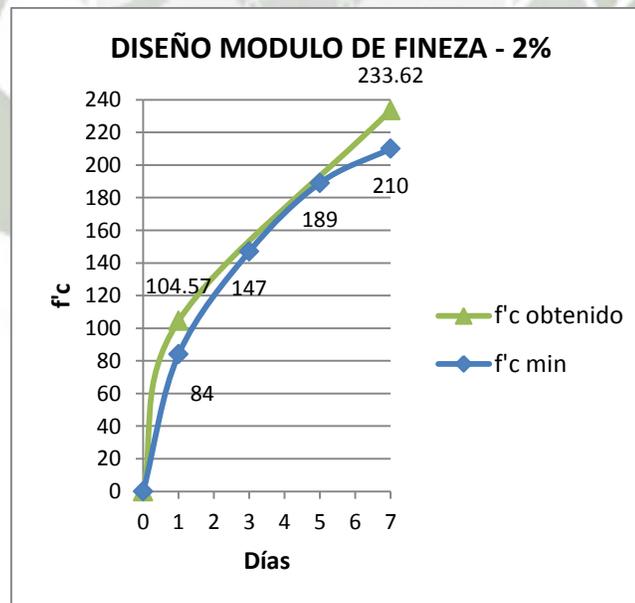
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
M.F. 5	3	30	15	21680	30.67
M.F. 6	3	30	15	22050	31.19

**6.2.1.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE 1''**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 6.37. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1'', $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 17	1	5.940	5.946	17940	100.24	104.57	84
	M.F. 18	1	5.938	5.977	18940	105.32		
	M.F. 19	1	5.959	5.942	18670	104.06		
	M.F. 20	1	5.968	5.940	18740	104.33		
7	M.F. 21	1	5.914	5.965	43160	241.45	233.62	210
	M.F. 22	1	5.958	5.967	41070	227.99		
	M.F. 23	1	5.941	5.962	41980	233.90		
	M.F. 24	1	5.954	5.959	42960	238.96		

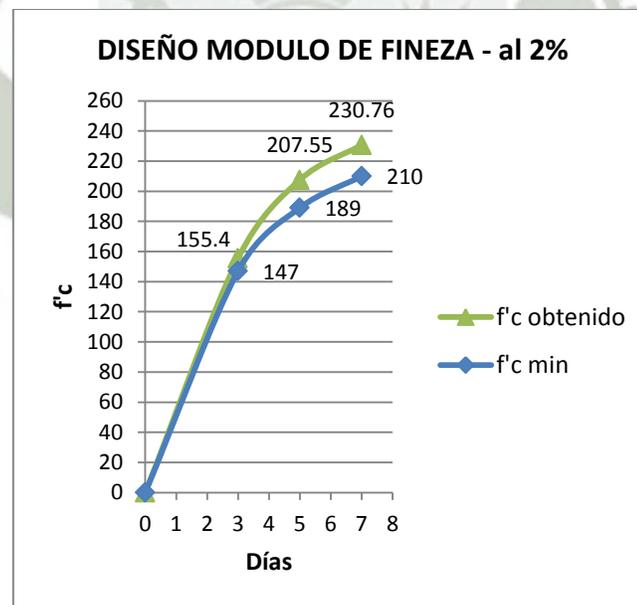


Gráfica 6.25. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1'', $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado – aditivo C al 2%

Tabla 6.38. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
3	M.F. 1.1	4 ½	5.939	5.941	27900	156.05	155.40	147
	M.F. 1.2	4 ½	5.908	5.940	27550	154.93		
	M.F. 1.3	4 ½	5.947	5.950	27830	155.22		
	M.F. 1.4	4 ½	5.978	5.963	27610	152.86		
5	M.F. 2.1	4 ½	5.984	5.911	36605	204.23	207.55	189
	M.F. 2.2	4 ½	5.939	5.941	37150	207.79		
	M.F. 2.3	4 ½	5.939	5.941	37070	207.34		
	M.F. 2.4	4 ½	5.908	5.940	36900	207.51		
7	M.F. 3.1	4 ½	5.939	5.916	40960	230.07	230.76	210
	M.F. 3.2	4 ½	5.930	5.929	41910	235.25		
	M.F. 3.3	4 ½	5.932	5.936	41090	230.29		
	M.F. 3.4	4 ½	5.947	5.950	41580	231.91		



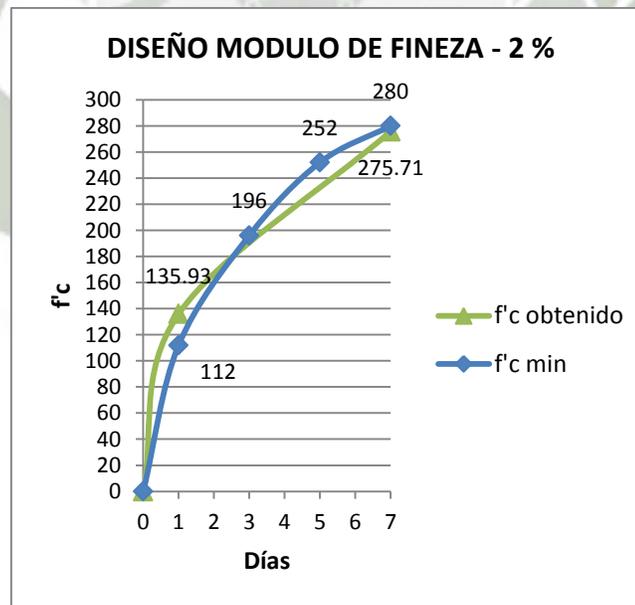
Gráfica 6.26. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado.

**6.2.1.8. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE 1''**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 6.39. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1'', $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 17	1	5.940	5.946	23320	130.30	135.93	84
	M.F. 18	1	5.938	5.977	24620	136.90		
	M.F. 19	1	5.959	5.942	24270	135.27		
	M.F. 20	1	5.968	5.940	24360	135.61		
7	M.F. 21	1	5.914	5.965	49110	274.73	275.51	210
	M.F. 22	1	5.958	5.967	47390	263.07		
	M.F. 23	1	5.941	5.962	49270	274.52		
	M.F. 24	1	5.954	5.959	49850	277.28		

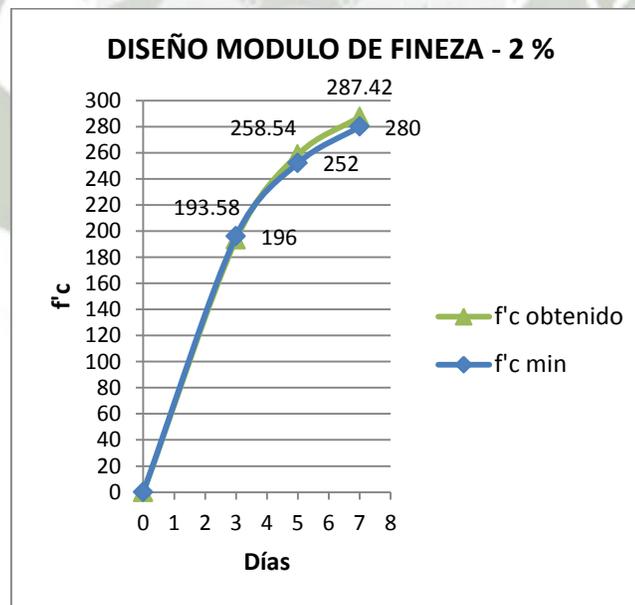


Gráfica 6.27. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1'', $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado – aditivo C al 2%

Tabla 6.40. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.939	5.941	34750	194.37	193.58	196
	M.F. 1.2	3 ½	5.908	5.940	34320	193.00		
	M.F. 1.3	3 ½	5.947	5.950	34670	193.37		
	M.F. 1.4	3 ½	5.978	5.963	34390	190.39		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.984	5.911	45600	254.41	258.54	252
	M.F. 2.2	3 ½	5.939	5.941	46280	258.86		
	M.F. 2.3	3 ½	5.939	5.941	46180	258.30		
	M.F. 2.4	3 ½	5.908	5.940	45960	258.46		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.939	5.916	51020	286.58	287.42	280
	M.F. 3.2	3 ½	5.930	5.929	52200	293.01		
	M.F. 3.3	3 ½	5.932	5.936	51180	286.85		
	M.F. 3.4	3 ½	5.947	5.950	51790	288.85		



Gráfica 6.28. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado.

**6.2.1.9. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C
CON AGREGADO DE 1" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 6.41. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
M.F. 5	4 ½	30	15	24420	34.55
M.F. 6	4 ½	30	15	25650	36.29

Tabla 6.42. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

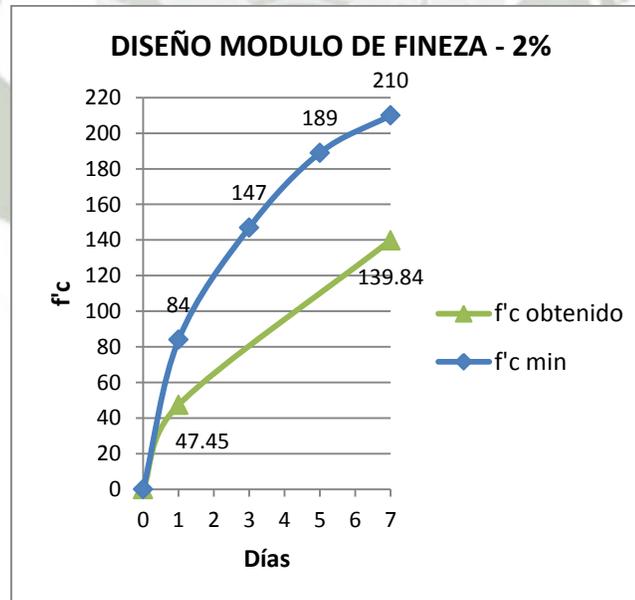
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
M.F. 5	3 ½	30	15	20850	29.5
M.F. 6	3 ½	30	15	21410	30.29

**6.2.1.10. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 6.43. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 33	2 ½	5.945	5.924	9090	50.94	47.45	84
	M.F. 34	2 ½	5.880	5.989	8430	47.24		
	M.F. 35	2 ½	5.965	5.975	8640	47.84		
	M.F. 36	2 ½	5.981	5.940	8510	47.27		
7	M.F. 37	2 ½	5.972	5.952	23500	130.47	139.84	210
	M.F. 38	2 ½	5.935	5.945	25340	141.73		
	M.F. 39	2 ½	5.930	5.945	24690	138.22		
	M.F. 40	2 ½	5.952	5.951	25050	139.57		

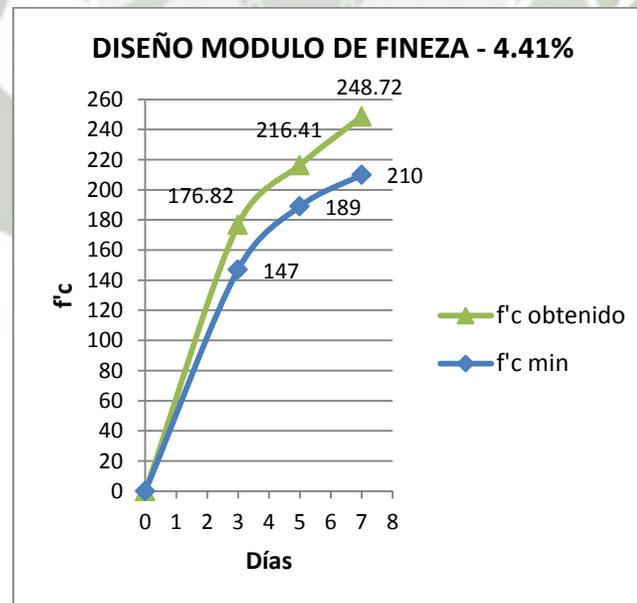


Gráfica 6.29. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

Diseño modificado – aditivo C al 4.41%

Tabla 6.44. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1”, f’c= 210 kgf/cm² y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm ²)	f’c prom (kgf/cm ²)	f’c min (kgf/cm ²)
3	M.F. 1.1	4	5.950	5.946	32380	180.62	176.82	147
	M.F. 1.2	4	5.927	5.973	31750	176.99		
	M.F. 1.3	4	5.926	5.950	31190	174.57		
	M.F. 1.4	4	5.950	5.946	32070	178.90		
5	M.F. 2.1	4	5.948	5.923	38890	217.85	216.41	189
	M.F. 2.2	4	5.905	5.935	38380	216.12		
	M.F. 2.3	4	5.950	5.934	38510	215.25		
	M.F. 2.4	4	5.979	5.963	38400	212.56		
7	M.F. 3.1	4	5.917	5.951	44260	248.06	248.72	210
	M.F. 3.2	4	5.938	5.949	44530	248.78		
	M.F. 3.3	4	5.944	5.950	44680	249.32		
	M.F. 3.4	4	5.961	5.971	42040	233.10		



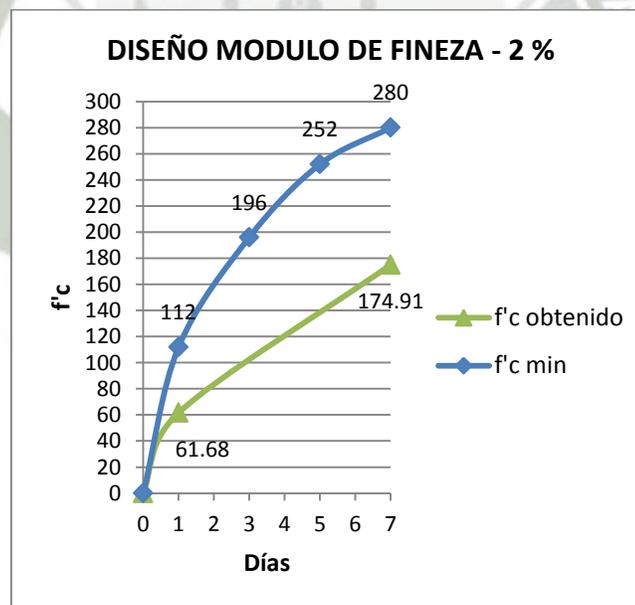
Gráfica 6. 30. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1”, f’c= 210 kgf/cm² y aditivo D al 4.41%.

**6.2.1.11. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 6. 45. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	M.F. 33	2 ½	5.945	5.924	11820	66.24	61.68	84
	M.F. 34	2 ½	5.880	5.989	10960	61.42		
	M.F. 35	2 ½	5.965	5.975	11230	62.18		
	M.F. 36	2 ½	5.981	5.940	11060	61.44		
7	M.F. 37	2 ½	5.972	5.952	30550	169.62	174.91	210
	M.F. 38	2 ½	5.935	5.945	31240	174.74		
	M.F. 39	2 ½	5.930	5.945	31100	174.10		
	M.F. 40	2 ½	5.952	5.951	31570	175.90		

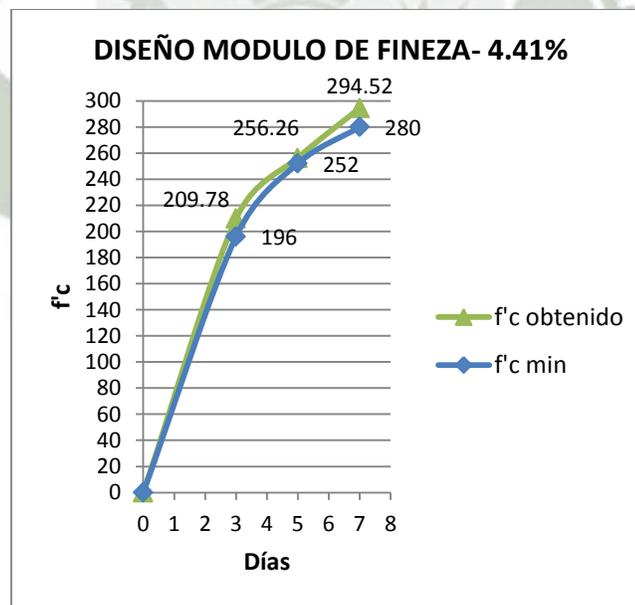


Gráfica 6.31. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1", $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 6. 46. Resultados estado endurecido según Modulo de Fineza con agregado de 1”, f’c= 280kgf/cm² y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm ²)	f’c prom (kgf/cm ²)	f’c min (kgf/cm ²)
3	M.F. 1.1	3 ½	5.950	5.946	38350	213.93	209.78	196
	M.F. 1.2	3 ½	5.927	5.973	37600	209.60		
	M.F. 1.3	3 ½	5.926	5.950	37240	208.44		
	M.F. 1.4	3 ½	5.950	5.946	37880	211.31		
5	M.F. 2.1	3 ½	5.948	5.923	46050	257.96	256.26	252
	M.F. 2.2	3 ½	5.905	5.935	45450	255.94		
	M.F. 2.3	3 ½	5.950	5.934	45600	254.88		
	M.F. 2.4	3 ½	5.979	5.963	45470	251.69		
7	M.F. 3.1	3 ½	5.917	5.951	52410	293.74	294.52	280
	M.F. 3.2	3 ½	5.938	5.949	52730	294.59		
	M.F. 3.3	3 ½	5.944	5.950	52910	295.25		
	M.F. 3.4	3 ½	5.961	5.971	49780	276.01		



Gráfica 6. 32. Valores de resistencia a la compresión según Modulo de Fineza con agregado de 1”, f’c= 280 kgf/cm² y aditivo D al 4.41%.

6.2.1.12. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2

Tabla 6.47. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min} =$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti \text{ (kgf/cm}^2)$
M.F. 5	4	30	15	24810	35.1
M.F. 6	4	30	15	25780	36.47

Tabla 6.48. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de 1" y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min} =$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti \text{ (kgf/cm}^2)$
M.F. 5	3 1/2	30	15	21620	30.59
M.F. 6	3 1/2	30	15	21390	30.26

6.3.RESULTADOS SEGÚN DISEÑO WALKER

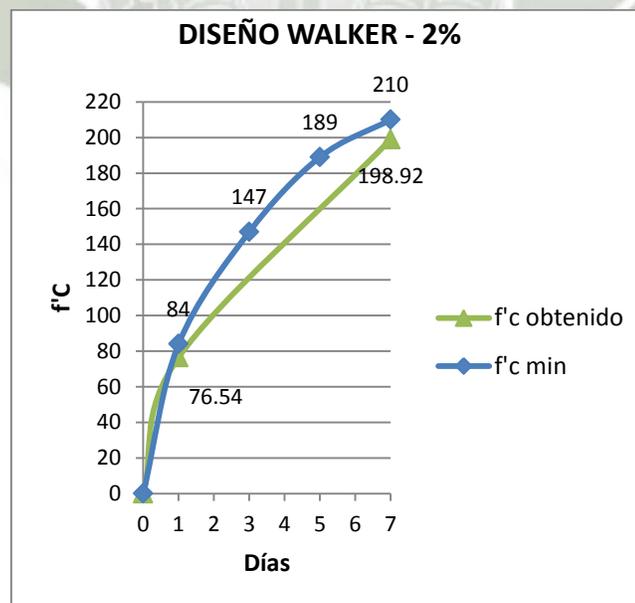
6.3.1. RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO DISEÑO DE WALKER

6.3.1.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO A CON AGREGADO DE 1"

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 6.49. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 1	1 ½	5.983	5.967	14350	79.33	76.54	84
	W. 2	1 ½	5.935	5.933	13030	73.03		
	W. 3	1 ½	5.958	5.951	13110	72.97		
	W. 4	1 ½	5.975	5.963	13950	77.27		
7	W. 5	1 ½	5.927	5.957	35450	198.15	198.92	210
	W. 6	1 ½	5.911	5.972	36660	204.95		
	W. 7	1 ½	5.949	5.934	35600	199		
	W. 8	1 ½	5.961	5.923	35710	199.6		

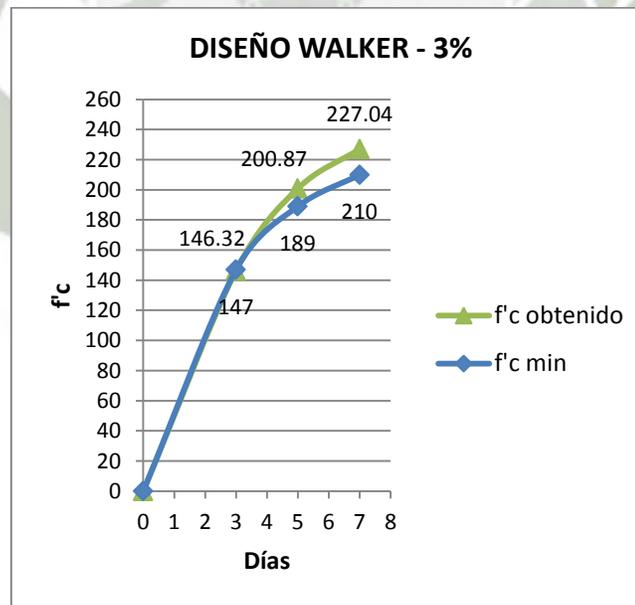


Gráfica 6.33. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 6.50. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm² y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	W. 1.1	4 ½	5.934	5.923	25960	145.77	146.32	147
	W. 1.2	4 ½	5.941	5.925	26180	146.78		
	W. 1.3	4 ½	5.994	5.908	26250	146.28		
	W. 1.4	4 ½	5.923	5.990	26230	145.90		
5	W. 2.1	4 ½	5.906	5.981	35930	200.73	200.87	189
	W. 2.2	4 ½	5.902	5.978	34260	191.63		
	W. 2.3	4 ½	5.935	5.930	35970	201.70		
	W. 2.4	4 ½	5.903	5.954	35650	200.18		
7	W. 3.1	4 ½	5.935	5.930	39370	220.77	227.04	210
	W. 3.2	4 ½	5.903	5.954	40750	228.81		
	W. 3.3	4 ½	5.950	5.944	40700	227.11		
	W. 3.4	4 ½	5.950	5.934	40290	225.20		



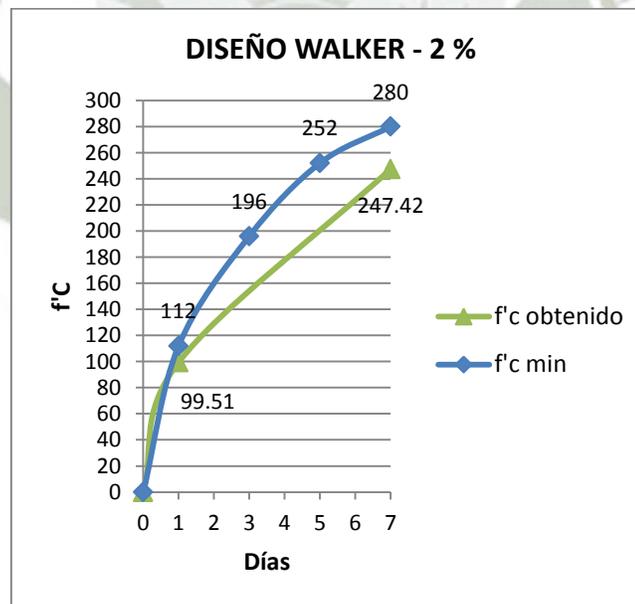
Gráfica 6.34. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm² y aditivo A al 3%.

**6.3.1.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO A CON AGREGADO DE 1''**

Diseño inicial – aditivo A al 2%

Tabla 6.51. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1'', $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 1	1 ½	5.983	5.967	18650	103.10	99.51	84
	W. 2	1 ½	5.935	5.933	16940	94.94		
	W. 3	1 ½	5.958	5.951	17040	94.85		
	W. 4	1 ½	5.975	5.963	18140	100.48		
7	W. 5	1 ½	5.927	5.957	44090	246.44	247.42	210
	W. 6	1 ½	5.911	5.972	45660	255.26		
	W. 7	1 ½	5.950	5.934	44280	247.53		
	W. 8	1 ½	5.961	5.923	44420	248.29		

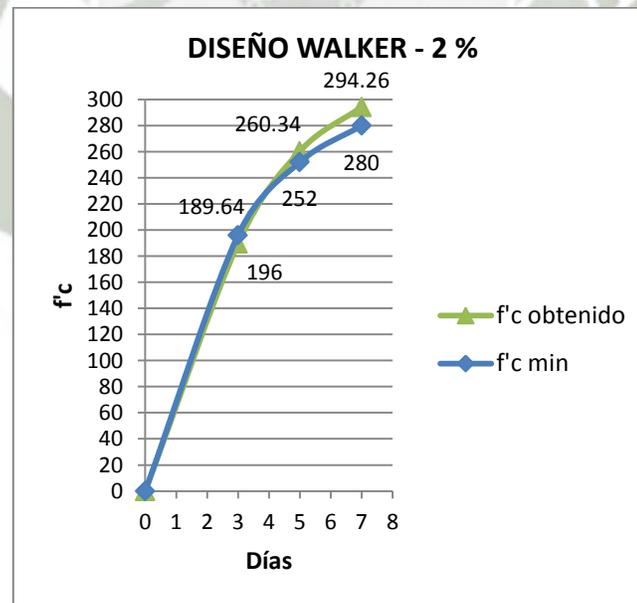


Gráfica 6.35. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1'', $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo A al 2%.

Diseño modificado – aditivo A al 3%

Tabla 6.52. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo A al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	W. 1.1	3 ½	5.934	5.923	33650	188.95	189.64	196
	W. 1.2	3 ½	5.941	5.925	33930	190.23		
	W. 1.3	3 ½	5.994	5.908	34020	189.58		
	W. 1.4	3 ½	5.923	5.990	34000	189.12		
5	W. 2.1	3 ½	5.906	5.981	46570	260.17	260.34	252
	W. 2.2	3 ½	5.902	5.978	44400	248.34		
	W. 2.3	3 ½	5.935	5.930	46620	261.42		
	W. 2.4	3 ½	5.903	5.954	46200	259.41		
7	W. 3.1	3 ½	5.935	5.930	51020	286.09	294.26	280
	W. 3.2	3 ½	5.903	5.954	52810	296.53		
	W. 3.3	3 ½	5.950	5.944	52750	294.35		
	W. 3.4	3 ½	5.950	5.934	52220	291.89		



Gráfica 6.36. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo A al 3%.

6.3.1.3. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO A CON AGREGADO DE 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2

Tabla 6.53. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min} =$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm ²)
W. 5	4 1/2	30	15	26260	37.72
W. 6	4 1/2	30	15	25810	34.92

Tabla 6.54. Resultados tracción indirecta aditivo A con agregado de 1" y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

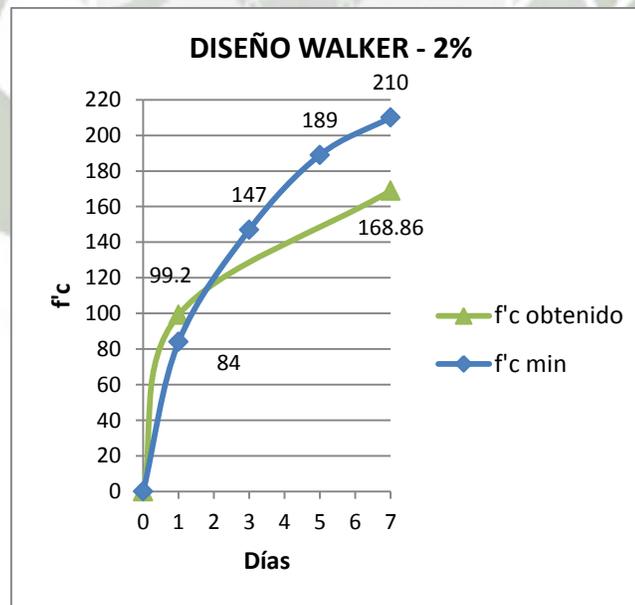
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min} =$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm ²)
W. 5	3 1/2	30	15	20260	28.66
W. 6	3 1/2	30	15	19790	28

**6.3.1.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 6.55. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 9	1 ½	5.964	6.014	18880	103.88	99.20	84
	W. 10	1 ½	5.903	5.948	15670	88.08		
	W. 11	1 ½	5.956	5.959	16730	93.03		
	W. 12	1 ½	5.952	5.930	18010	100.70		
7	W. 13	1 ½	5.946	5.957	28930	161.19	168.86	210
	W. 14	1 ½	5.977	5.869	33440	188.12		
	W. 15	1 ½	5.908	5.888	32200	182.68		
	W. 16	1 ½	5.967	5.972	29380	162.71		

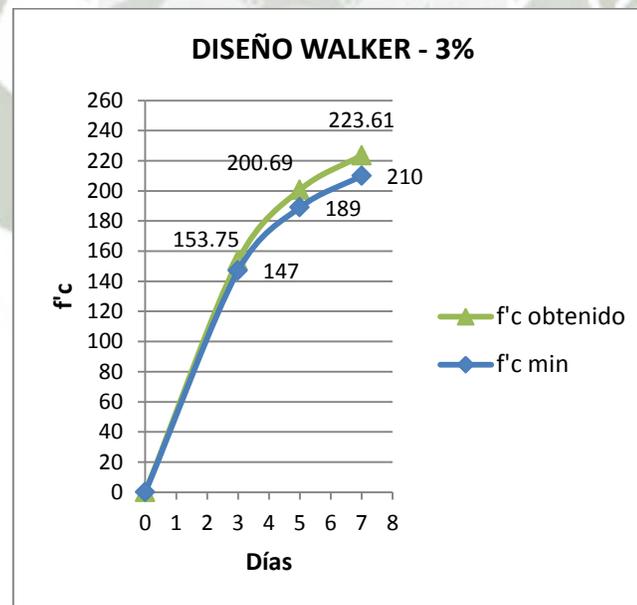


Gráfica 6.37. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 6.56. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm² y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	W. 1.1	4 ½	5.941	5.962	27580	153.69	153.75	147
	W. 1.2	4 ½	5.944	5.950	27800	155.13		
	W. 1.3	4 ½	5.939	5.941	27470	153.65		
	W. 1.4	4 ½	5.908	5.940	27370	153.92		
5	W. 2.1	4 ½	5.941	5.962	35930	200.23	200.69	189
	W. 2.2	4 ½	5.954	5.959	36050	200.52		
	W. 2.3	4 ½	5.950	5.934	36020	201.34		
	W. 2.4	4 ½	5.979	5.963	35950	199.00		
7	W. 3.1	4 ½	5.961	5.971	40250	223.17	223.61	210
	W. 3.2	4 ½	5.939	5.916	39160	219.96		
	W. 3.3	4 ½	5.926	5.978	40090	223.33		
	W. 3.4	4 ½	5.940	5.948	40160	224.33		



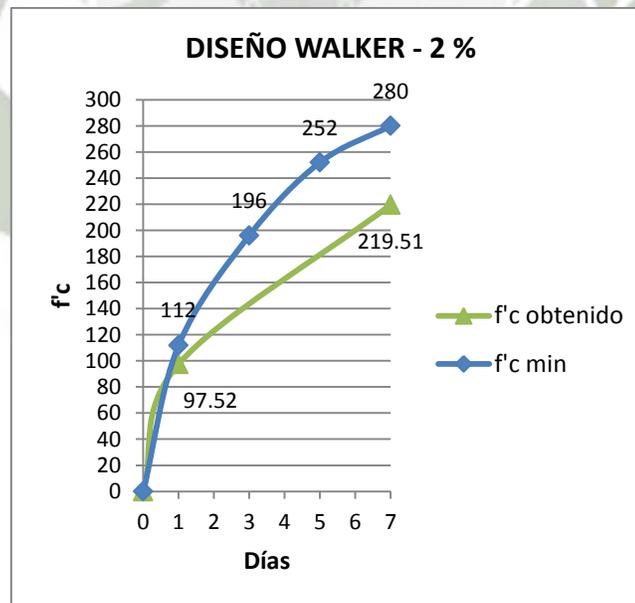
Gráfica 6.38. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm² y aditivo B al 3%.

**6.3.1.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO B CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo B al 2%

Tabla 6.57. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 9	1	5.964	6.014	17540	96.51	97.52	112
	W. 10	1	5.903	5.948	16370	92.01		
	W. 11	1	5.956	5.959	17750	98.70		
	W. 12	1	5.952	5.930	17410	97.35		
7	W. 13	1	5.946	5.957	37610	209.55	219.51	280
	W. 14	1	5.977	5.869	43470	244.54		
	W. 15	1	5.908	5.888	41860	237.48		
	W. 16	1	5.967	5.972	38190	211.50		

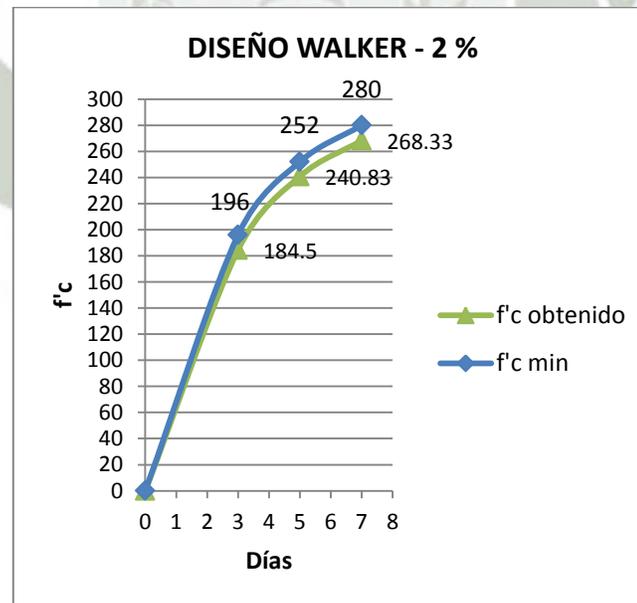


Gráfica 6.39. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo B al 2%.

Diseño modificado – aditivo B al 3%

Tabla 6. 58. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1”, f’c= 280 kgf/cm² y aditivo B al 3%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm ²)	f’c prom (kgf/cm ²)	f’c min (kgf/cm ²)
3	W. 1.1	3	5.941	5.962	33100	184.46	184.50	196
	W. 1.2	3	5.944	5.950	33360	186.15		
	W. 1.3	3	5.939	5.941	32960	184.36		
	W. 1.4	3	5.908	5.940	32840	184.68		
5	W. 2.1	3	5.941	5.962	43120	240.29	240.83	252
	W. 2.2	3	5.954	5.959	43260	240.62		
	W. 2.3	3	5.950	5.934	43220	241.58		
	W. 2.4	3	5.979	5.963	43140	238.80		
7	W. 3.1	3	5.961	5.971	48300	267.81	268.33	280
	W. 3.2	3	5.939	5.916	46990	263.94		
	W. 3.3	3	5.926	5.978	48110	268.01		
	W. 3.4	3	5.940	5.948	48190	269.18		



Gráfica 6.40. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1”, f’c= 280 kgf/cm² y aditivo B al 3%.

**6.3.1.6. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO B
CON AGREGADO DE 1" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 6.59. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de 1" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	f'ti min=	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm2)
W. 5	4	30	15	26510	37.5
W. 6	4	30	15	24680	34.92

Tabla 6.60. Resultados tracción indirecta aditivo B con agregado de 1" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

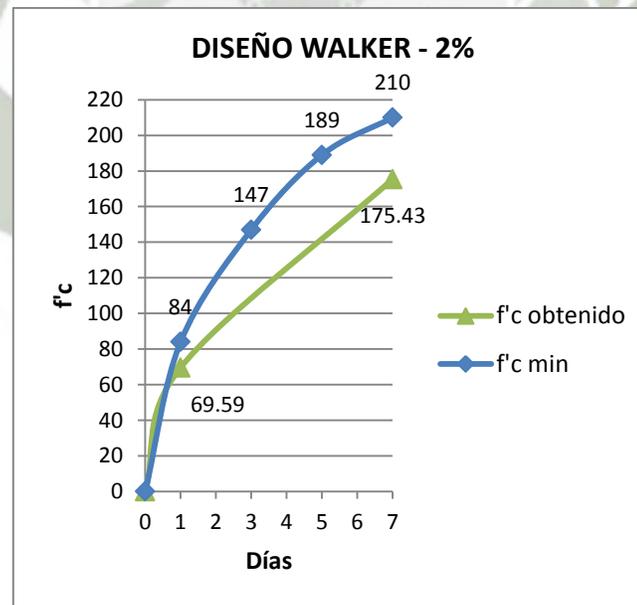
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	f'ti min=	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	f'ti (kgf/cm2)
W. 5	4	30	15	20260	28.66
W. 6	4	30	15	18790	26.58

6.3.1.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 6.61. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 17	1 ½	5.945	5.931	12340	69.07	69.59	84
	W. 18	1 ½	5.997	5.911	12620	70.26		
	W. 19	1 ½	5.928	5.964	12440	69.44		
	W. 20	1 ½	5.920	5.981	12370	68.95		
7	W. 21	1 ½	5.986	5.915	32250	179.75	175.43	210
	W. 22	1 ½	5.965	5.975	27580	152.72		
	W. 23	1 ½	5.981	5.940	30260	168.09		
	W. 24	1 ½	5.978	5.953	32180	178.46		

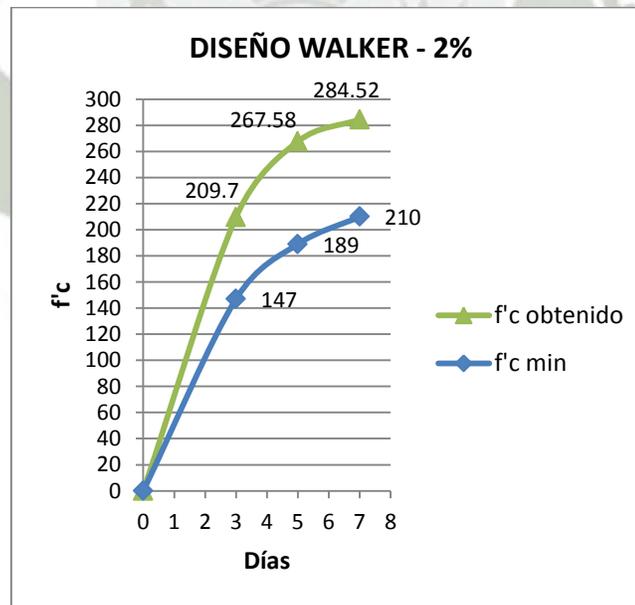


Gráfica 6.41. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado 1 – aditivo C al 2%

Tabla 6.62. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado 1.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm2)	f'c prom (kgf/cm2)	f'c min (kgf/cm2)
3	W. 1.1	4	5.925	5.937	37560	210.72	209.70	147
	W. 1.2	4	5.978	5.963	38200	211.49		
	W. 1.3	4	5.932	5.936	37440	209.84		
	W. 1.4	4	5.947	5.950	37390	208.54		
5	W. 2.1	4	5.947	5.950	48110	268.33	267.58	189
	W. 2.2	4	5.978	5.963	47930	265.36		
	W. 2.3	4	5.964	5.940	48300	269.07		
	W. 2.4	4	5.984	5.911	46320	258.43		
7	W. 3.1	4	5.964	5.940	51650	287.73	284.52	210
	W. 3.2	4	5.984	5.911	50860	283.76		
	W. 3.3	4	5.984	5.911	51080	284.99		
	W. 3.4	4	5.939	5.941	50920	284.81		

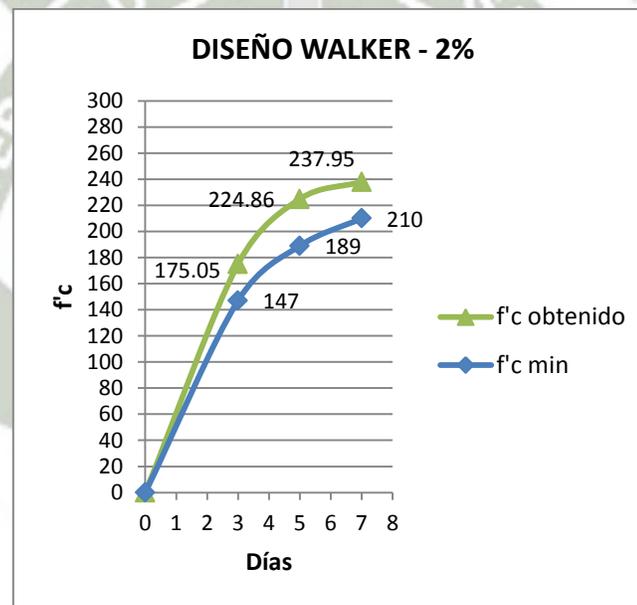


Gráfica 6.42. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm2 y aditivo C al 2% modificado 1.

Diseño modificado 2 – aditivo C al 2%

Tabla 6.63. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado 2.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	W. 4.1	4 ½	5.932	5.936	31330	175.59	175.05	147
	W. 4.2	4 ½	5.947	5.950	31290	174.52		
5	W. 4.3	4 ½	5.947	5.950	40260	224.54	224.86	189
	W. 4.4	4 ½	5.964	5.940	40420	225.17		
7	W. 4.5	4 ½	5.984	5.911	42560	237.45	237.95	210
	W. 4.6	4 ½	5.984	5.911	42740	238.46		



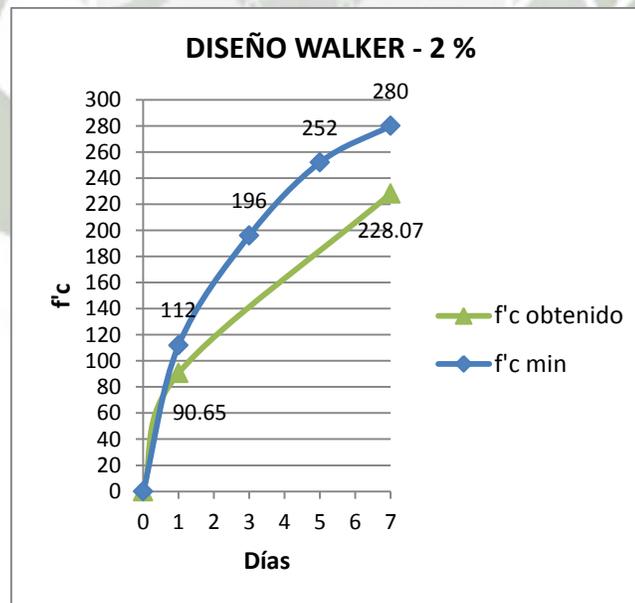
Gráfica 6.43. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", f'c= 210 kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado 2.

**6.3.1.8. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO C CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo C al 2%

Tabla 6.64. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 17	1 ½	5.945	5.931	16140	90.34	90.65	84
	W. 18	1 ½	5.997	5.911	16410	91.36		
	W. 19	1 ½	5.928	5.964	16170	90.26		
	W. 20	1 ½	5.920	5.981	16080	89.62		
7	W. 21	1 ½	5.986	5.915	41930	233.70	228.07	210
	W. 22	1 ½	5.965	5.975	35850	198.51		
	W. 23	1 ½	5.981	5.940	39340	218.53		
	W. 24	1 ½	5.978	5.953	41830	231.97		

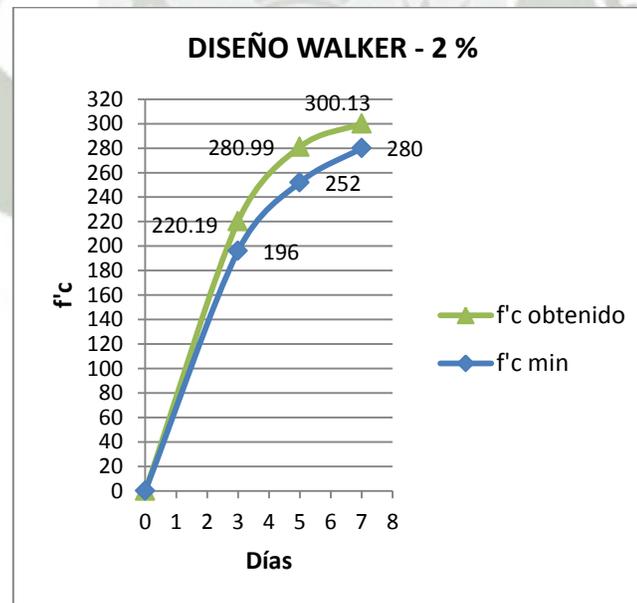


Gráfica 6.44. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo C al 2%.

Diseño modificado – aditivo C al 2%

Tabla 6.65. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", f'c= 280 kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	f'c prom (kgf/cm ²)	f'c min (kgf/cm ²)
3	W. 1.1	4	5.925	5.937	39440	221.27	220.19	196
	W. 1.2	4	5.978	5.963	40110	222.06		
	W. 1.3	4	5.932	5.936	39310	220.32		
	W. 1.4	4	5.947	5.950	39260	218.97		
5	W. 2.1	4	5.947	5.950	50520	281.77	280.99	252
	W. 2.2	4	5.978	5.963	50330	278.64		
	W. 2.3	4	5.964	5.940	50720	282.55		
	W. 2.4	4	5.984	5.911	48640	271.37		
7	W. 3.1	4	5.964	5.940	54230	302.10	300.13	280
	W. 3.2	4	5.984	5.911	53400	297.93		
	W. 3.3	4	5.984	5.911	53630	299.21		
	W. 3.4	4	5.939	5.941	53470	299.07		



Gráfica 6.45. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", f'c= 280kgf/cm² y aditivo C al 2% modificado.

**6.3.1.9. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO C
CON AGREGADO DE 1" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 6.66. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de 1" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	4 ½	30	15	26260	37.15
W. 6	4 ½	30	15	25680	34.92

Tabla 6.67. Resultados tracción indirecta aditivo C con agregado de 1" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

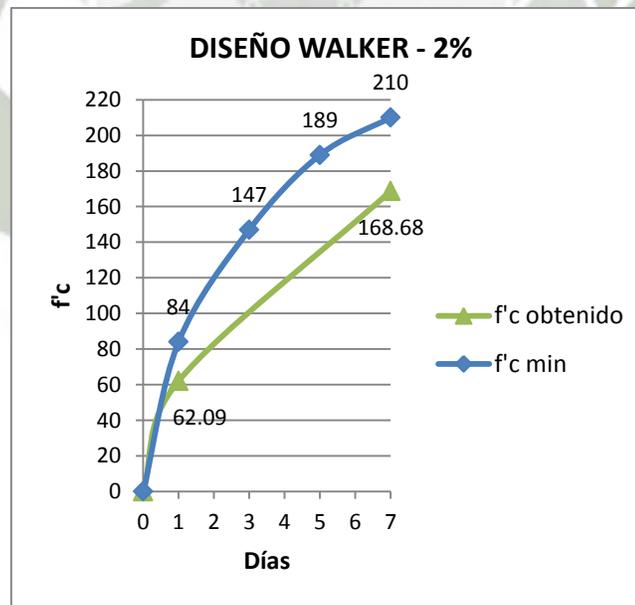
TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	4	30	15	21360	30.22
W. 6	4	30	15	21880	30.95

**6.3.1.10. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 6.68. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 33	2	5.978	5.984	10840	59.80	62.09	84
	W. 34	2	5.955	5.966	11460	63.66		
	W. 35	2	5.981	5.940	11150	61.94		
	W. 36	2	5.978	5.953	10940	60.67		
7	W. 37	2	5.953	5.921	30870	172.84	168.68	210
	W. 38	2	5.929	5.941	30340	169.99		
	W. 39	2	5.982	5.969	30400	168.02		
	W. 40	2	5.988	5.968	30430	168.03		

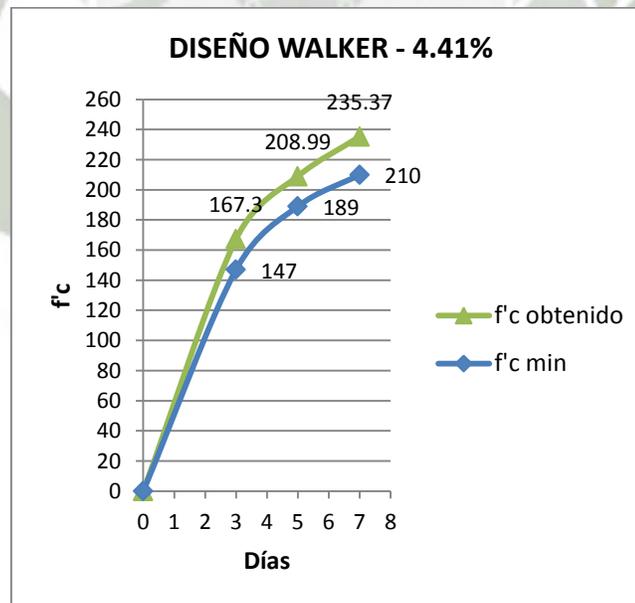


Gráfica 6.46. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2% modificado.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 6.69. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1”, f’c= 210kgf/cm2 y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm2)	f’c prom (kgf/cm2)	f’c min (kgf/cm2)
3	W. 1.1	4	5.937	5.935	29870	167.30	171.65	147
	W. 1.2	4	5.915	5.913	30220	170.52		
	W. 1.3	4	5.915	5.913	30630	172.83		
	W. 1.4	4	5.927	5.903	30420	171.59		
5	W. 2.1	4	5.934	5.923	37110	208.37	208.99	189
	W. 2.2	4	5.941	5.925	37440	209.91		
	W. 2.3	4	5.994	5.908	37270	207.69		
	W. 2.4	4	5.923	5.990	37520	208.70		
7	W. 3.1	4	5.985	5.970	42320	233.75	235.37	210
	W. 3.2	4	5.975	5.995	43260	238.34		
	W. 3.3	4	5.932	5.936	43680	244.81		
	W. 3.4	4	5.947	5.950	41960	234.03		



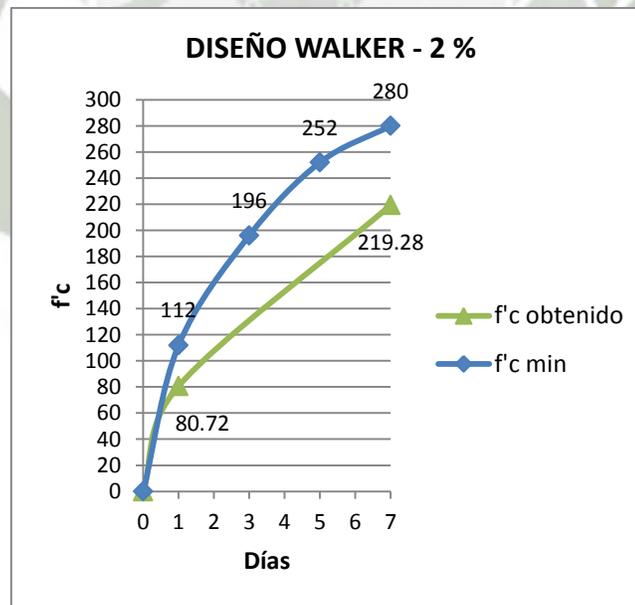
Gráfica 6.47. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1”, f’c= 210kgf/cm2 y aditivo D al 2% modificado.

**6.3.1.11. RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
ADITIVO D CON AGREGADO DE 1"**

Diseño inicial – aditivo D al 2%

Tabla 6.70. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	$f'c$ (kgf/cm ²)	$f'c$ prom (kgf/cm ²)	$f'c$ min (kgf/cm ²)
1	W. 33	2	5.978	5.984	14090	77.73	80.72	84
	W. 34	2	5.955	5.966	14900	82.77		
	W. 35	2	5.981	5.940	14500	80.55		
	W. 36	2	5.978	5.953	14220	78.86		
7	W. 37	2	5.953	5.921	40130	224.69	219.28	210
	W. 38	2	5.929	5.941	39440	220.97		
	W. 39	2	5.982	5.969	39520	218.43		
	W. 40	2	5.989	5.968	39560	218.45		

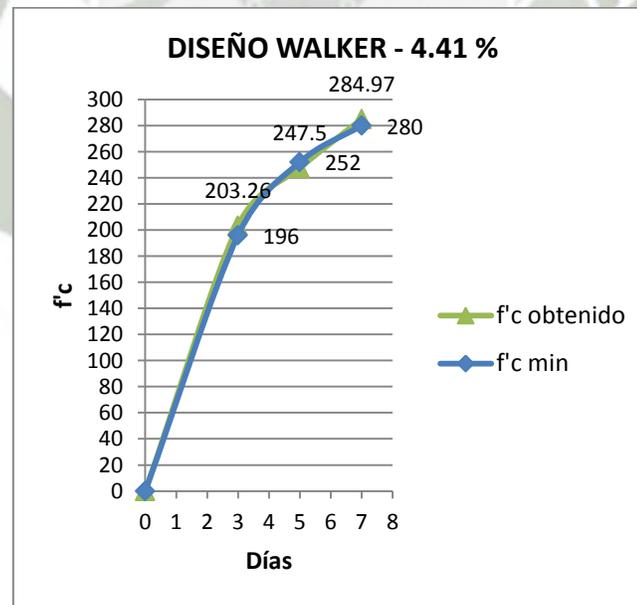


Gráfica 6.48. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1", $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y aditivo D al 2% modificado.

Diseño modificado – aditivo D al 4.41%

Tabla 6.71. Resultados estado endurecido según Walker con agregado de 1”, f’c= 280 kgf/cm² y aditivo D al 4.41%.

DIAS	CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	DIAMETRO (pulgadas)		F (kgf)	f’c (kgf/cm ²)	f’c prom (kgf/cm ²)	f’c min (kgf/cm ²)
3	W. 1.1	3 ½	5.937	5.935	35370	198.10	203.26	196
	W. 1.2	3 ½	5.915	5.913	35790	201.95		
	W. 1.3	3 ½	5.915	5.913	36270	204.66		
	W. 1.4	3 ½	5.927	5.903	36020	203.18		
5	W. 2.1	3 ½	5.934	5.923	43950	246.78	247.50	252
	W. 2.2	3 ½	5.941	5.925	44340	248.59		
	W. 2.3	3 ½	5.994	5.908	44140	245.98		
	W. 2.4	3 ½	5.923	5.990	44430	247.14		
7	W. 3.1	3 ½	5.985	5.970	50120	276.83	284.97	280
	W. 3.2	3 ½	5.975	5.995	51230	282.25		
	W. 3.3	3 ½	5.932	5.936	51730	289.93		
	W. 3.4	3 ½	5.947	5.950	50690	282.72		



Gráfica 6.49. Valores de resistencia a la compresión según Walker con agregado de 1”, f’c= 280 kgf/cm² y aditivo D al 4.41% modificado.

**6.3.1.12. RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ADITIVO D
CON AGREGADO DE 1" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y 280 kgf/cm^2**

Tabla 6. 72. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de 1" y $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	25.1
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	4	30	15	26090	36.91
W. 6	4	30	15	25450	34.92

Tabla 6. 73. Resultados tracción indirecta aditivo D con agregado de 1" y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

TRACCION INDIRECTA PARA CONCRETO F'C = 280 KG/CM2					
DIAS	7	T.M.N	1"	$f'ti \text{ min=}$	21.74
CODIGO DE PROBETA	SLUMP (pulg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	F (kgf)	$f'ti$ (kgf/cm2)
W. 5	3 1/2	30	15	20950	29.64
W. 6	3 1/2	30	15	19980	28.27

CAPITULO 7: ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO CON RESISTENCIA ACELERADA

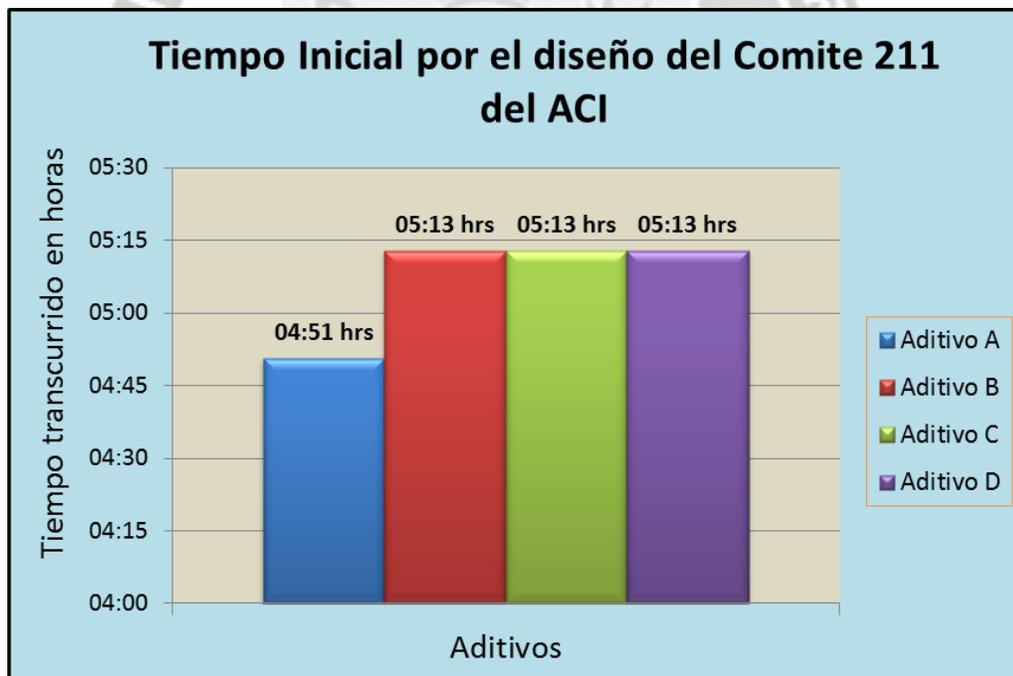
7.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ENSAYOS EN ESTADO FRESCO

7.1.1. ANÁLISIS DE TIEMPO DE FRAGUADO CON AGREGADO DE 3/4"

Para el diseño del Comité 211 del ACI se tienen resultados del tiempo inicial de fraguado como del tiempo final de los distintos tipos de aditivos con los que se trabajó, estos valores están dentro de los límites permisibles dados en sus respectivas fichas técnicas.

Tabla 7.1. Resultado tiempo de fraguado inicial y final – A.C.I.

DISEÑO DE MEZCLAS	AGREGADO	ADITIVO	TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO (horas)	TIEMPO FINAL DE FRAGUADO (horas)
COMITÉ 211 DEL ACI	3/4"	Aditivo A	04:51	07:49
		Aditivo B	05:13	07:53
		Aditivo C	05:13	07:22
		Aditivo D	05:13	07:56



Gráfica 7.1. Valores de tiempo fraguado inicial – A.C.I.

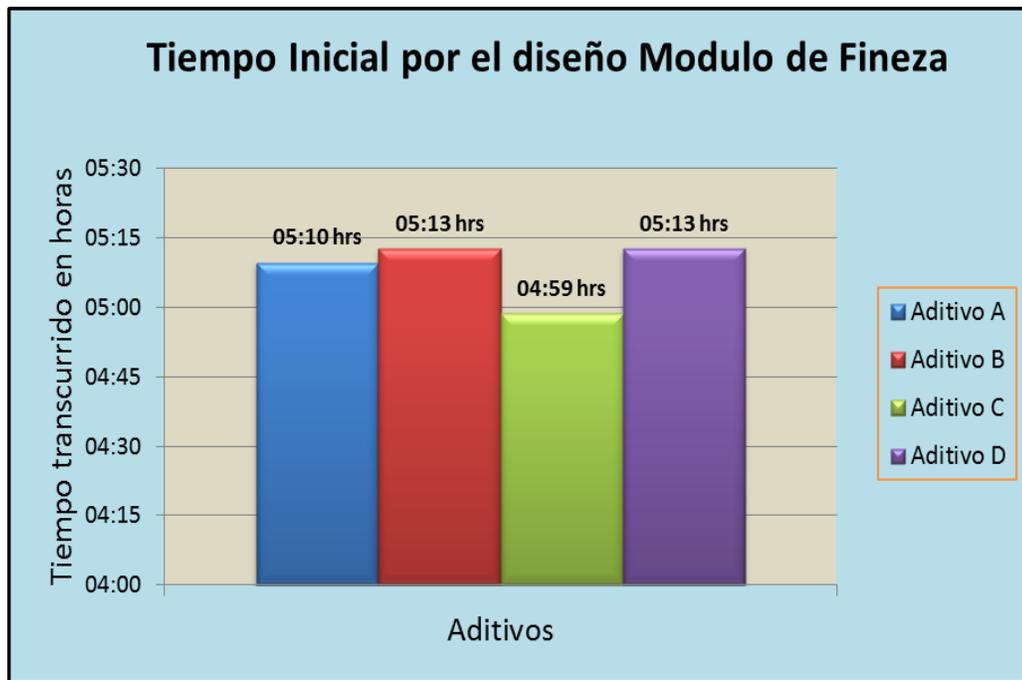


Gráfica 7.2. Valores de tiempo fraguado final – A.C.I.

Para el diseño del Módulo de Fineza de la Combinación de los Agregados se tienen resultados del tiempo inicial de fraguado como del tiempo final de los distintos tipos de aditivos con los que se trabajó, estos valores están dentro de los límites permisibles dados en sus respectivas fichas técnicas.

Tabla 7.2. Resultado tiempo de fraguado inicial y final – Modulo de fineza.

DISEÑO DE MEZCLAS	AGREDADO	ADITIVO	TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO (horas)	TIEMPO FINAL DE FRAGUADO (horas)
MODULO DE FINEZA	3/4"	Aditivo A	05:10	07:40
		Aditivo B	05:13	07:53
		Aditivo C	04:59	07:10
		Aditivo D	05:13	07:56



Gráfica 7.3. Valores de tiempo fraguado inicial – Modulo de fineza.



Gráfica 7.4. Valores de tiempo fraguado final – Modulo de fineza.

Para el diseño de Walker se tienen resultados del tiempo inicial de fraguado como del tiempo final de los distintos tipos de aditivos con los que se trabajó, estos valores están dentro de los límites permisibles dados en sus respectivas fichas técnicas.

Tabla 7.3. Resultado tiempo de fraguado inicial y final – Walker.

DISEÑO DE MEZCLAS	AGREDADO	ADITIVO	TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO	TIEMPO FINAL DE FRAGUADO
WALKER	3/4"	Aditivo A	05:10	07:56
		Aditivo B	05:13	07:53
		Aditivo C	05:10	07:22
		Aditivo D	05:13	07:56



Gráfica 7.5. Valores de tiempo fraguado inicial – Walker.



Gráfica 7.6. Valores de tiempo fraguado final – Walker.

7.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO

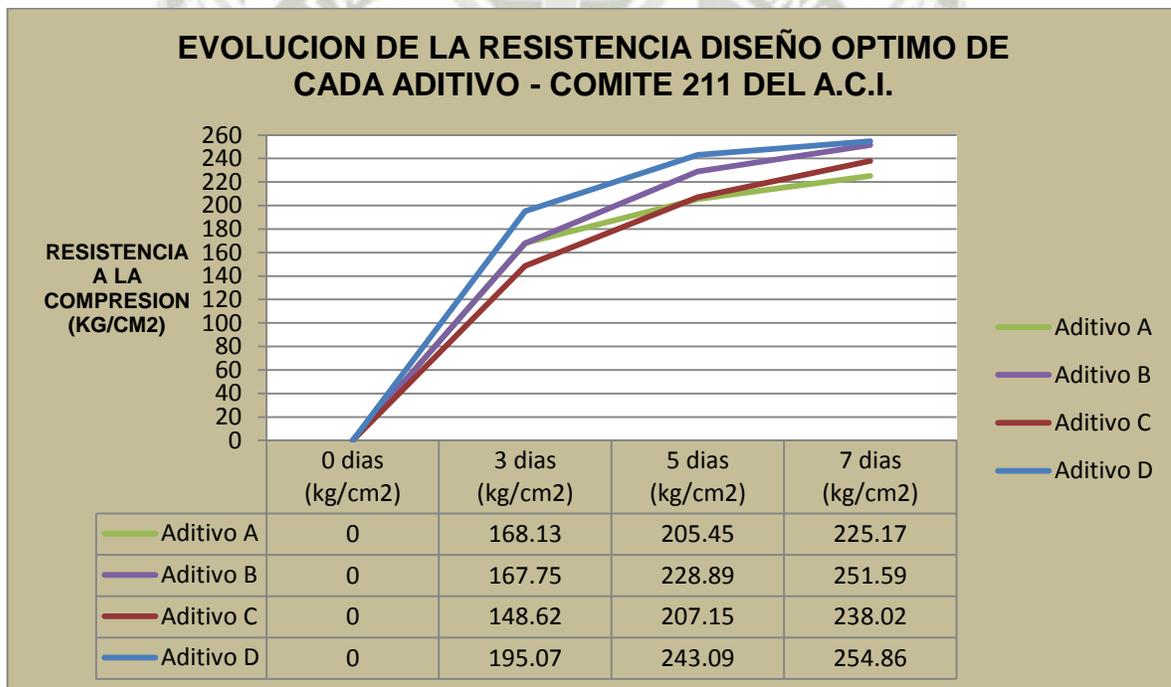
Para el análisis de los ensayos a compresión se tomaron en cuenta los valores óptimos, tanto en porcentaje de aditivo acelerante y plastificante; como en relación agua/cemento, los cuales provienen de cada diseño mezcla realizado en el presente trabajo de investigación (**Anexo 10**)

Las comparaciones se realizaron para cada diseño de mezclas y entre aditivos.

7.2.1. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE 3/4" Y F'C = 210 kgf/cm²

Tabla 7.4. Cuadro resumen de la resistencia a compresión f'c=210 kg/cm² – A.C.I. con agregado de ¾.

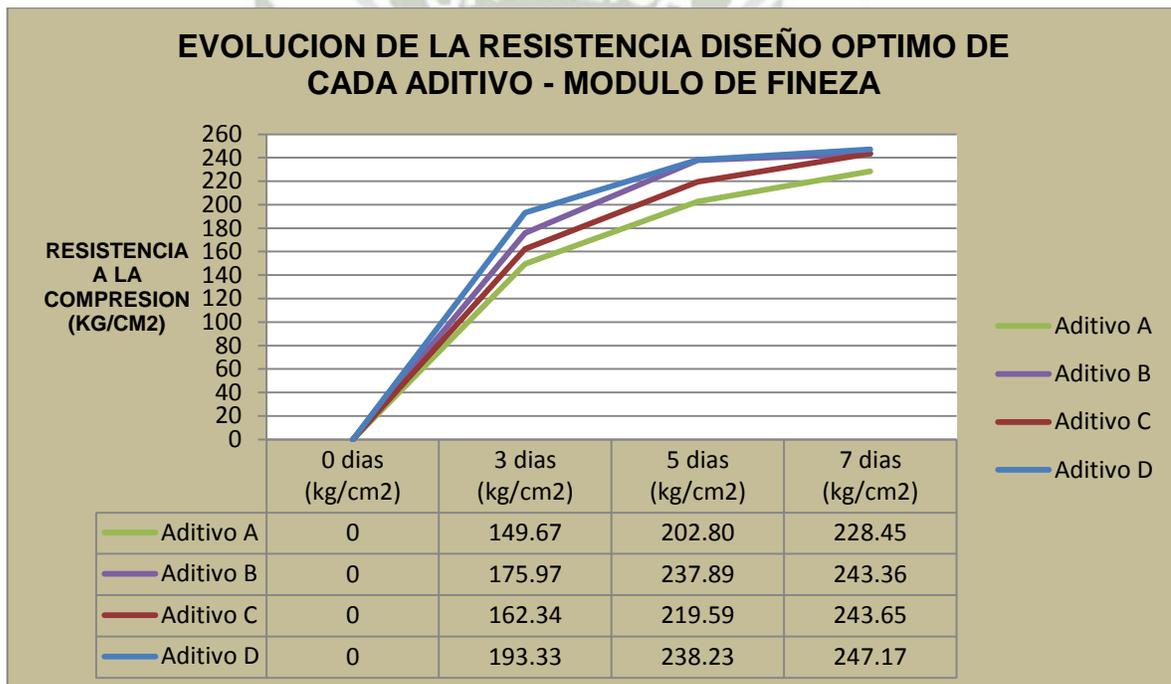
COMITÉ 211 - A.C.I					
CONCRETO F'C = 210 CON AGREGADO DE 3/4					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
A.C.I	Aditivo A	0	168.13	205.45	225.17
A.C.I	Aditivo B	0	167.75	228.89	251.59
A.C.I	Aditivo C	0	148.62	207.15	238.02
A.C.I	Aditivo D	0	195.07	243.09	254.86



Gráfica 7.7. Comparación curva de resistencia f'c=210 kg/cm² entre aditivos – A.C.I con agregado de ¾.

Tabla 7.5. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Modulo de fineza con agregado de $\frac{3}{4}$.

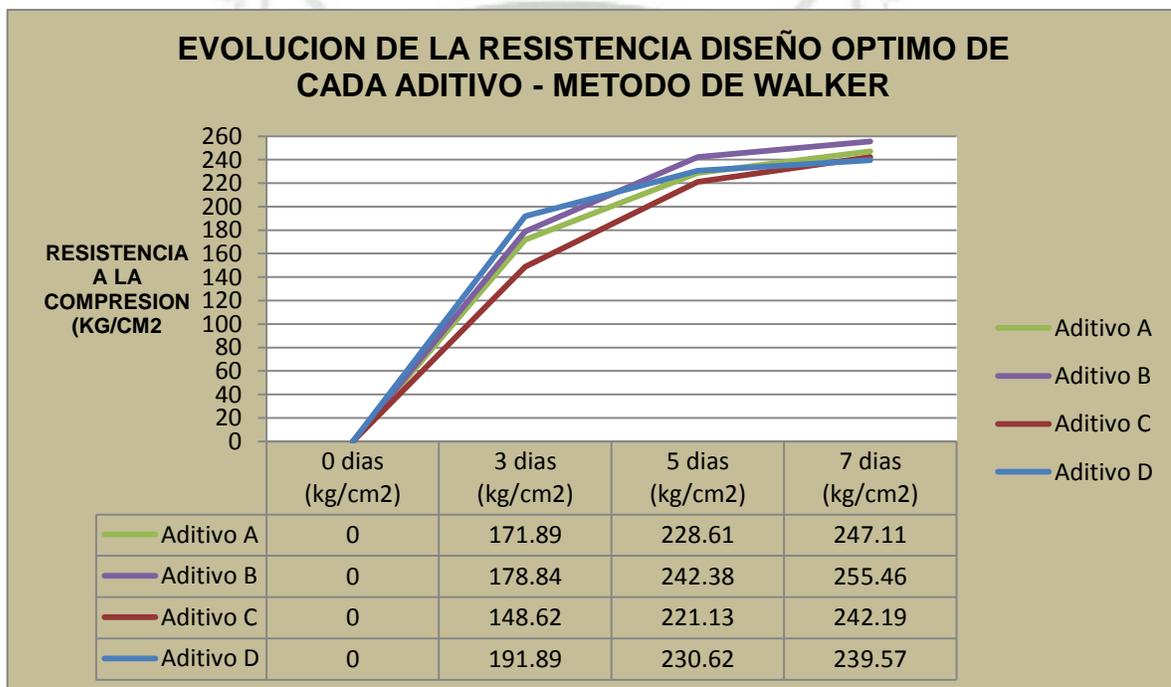
MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS					
CONCRETO $F'C = 210$ CON AGREGADO DE $\frac{3}{4}$					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
M.F.	Aditivo A	0	149.67	202.80	228.45
M.F.	Aditivo B	0	175.97	237.89	243.36
M.F.	Aditivo C	0	162.34	219.59	243.65
M.F.	Aditivo D	0	193.33	238.23	247.17



Gráfica 7.8. Comparación curva de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ entre aditivos – Modulo de fineza con agregado de $\frac{3}{4}$.

Tabla 7.6. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=210$ kg/cm² – Método de Walker con agregado de $\frac{3}{4}$.

METODO DE WALKER					
CONCRETO F'C = 210 CON AGREGADO DE 3/4					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
W.	Aditivo A	0	171.89	228.61	247.11
W.	Aditivo B	0	178.84	242.38	255.46
W.	Aditivo C	0	148.62	221.13	242.19
W.	Aditivo D	0	191.89	230.62	239.57

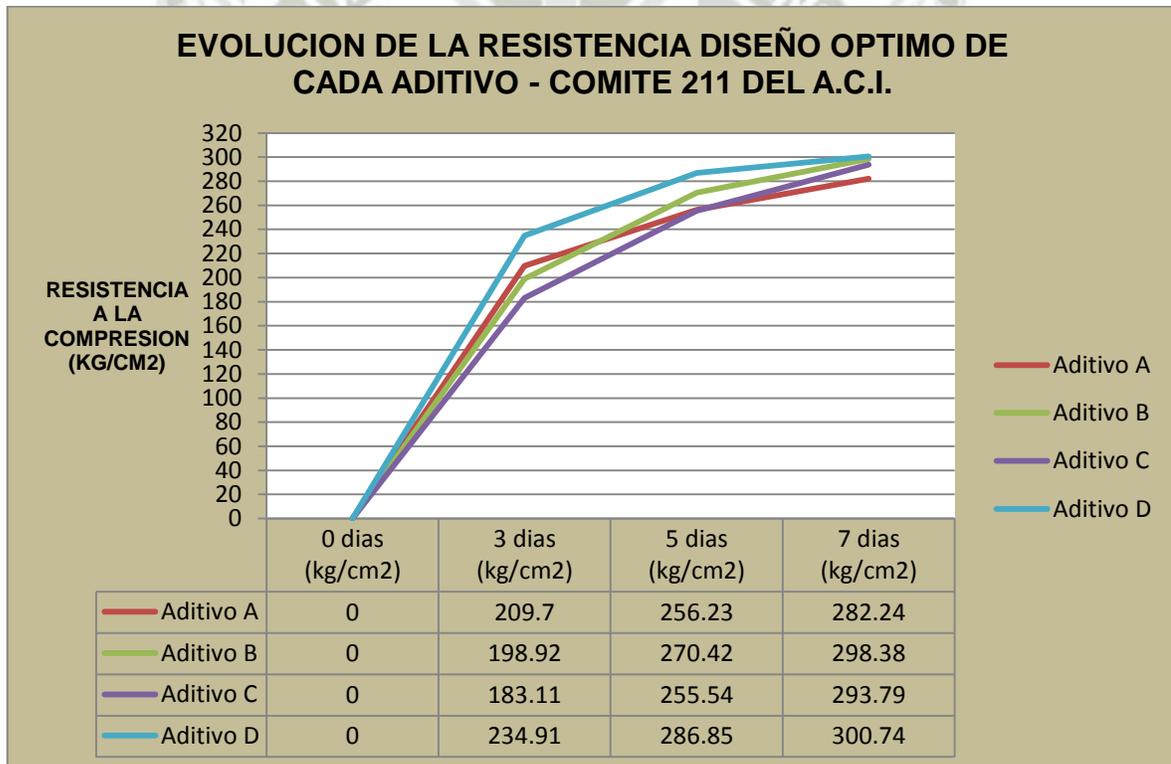


Gráfica 7.9. Comparación curva de resistencia $f'c=210$ kg/cm² entre aditivos – Método de Walker con agregado de $\frac{3}{4}$.

7.2.2. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE 3/4" Y CON $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Tabla 7.7. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ – A.C.I. con agregado de ¾.

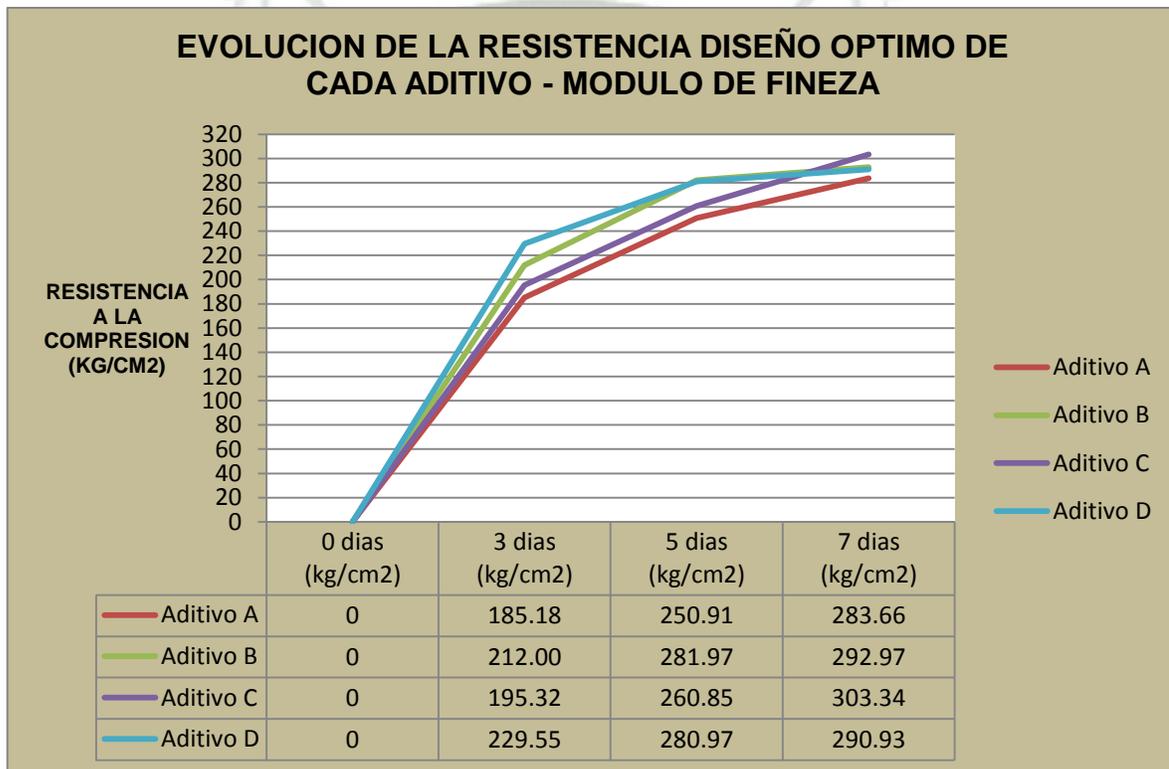
COMITÉ 211 - A.C.I					
CONCRETO $f'c = 280$ CON AGREGADO DE 3/4					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
A.C.I	Aditivo A	0	209.7	256.23	282.24
A.C.I	Aditivo B	0	198.92	270.42	298.38
A.C.I	Aditivo C	0	183.11	255.54	293.79
A.C.I	Aditivo D	0	234.91	286.85	300.74



Gráfica 7.10. Comparación curva de resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ entre aditivos – A.C.I. con agregado de ¾.

Tabla 7.8. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ – Modulo de fineza con agregado de $\frac{3}{4}$.

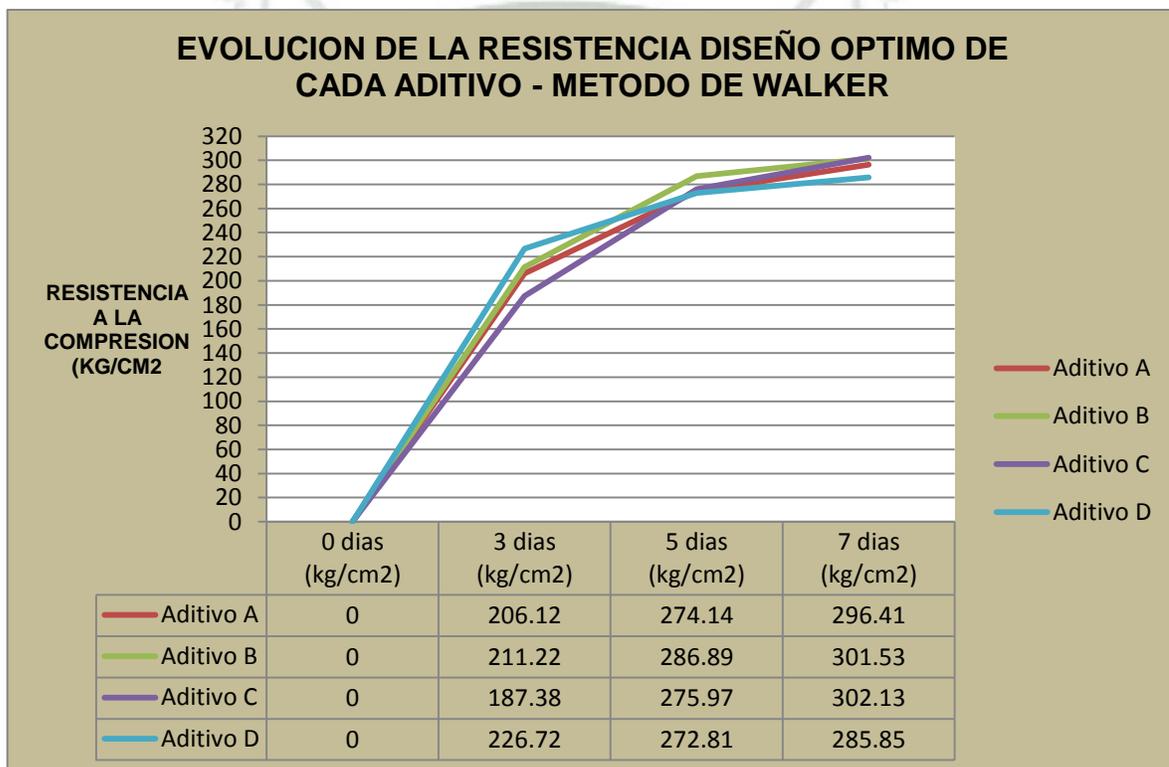
MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS					
CONCRETO F'C = 280 CON AGREGADO DE 3/4					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
M.F.	Aditivo A	0	185.18	250.91	283.66
M.F.	Aditivo B	0	212.00	281.97	292.97
M.F.	Aditivo C	0	195.32	260.85	303.34
M.F.	Aditivo D	0	229.55	280.97	290.93



Gráfica 7.11. Comparación curva de resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ entre aditivos – Modulo de fineza con agregado de $\frac{3}{4}$.

Tabla 7.9. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ – Método de Walker con agregado de $\frac{3}{4}$.

METODO DE WALKER					
CONCRETO F'C = 280 CON AGREGADO DE 3/4					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
W.	Aditivo A	0	206.12	274.14	296.41
W.	Aditivo B	0	211.22	286.89	301.53
W.	Aditivo C	0	187.38	275.97	302.13
W.	Aditivo D	0	226.72	272.81	285.85

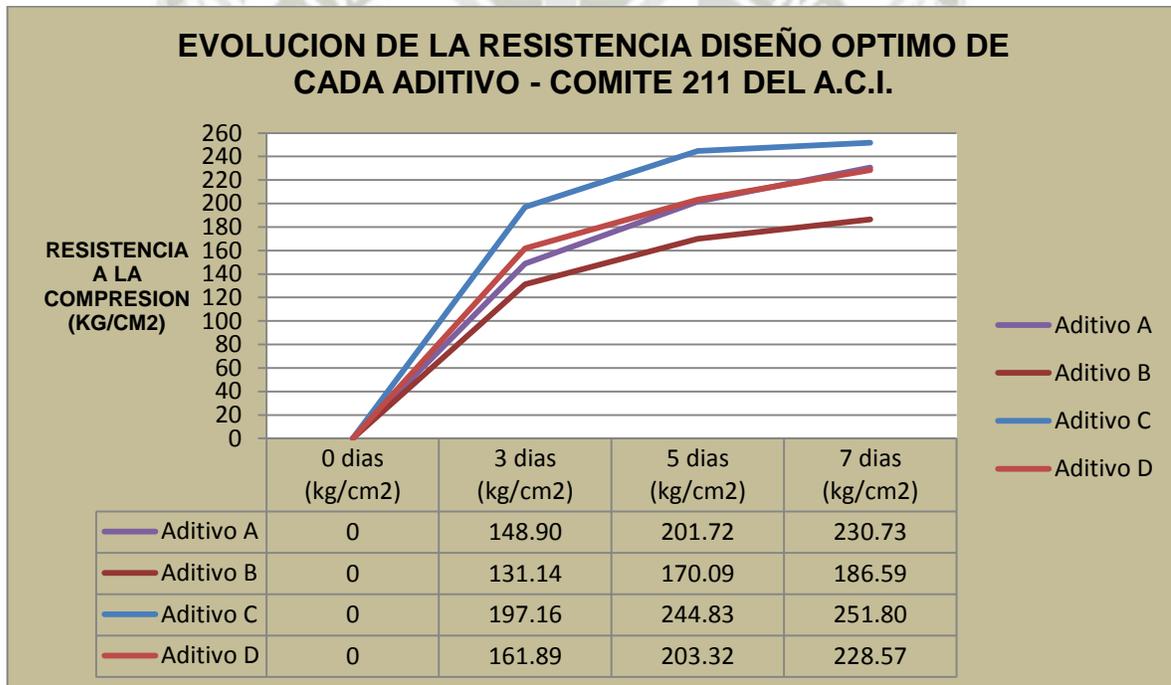


Gráfica 7.12. Comparación curva de resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ entre aditivos – Método de Walker con agregado de $\frac{3}{4}$.

7.2.3. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE 1" Y CON $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

Tabla 7.10. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – A.C.I. con agregado de 1.

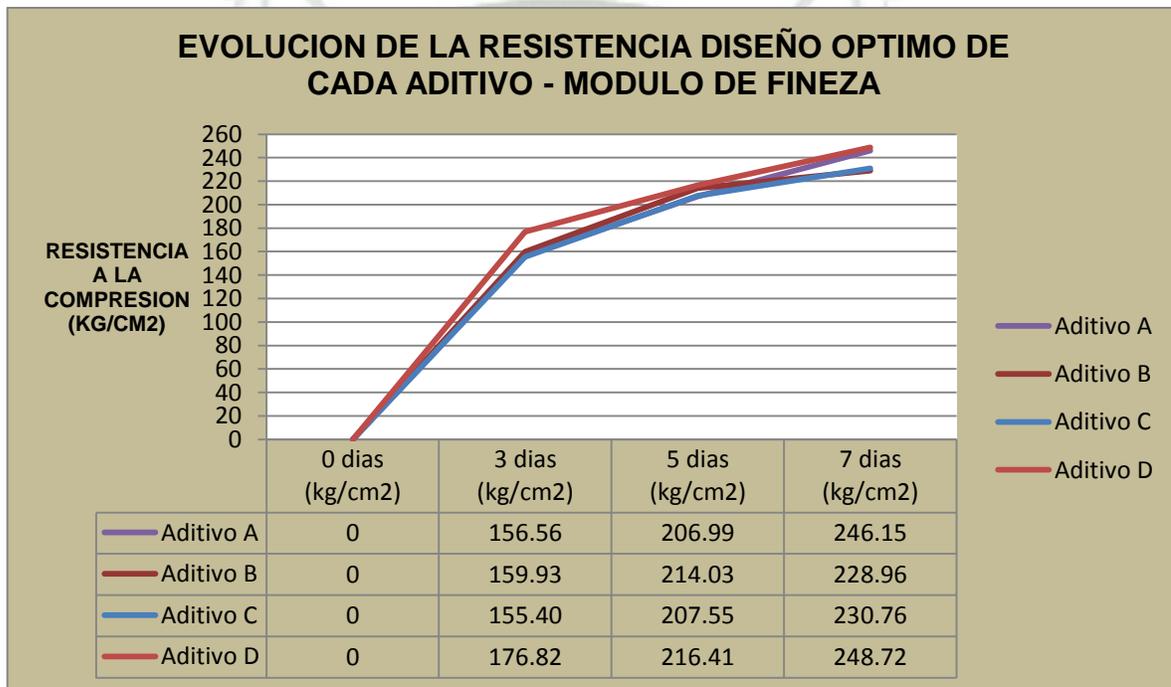
COMITÉ 211 - A.C.I					
CONCRETO $f'c = 210$ CON AGREGADO DE 1"					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
A.C.I	Aditivo A	0	148.90	201.72	230.73
A.C.I	Aditivo B	0	131.14	170.09	186.59
A.C.I	Aditivo C	0	197.16	244.83	251.80
A.C.I	Aditivo D	0	161.89	203.32	228.57



Gráfica 7.13. Comparación curva de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ entre aditivos – A.C.I. con agregado de 1.

Tabla 7.11. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=210$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de 1.

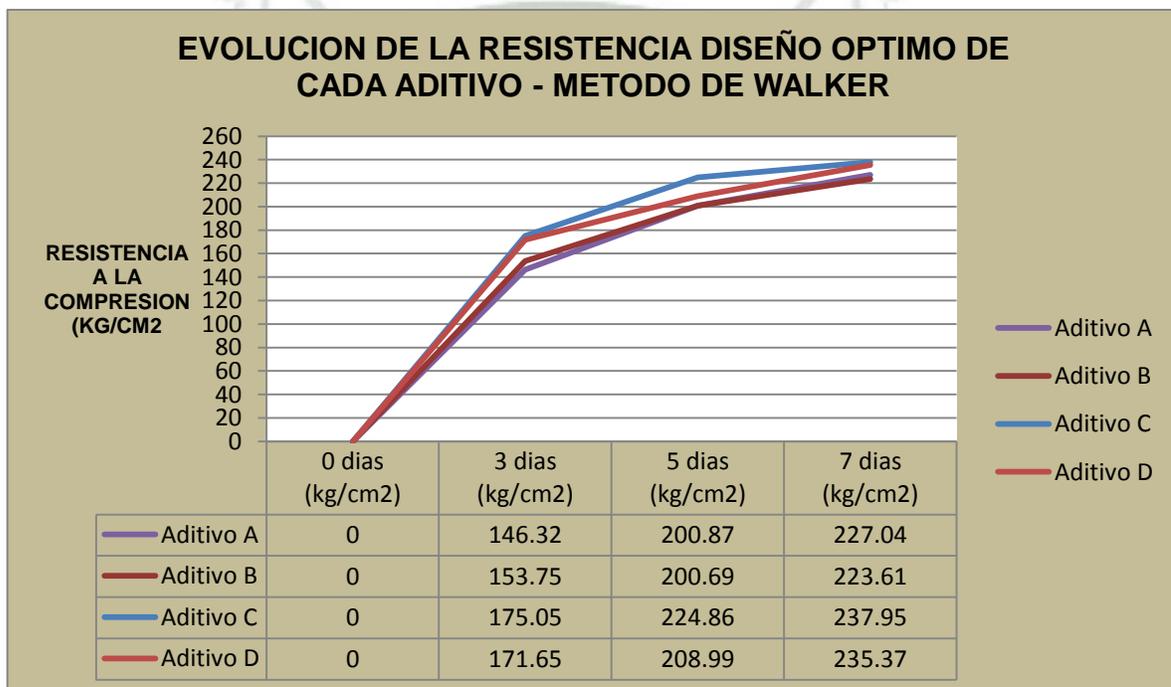
MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS					
CONCRETO F'C = 210 CON AGREGADO DE 1"					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
M.F.	Aditivo A	0	156.56	206.99	246.15
M.F.	Aditivo B	0	159.93	214.03	228.96
M.F.	Aditivo C	0	155.40	207.55	230.76
M.F.	Aditivo D	0	176.82	216.41	248.72



Gráfica 7.14. Comparación curva de resistencia $f'c=210$ kg/cm² entre aditivos – Modulo de fineza con agregado de 1.

Tabla 7.12. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Método de Walker con agregado de 1

METODO DE WALKER					
CONCRETO F'C = 210 CON AGREGADO DE 1"					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
W.	Aditivo A	0	146.32	200.87	227.04
W.	Aditivo B	0	153.75	200.69	223.61
W.	Aditivo C	0	175.05	224.86	237.95
W.	Aditivo D	0	171.65	208.99	235.37

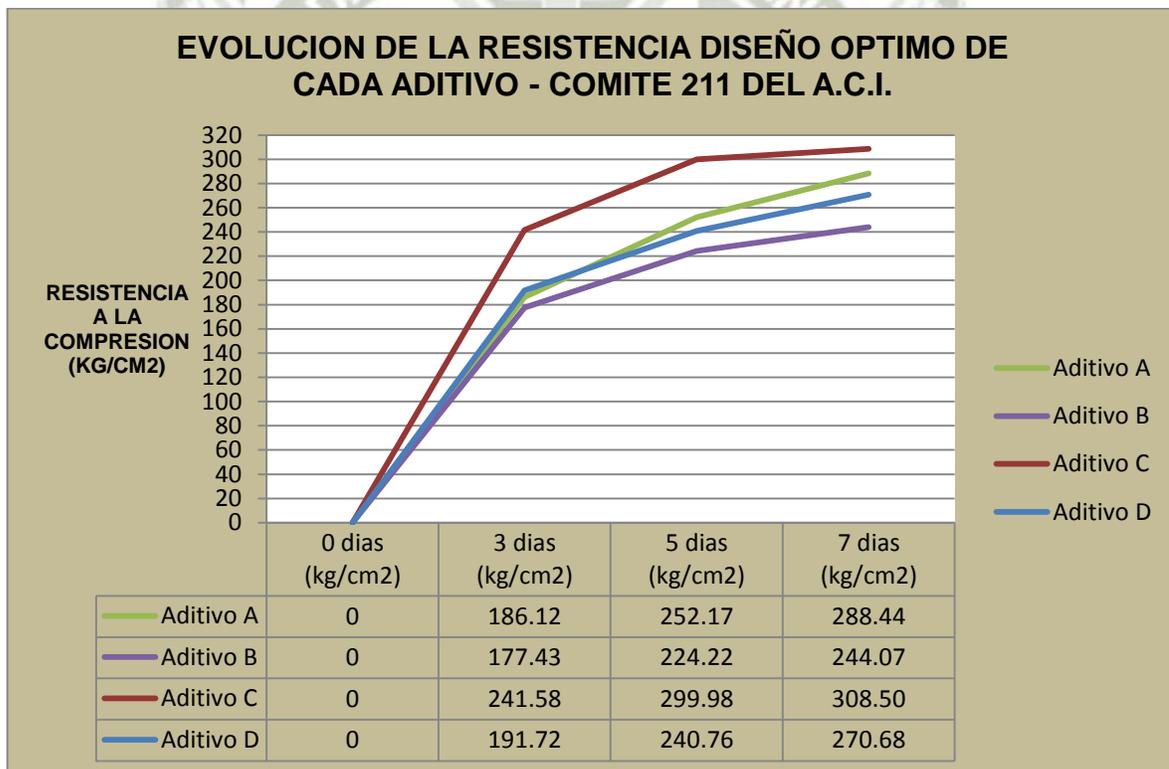


Gráfica 7. 15. Comparación curva de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ entre aditivos – Método de Walker con agregado de 1.

7.2.4. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE 1" Y CON $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Tabla 7.13. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ – A.C.I. con agregado de 1.

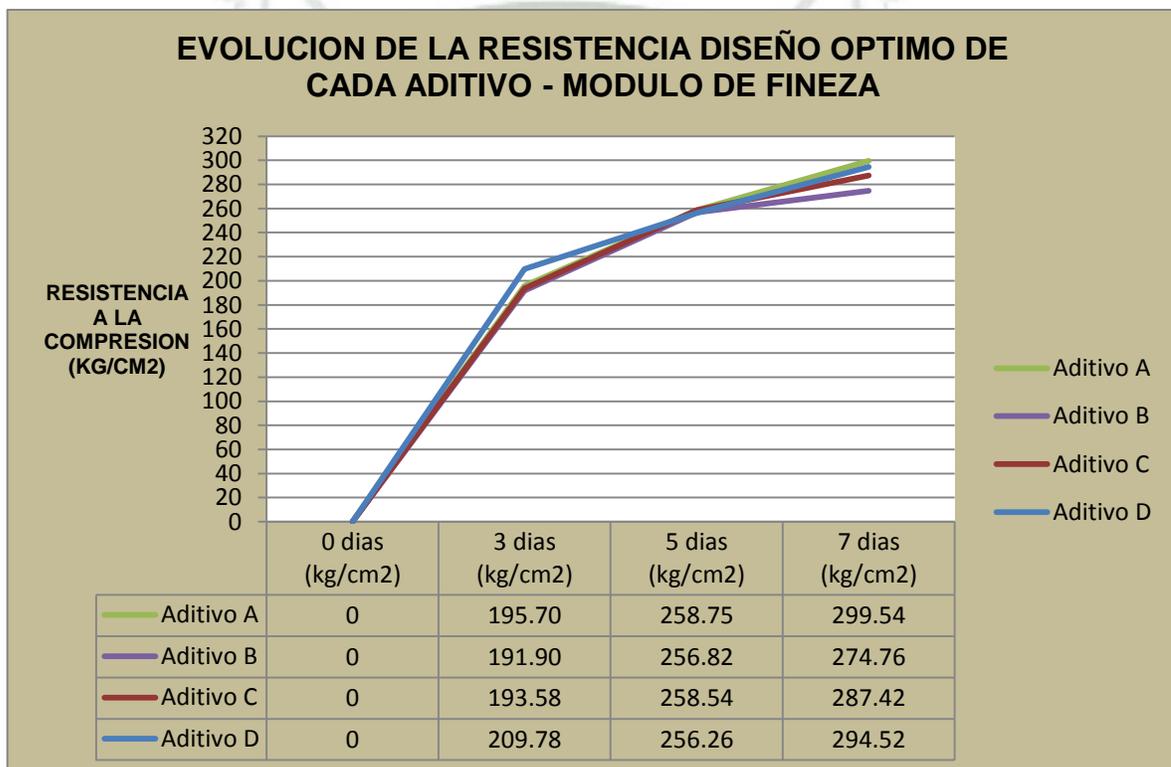
COMITÉ 211 - A.C.I					
CONCRETO $f'c = 280$ CON AGREGADO DE 1"					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
A.C.I	Aditivo A	0	186.12	252.17	288.44
A.C.I	Aditivo B	0	177.43	224.22	244.07
A.C.I	Aditivo C	0	241.58	299.98	308.50
A.C.I	Aditivo D	0	191.72	240.76	270.68



Gráfica 7.16. Comparación curva de resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ entre aditivos – A.C.I. con agregado de 1.

Tabla 7.14. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ – Modulo de fineza con agregado de 1.

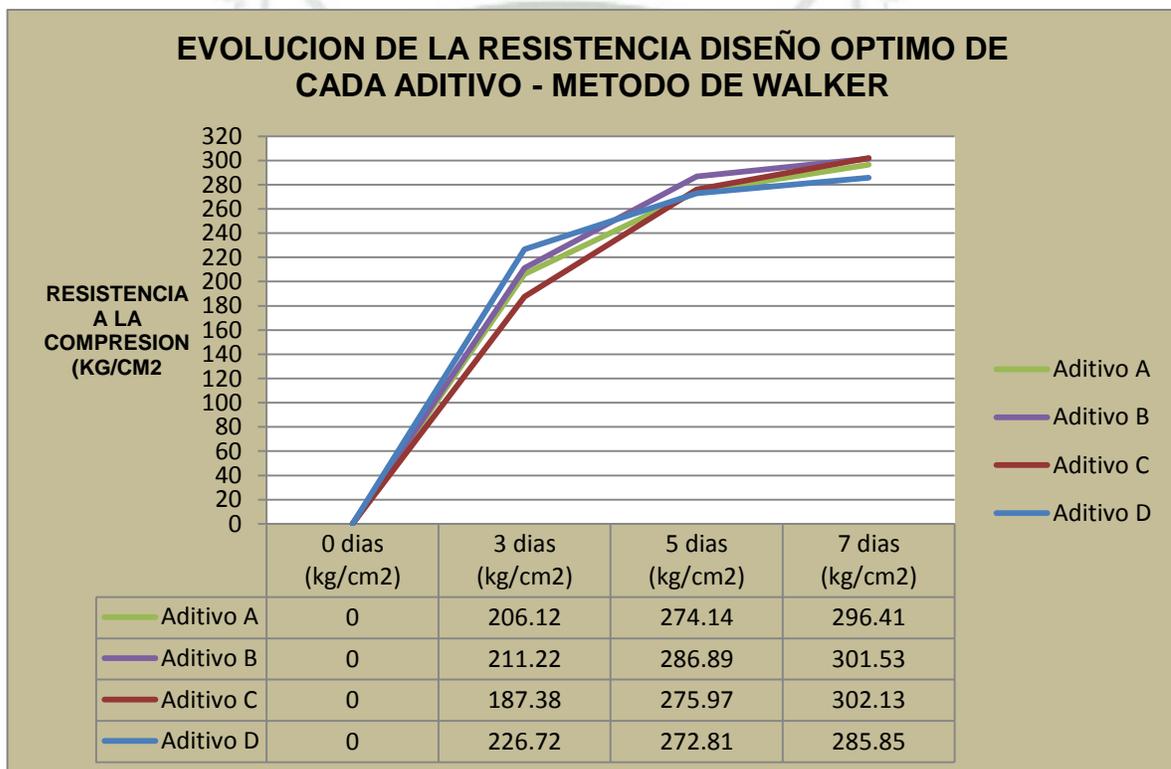
MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS					
CONCRETO F'C = 280 CON AGREGADO DE 1"					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
M.F.	Aditivo A	0	195.70	258.75	299.54
M.F.	Aditivo B	0	191.90	256.82	274.76
M.F.	Aditivo C	0	193.58	258.54	287.42
M.F.	Aditivo D	0	209.78	256.26	294.52



Gráfica 7.17. Comparación curva de resistencia $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ entre aditivos – Modulo de fineza con agregado de 1.

Tabla 7.15. Cuadro resumen de la resistencia a compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ – Método de Walker con agregado de 1.

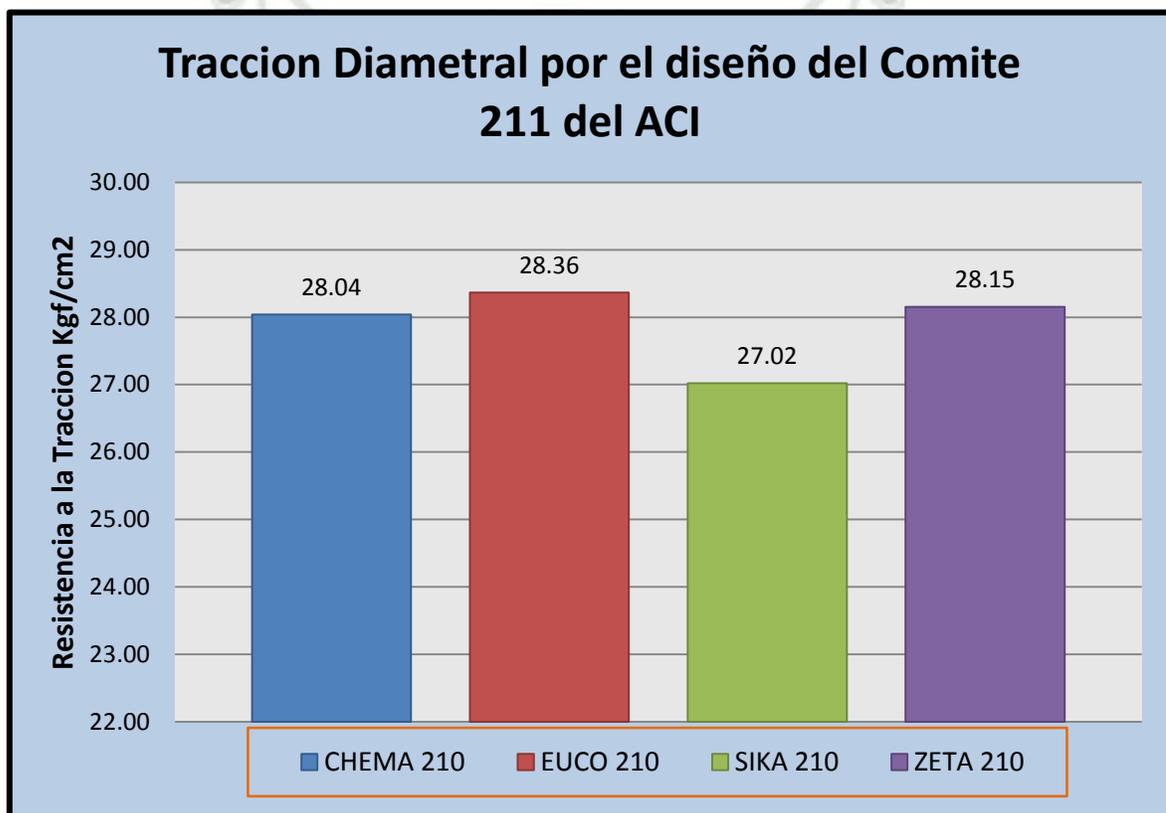
METODO DE WALKER					
CONCRETO F'C = 280 CON AGREGADO DE 1"					
DISEÑO	ADITIVO	0 días (kg/cm ²)	3 días (kg/cm ²)	5 días (kg/cm ²)	7 días (kg/cm ²)
W.	Aditivo A	0	206.12	274.14	296.41
W.	Aditivo B	0	211.22	286.89	301.53
W.	Aditivo C	0	187.38	275.97	302.13
W.	Aditivo D	0	226.72	272.81	285.85



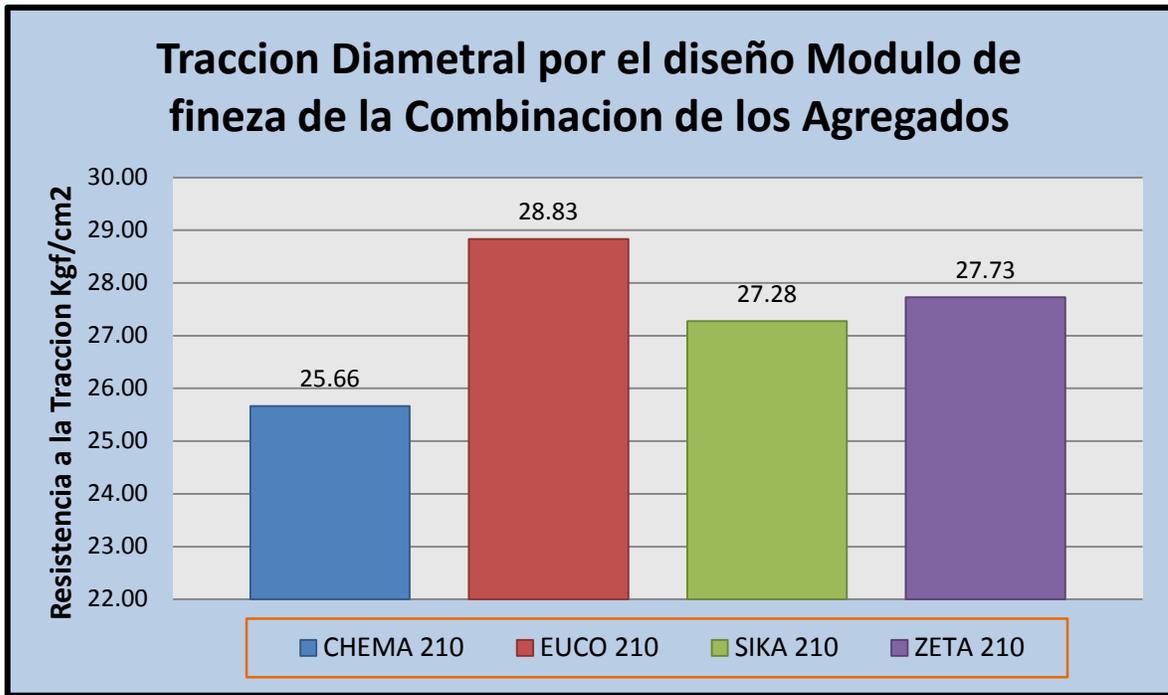
Gráfica 7.18. Comparación curva de resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ entre aditivos – Método de Walker con agregado de 1.

7.2.5. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A 210 kgf/cm² CON AGREGADO DE ¾"

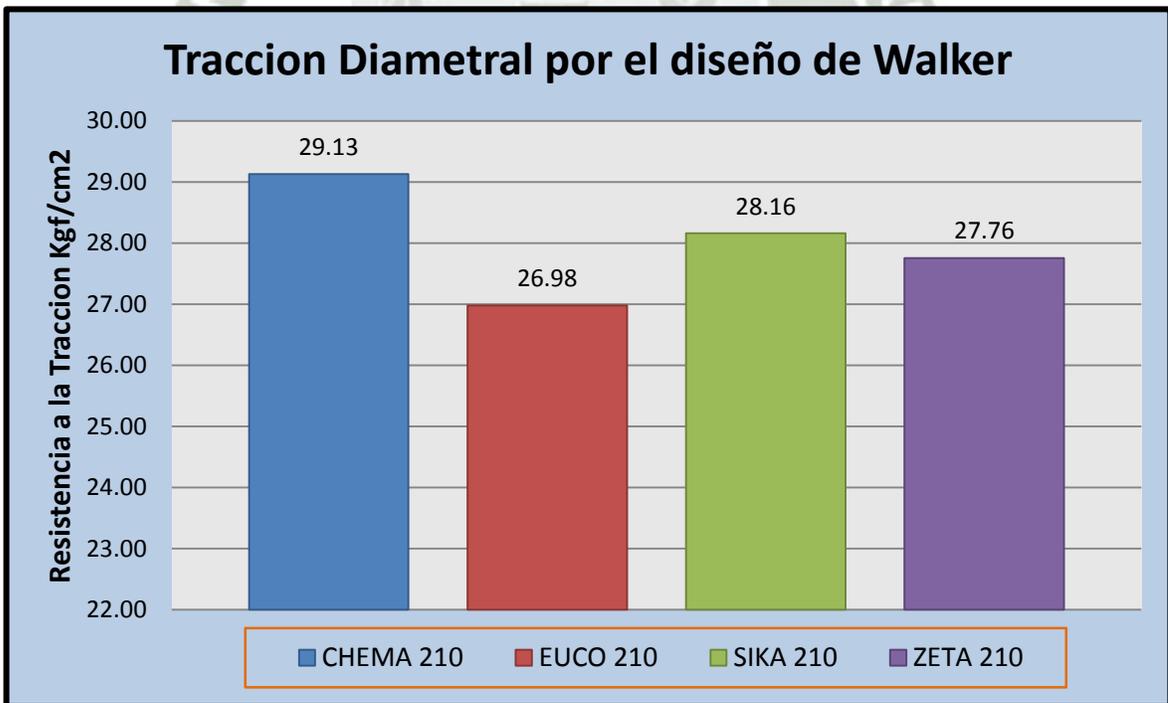
Para la resistencia de 210 kgf/cm² con agregado de ¾", se tienen resultados para los diseños del Comité 211 del ACI, Modulo de Fineza de la combinación de los agregados y Walker cuyos valores oscilan entre 25 kgf/cm² a 28 kgf/cm², los cuales pasan del valor mínimo permisible que es de 21.74 kgf/cm².



Gráfica 7.19. Valores tracción indirecta $f'c=210$ kg/cm² – A.C.I con agregado de ¾".



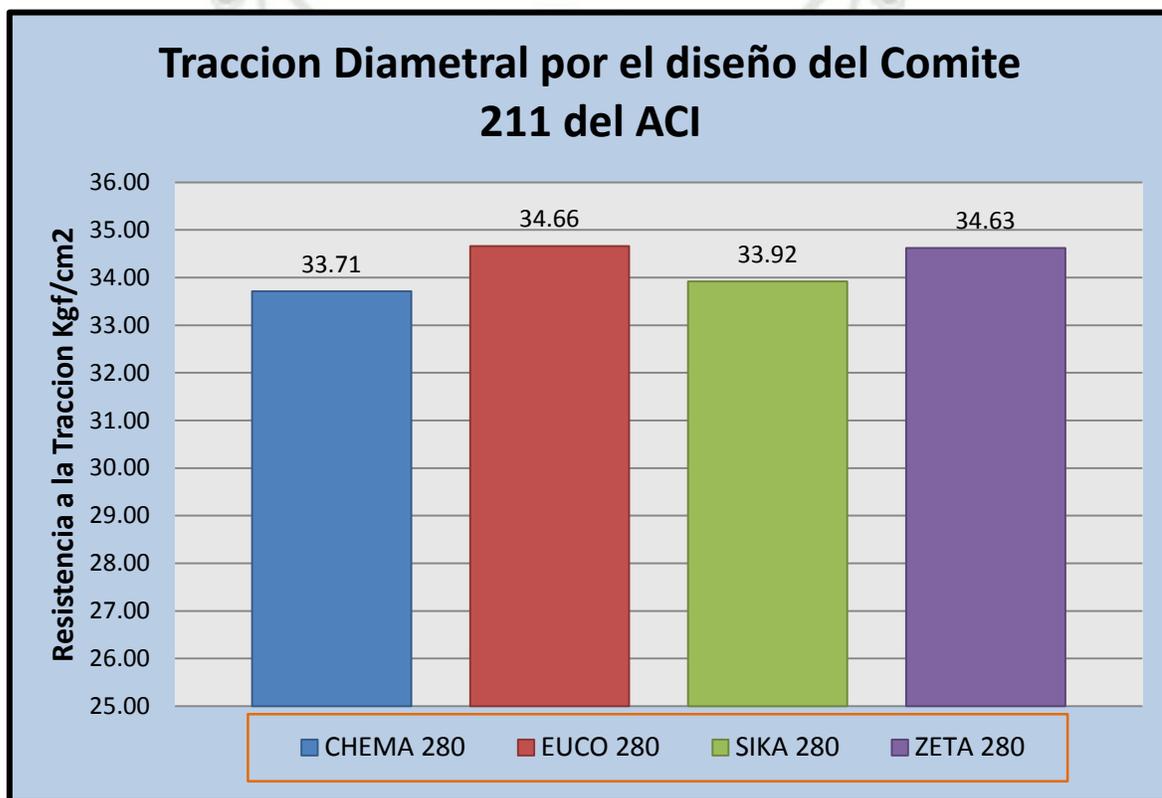
Gráfica 7.20. Valores tracción indirecta $f'c=210$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de $\frac{3}{4}$.



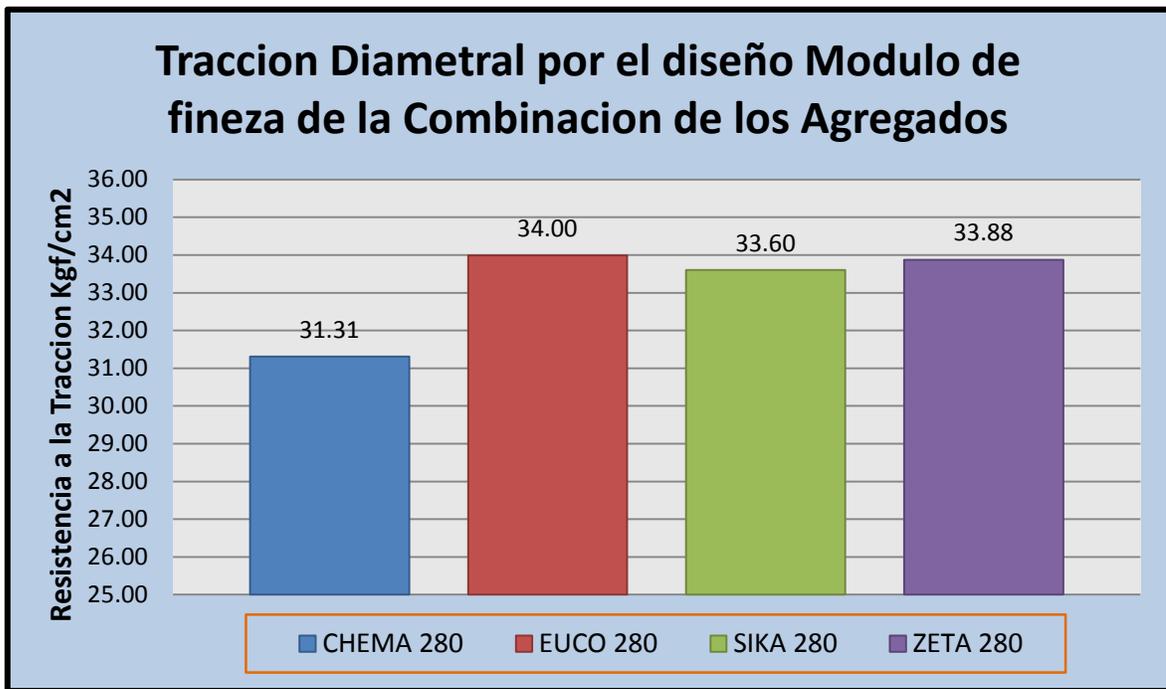
Gráfica 7.21. Valores tracción indirecta $f'c=210$ kg/cm² – Método de Walker con agregado de $\frac{3}{4}$.

7.2.6. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A 280 kgf/cm² CON AGREGADO DE ¾"

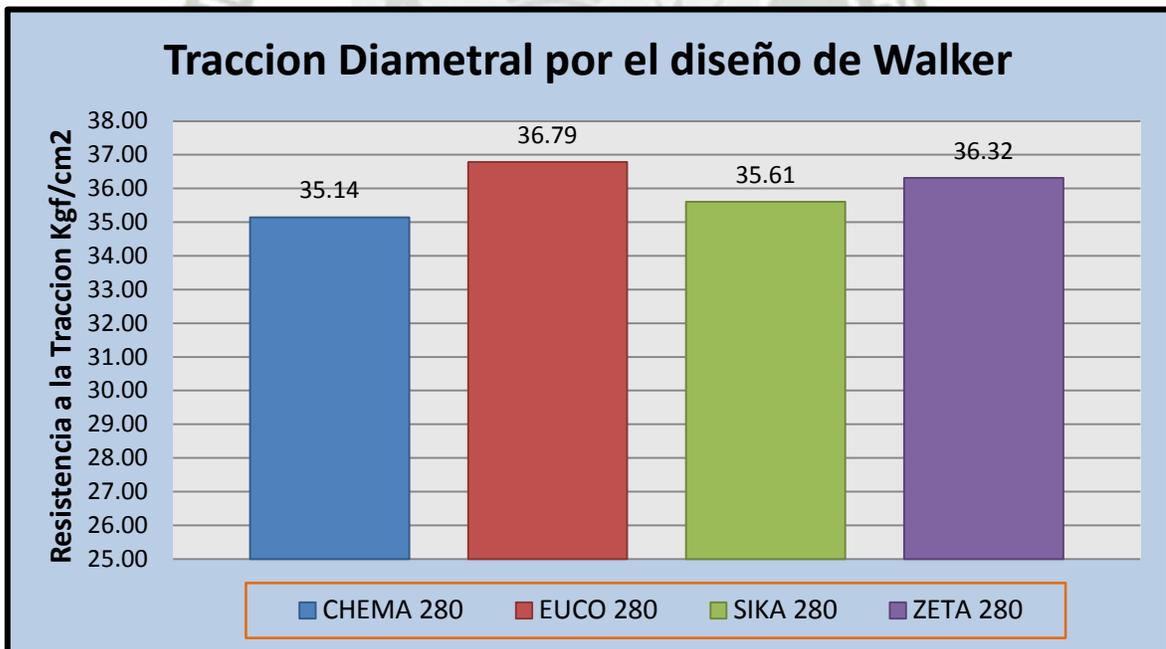
Para la resistencia de 280 kgf/cm² con agregado de ¾", se tienen resultados para los diseños del Comité 211 del ACI, Modulo de Fineza de la combinación de los agregados y Walker de los cuales sus valores oscilan entre 31 kgf/cm² a 36 kgf/cm², los cuales estos valores pasan del valor mínimo permisible que es de 25.14 kgf/cm².



Gráfica 7.22. Valores tracción indirecta $f'c=280$ kg/cm² – A.C.I con agregado de ¾".



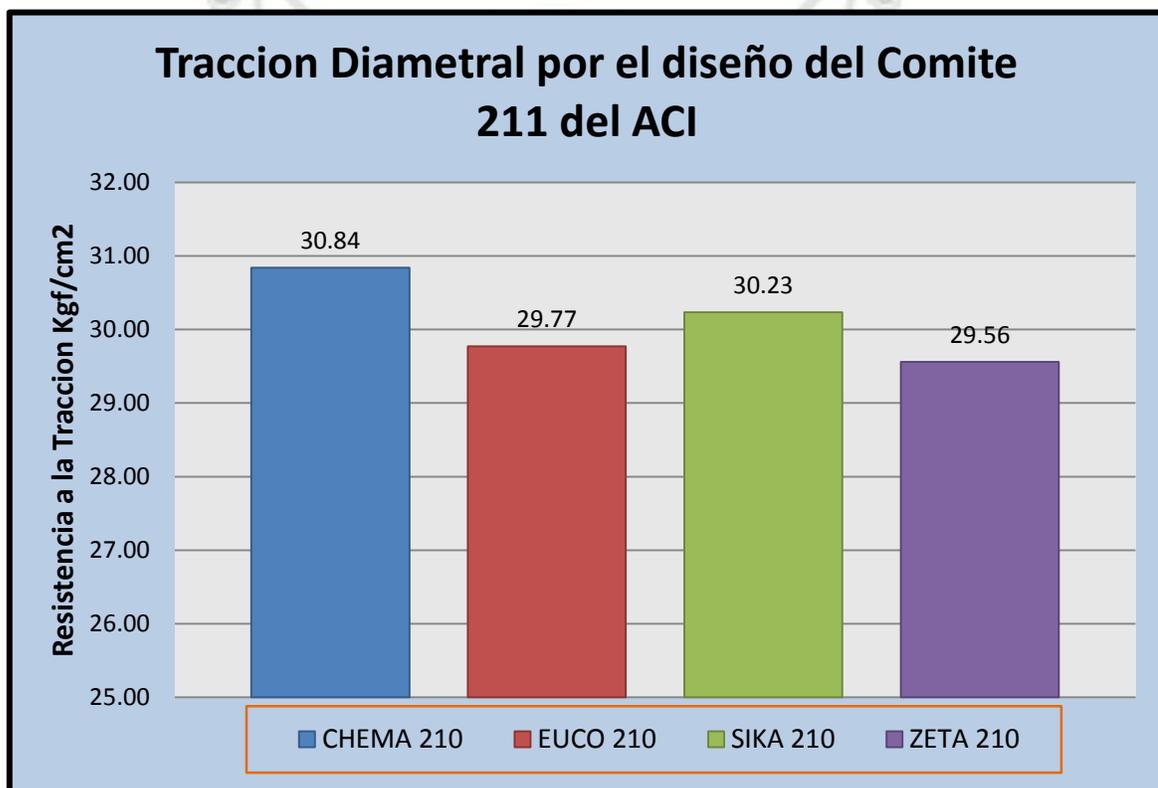
Gráfica 7.23. Valores tracción indirecta $f'c=280$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de $\frac{3}{4}$.



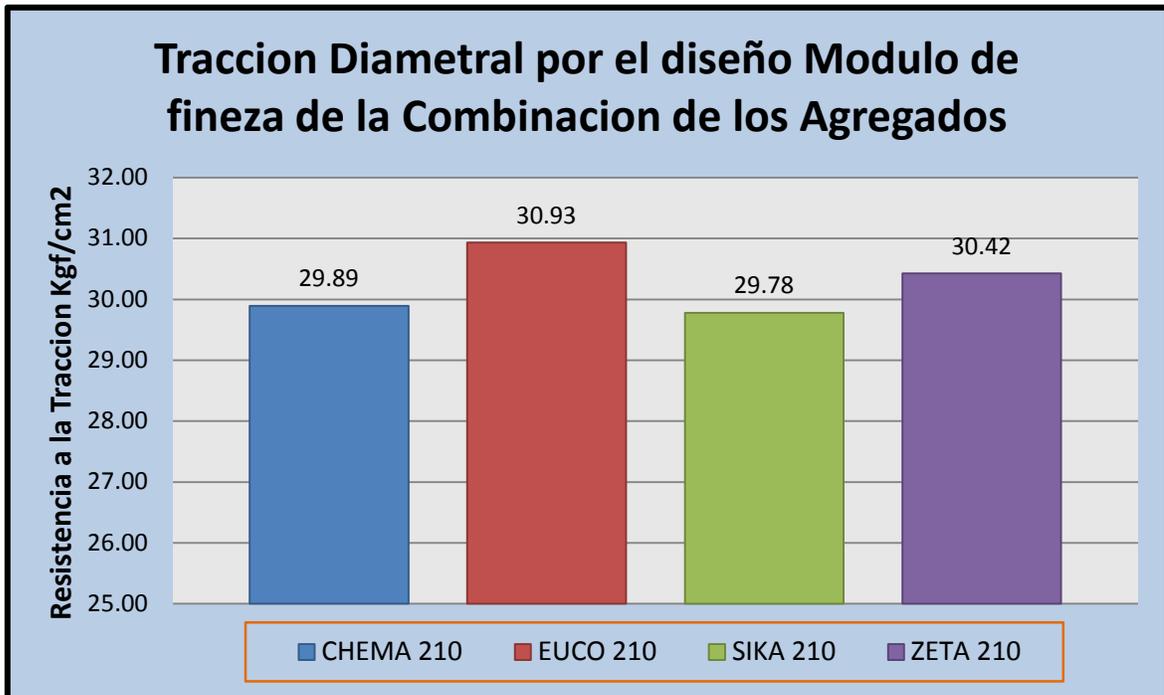
Gráfica 7.24. Valores tracción indirecta $f'c=280$ kg/cm² – Método de Walker con agregado de $\frac{3}{4}$.

7.2.7. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A 210 kgf/cm² CON AGREGADO DE 1”

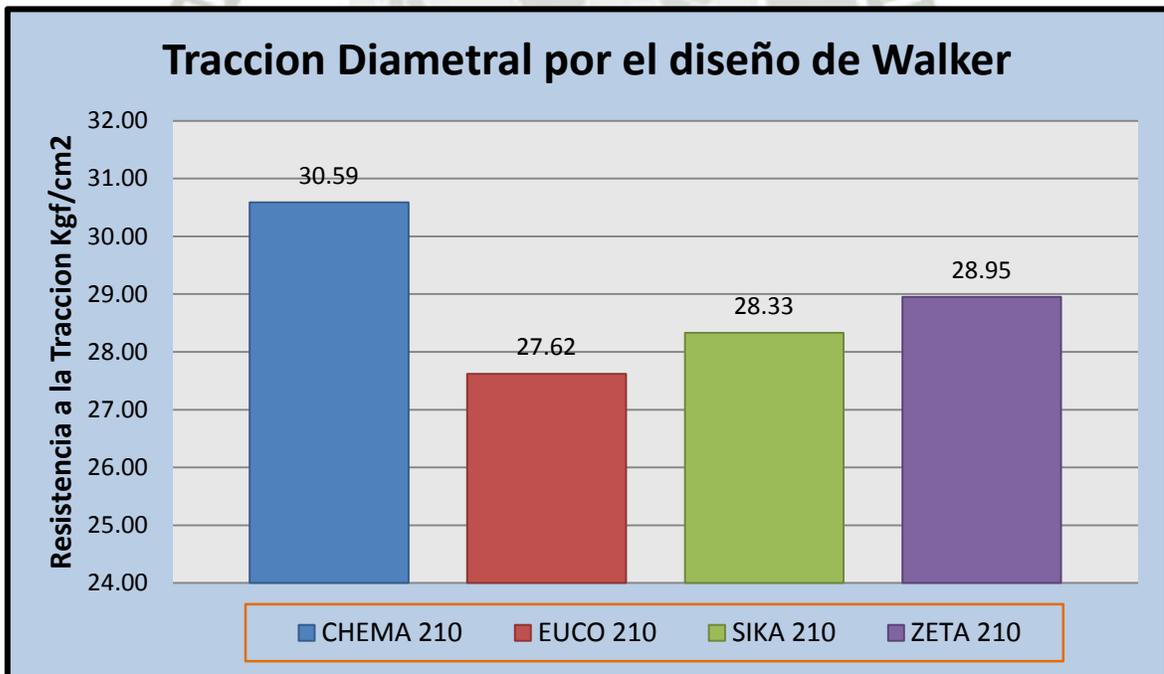
Para la resistencia de 210 kgf/cm² con agregado de 1”, se tienen resultados para los diseños del Comité 211 del ACI, Modulo de Fineza de la combinación de los agregados y Walker de los cuales sus valores oscilan entre 27 kgf/cm² a 30 kgf/cm², los cuales estos valores pasan del valor mínimo permisible que es de 21.74 kgf/cm².



Gráfica 7.25. Valores tracción indirecta $f'_c=210$ kg/cm² – A.C.I. con agregado de 1.



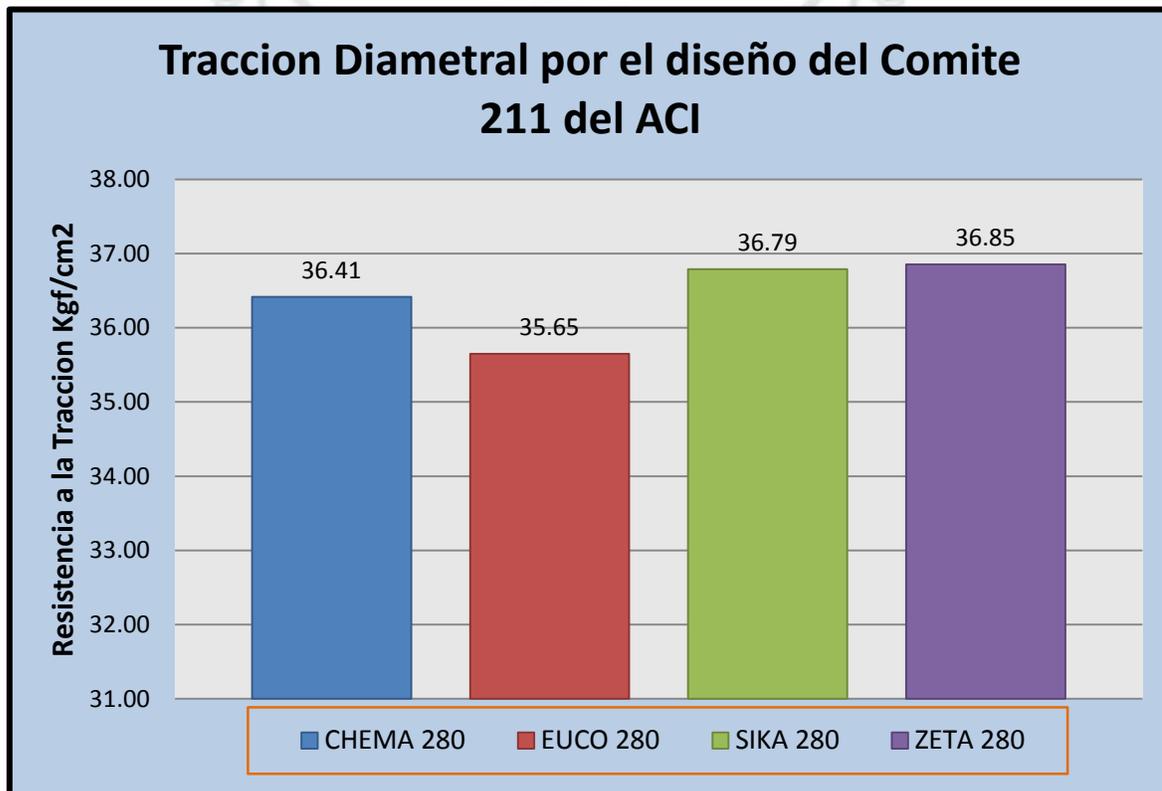
Gráfica 7.26. Valores tracción indirecta $f'c=210$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de 1.



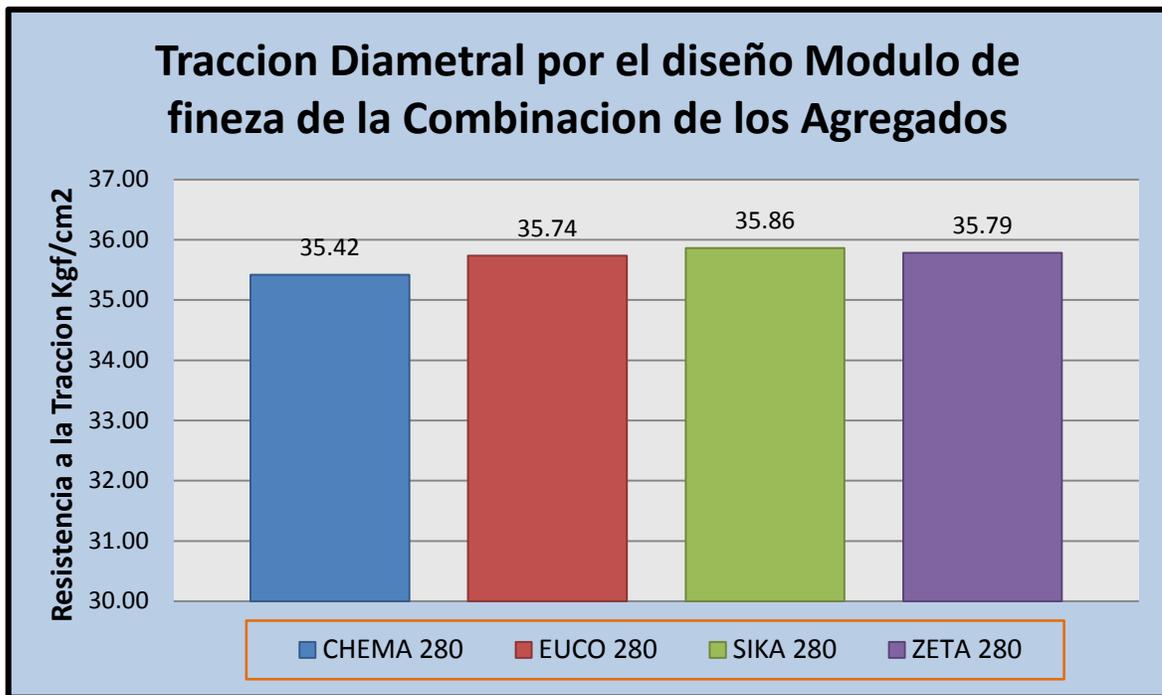
Gráfica 7.27. Valores tracción indirecta $f'c=210$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de 1.

7.2.8. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A 280 kgf/cm² CON AGREGADO DE 1”

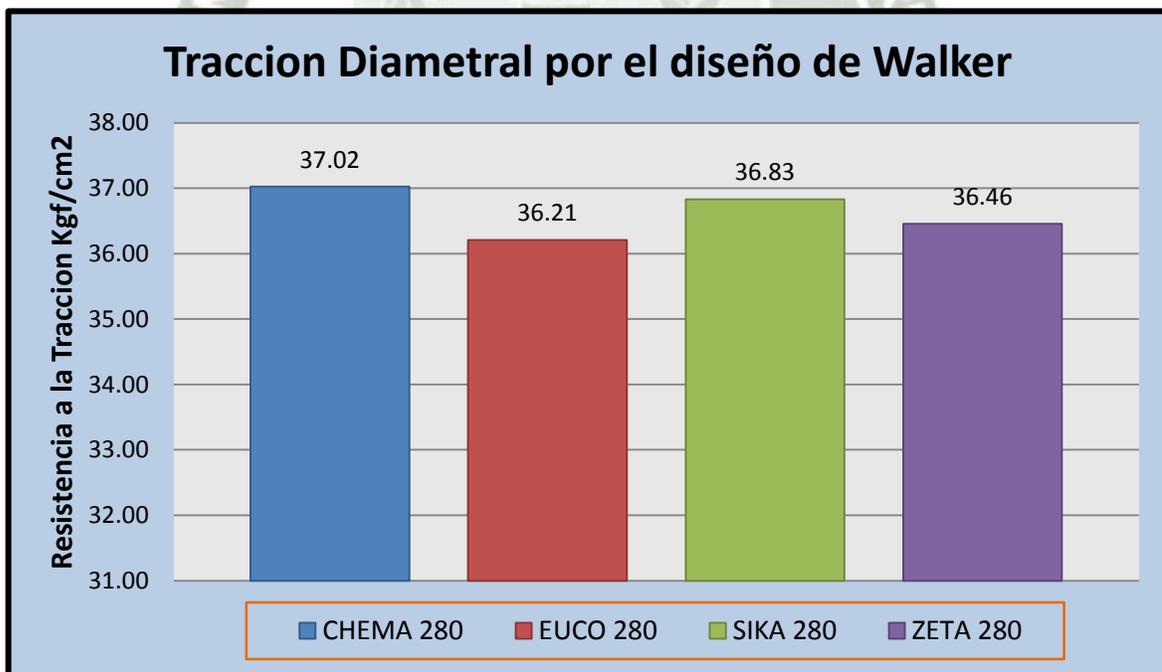
Para la resistencia de 280 kgf/cm² con agregado de ¾”, se tienen resultados para los diseños del Comité 211 del ACI, Modulo de Fineza de la combinación de los agregados y Walker de los cuales sus valores oscilan entre 35 kgf/cm² a 37 kgf/cm², los cuales estos valores pasan del valor mínimo permisible que es de 25.14 kgf/cm².



Gráfica 7.28. Valores tracción indirecta f'c=280 kg/cm2 – A.C.I con agregado de 1.



Gráfica 7.29. Valores tracción indirecta $f'c=280$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de 1.



Gráfica 7.30. Valores tracción indirecta $f'c=280$ kg/cm² – Método de Walker con agregado de 1.

7.3. ANALISIS DE LA RELACION A/C

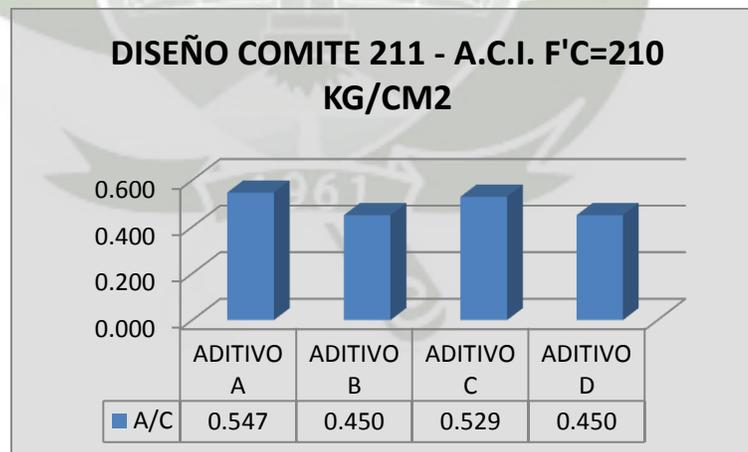
La relación agua cemento para cada aditivo se trabajó de manera independiente ya que la finalidad de esta investigación es diseñar un concreto con resistencia acelerada.

Con el uso de gráficos de barras, se podrá observar la variación de la relación a/c para cada diseño de mezclas y resistencia, teniendo como eje principal el aditivo utilizado.

7.3.1. COMPARACION A/C F'C=210 KG/CM2 CON AGREGADO DE 3/4

Tabla 7.16. Cuadro resumen relación a/c, f'c=210 kg/cm² – A.C.I. con agregado de ¾.

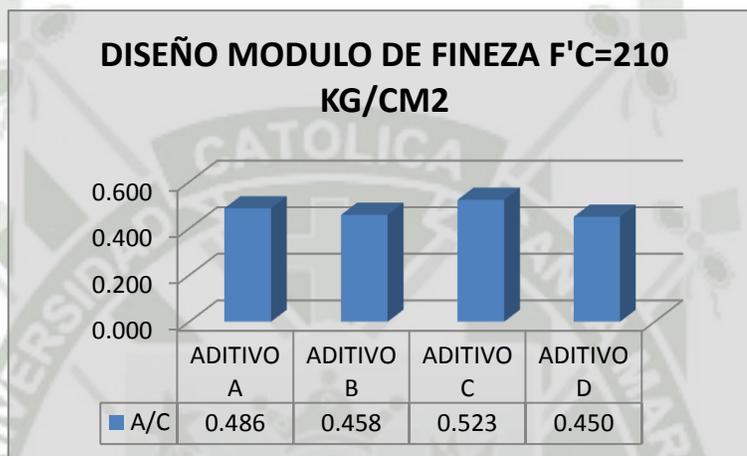
COMITÉ 211 - A.C.I.	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.547
ADITIVO B	0.450
ADITIVO C	0.529
ADITIVO D	0.450



Gráfica 7.31. Variación a/c para cada aditivo, f'c=210 kg/cm² – A.C.I con agregado de ¾.

Tabla 7.17. Cuadro resumen relación a/c, $f'c=210$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de $\frac{3}{4}$.

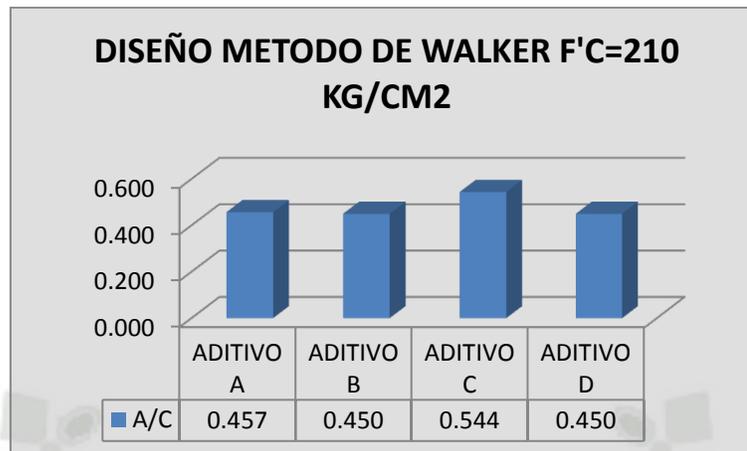
MODULO DE FINEZA	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.486
ADITIVO B	0.458
ADITIVO C	0.523
ADITIVO D	0.450



Gráfica 7.32. Variación a/c para cada aditivo, $f'c=210$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de $\frac{3}{4}$.

Tabla 7.18. Cuadro resumen relación a/c, $f'c=210$ kg/cm² – Método de Walker con agregado de $\frac{3}{4}$.

METODO DE WALKER	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.457
ADITIVO B	0.450
ADITIVO C	0.544
ADITIVO D	0.450

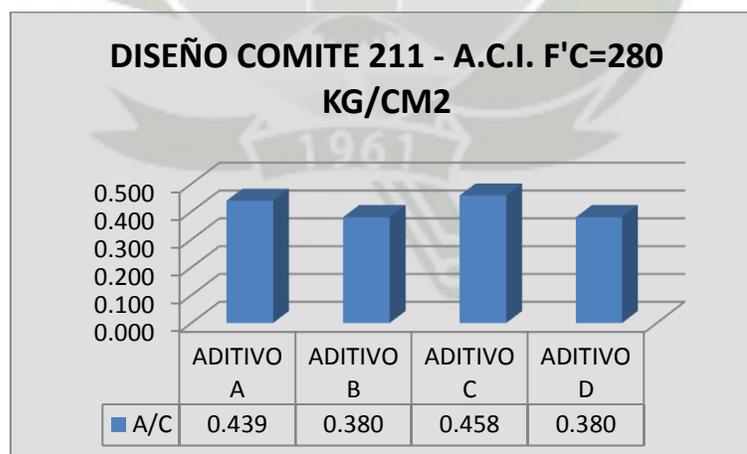


Gráfica 7.33. Variación a/c para cada aditivo, f'c=210 kg/cm² – Método de Walker con agregado de ¾.

7.3.2. COMPARACION A/C F'C=280 KG/CM2 CON AGREGADO DE ¾

Tabla 7.19. Cuadro resumen relación a/c, f'c=280 kg/cm² – A.C.I con agregado de ¾.

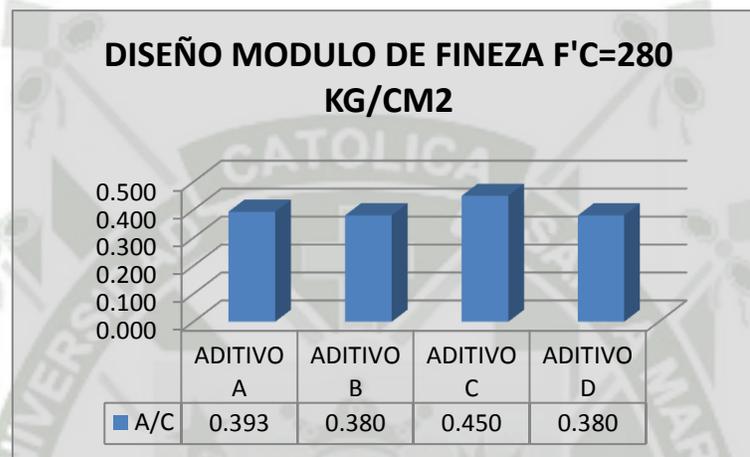
COMITÉ 221 - A.C.I.	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.439
ADITIVO B	0.380
ADITIVO C	0.458
ADITIVO D	0.380



Gráfica 7.34. Variación a/c para cada aditivo, f'c=280 kg/cm² – A.C.I. con agregado de ¾.

Tabla 7.20. Cuadro resumen relación a/c, $f'c=280$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de ¾.

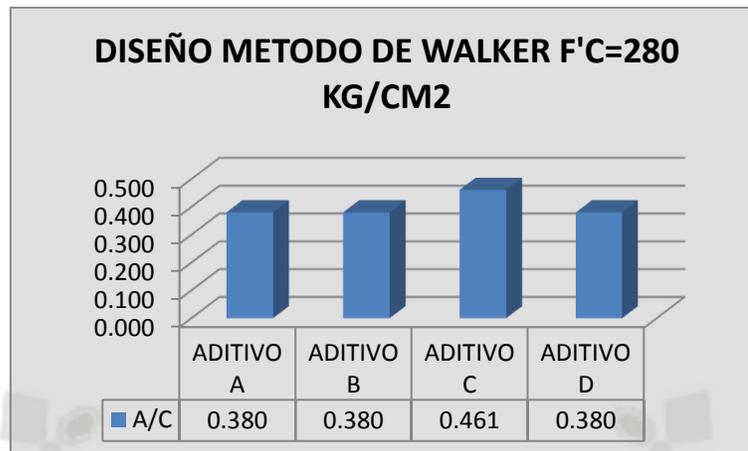
MODULO DE FINEZA	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.393
ADITIVO B	0.380
ADITIVO C	0.450
ADITIVO D	0.380



Gráfica 7.35. Variación a/c para cada aditivo, $f'c=280$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de ¾.

Tabla 7.21. Cuadro resumen relación a/c, $f'c=280$ kg/cm² – Método de Walker con agregado de ¾.

METODO DE WALKER	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.380
ADITIVO B	0.380
ADITIVO C	0.461
ADITIVO D	0.380

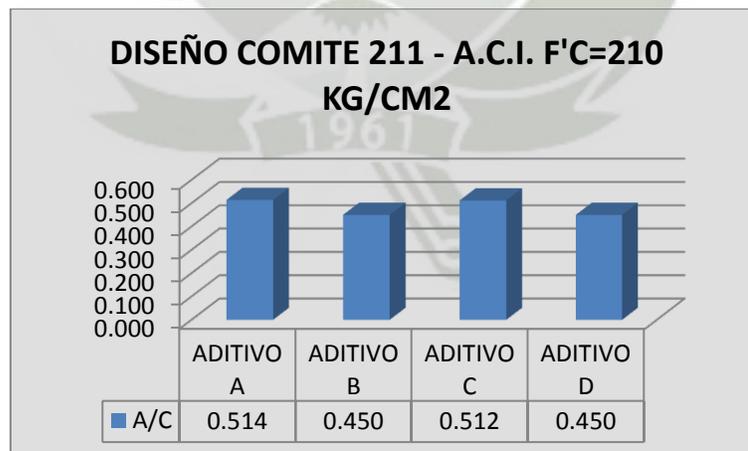


Gráfica 7.36. Variación a/c para cada aditivo, f'c=280 kg/cm² – Método de Walker con agregado de ¾.

7.3.3. COMPARACION A/C F'C=210 KG/CM2 CON AGREGADO DE 1

Tabla 7.22. Cuadro resumen relación a/c, f'c=210 kg/cm² – A.C.I. con agregado de 1.

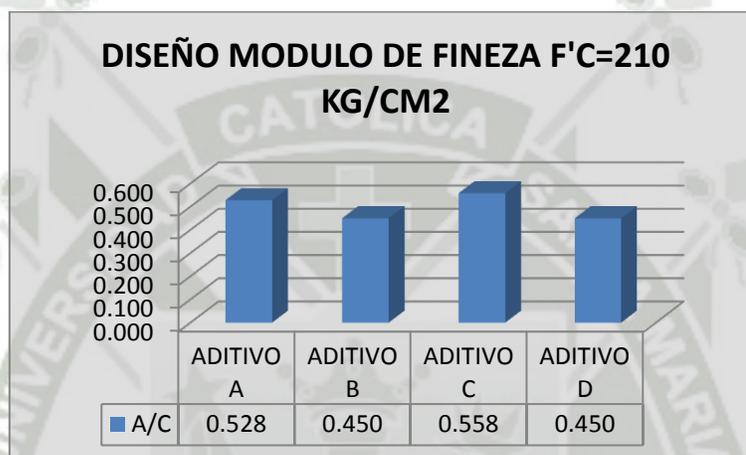
COMITÉ 221 - A.C.I.	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.514
ADITIVO B	0.450
ADITIVO C	0.512
ADITIVO D	0.450



Gráfica 7.37. Variación a/c para cada aditivo, f'c=210 kg/cm² – A.C.I. con agregado de 1.

Tabla 7.23. Cuadro resumen relación a/c, $f'c=210$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de 1.

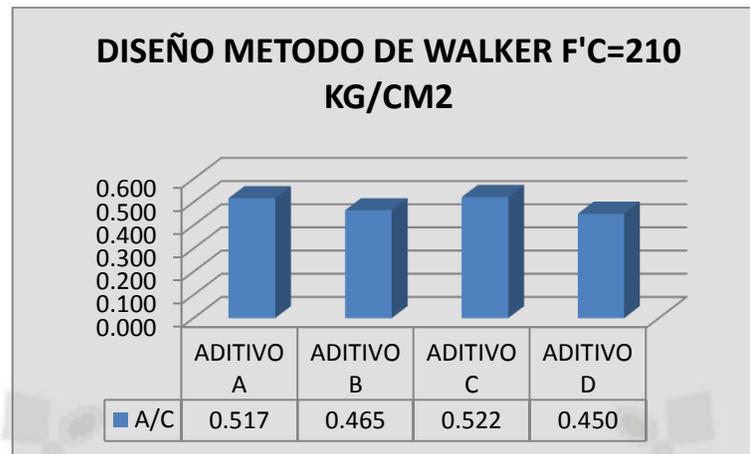
MODULO DE FINEZA	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.528
ADITIVO B	0.450
ADITIVO C	0.558
ADITIVO D	0.450



Gráfica 7.38. Variación a/c para cada aditivo, $f'c=210$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de 1.

Tabla 7.24. Cuadro resumen relación a/c, $f'c=210$ kg/cm² – Método de Walker con agregado de 1.

METODO DE WALKER	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.517
ADITIVO B	0.465
ADITIVO C	0.522
ADITIVO D	0.450

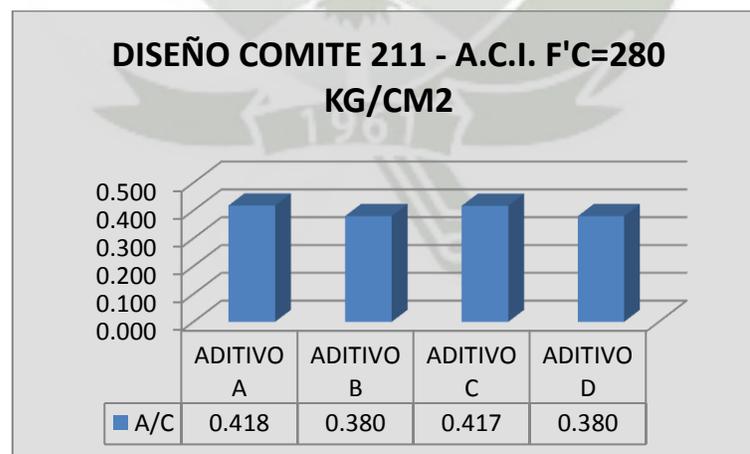


Gráfica 7.39. Variación a/c para cada aditivo, f'c=210 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 1.

7.3.4. COMPARACION A/C F'C=280 KG/CM2 CON AGREGADO DE 1

Tabla 7.25. Cuadro resumen relación a/c, f'c=280 kg/cm2 – A.C.I. con agregado de 1.

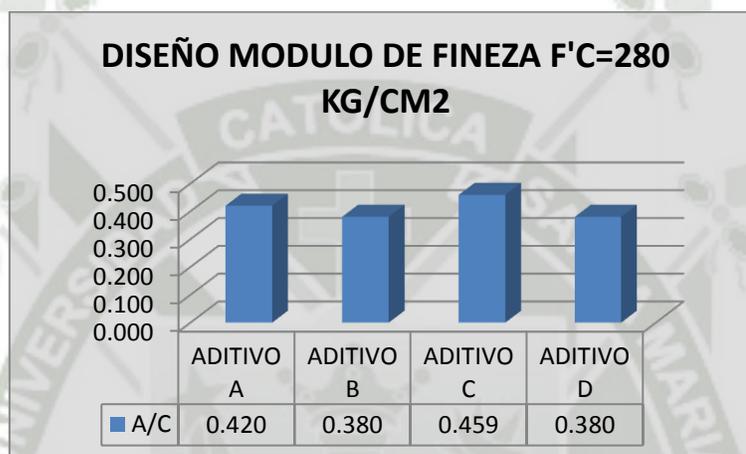
COMITÉ 221 - A.C.I.	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.418
ADITIVO B	0.380
ADITIVO C	0.417
ADITIVO D	0.380



Gráfica 7.40. Variación a/c para cada aditivo, f'c=210 kg/cm2 – A.C.I. con agregado de 1.

Tabla 7.26. Cuadro resumen relación a/c, $f'c=280$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de 1.

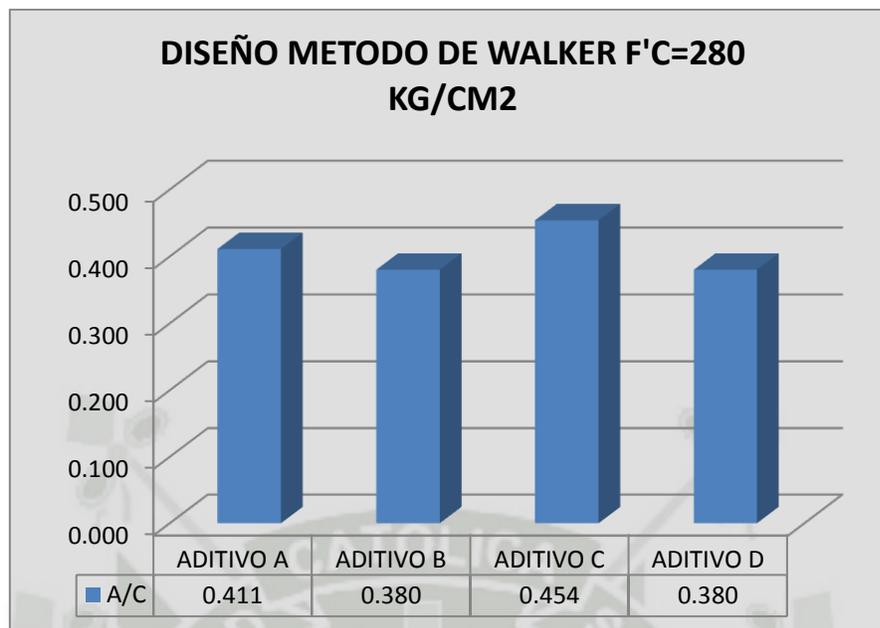
MODULO DE FINEZA	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.420
ADITIVO B	0.380
ADITIVO C	0.459
ADITIVO D	0.380



Gráfica 7.41. Variación a/c para cada aditivo, $f'c=210$ kg/cm² – Modulo de fineza con agregado de 1.

Tabla 7.27. Cuadro resumen relación a/c, $f'c=280$ kg/cm² – Método de Walker con agregado de 1.

METODO DE WALKER	
ADITIVO	A/C
ADITIVO A	0.411
ADITIVO B	0.380
ADITIVO C	0.454
ADITIVO D	0.380

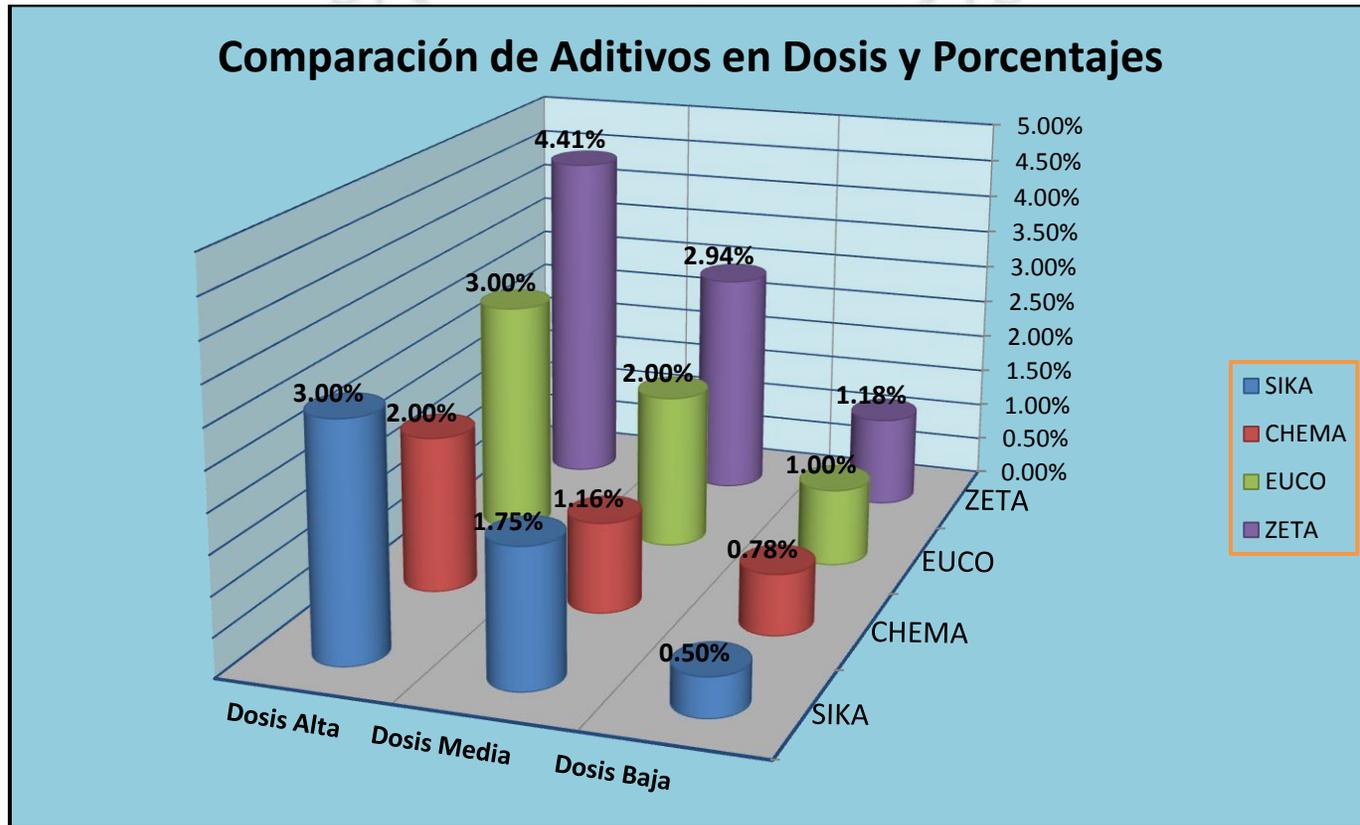


Gráfica 7.42. Variación a/c para cada aditivo, f'c=210 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 1.

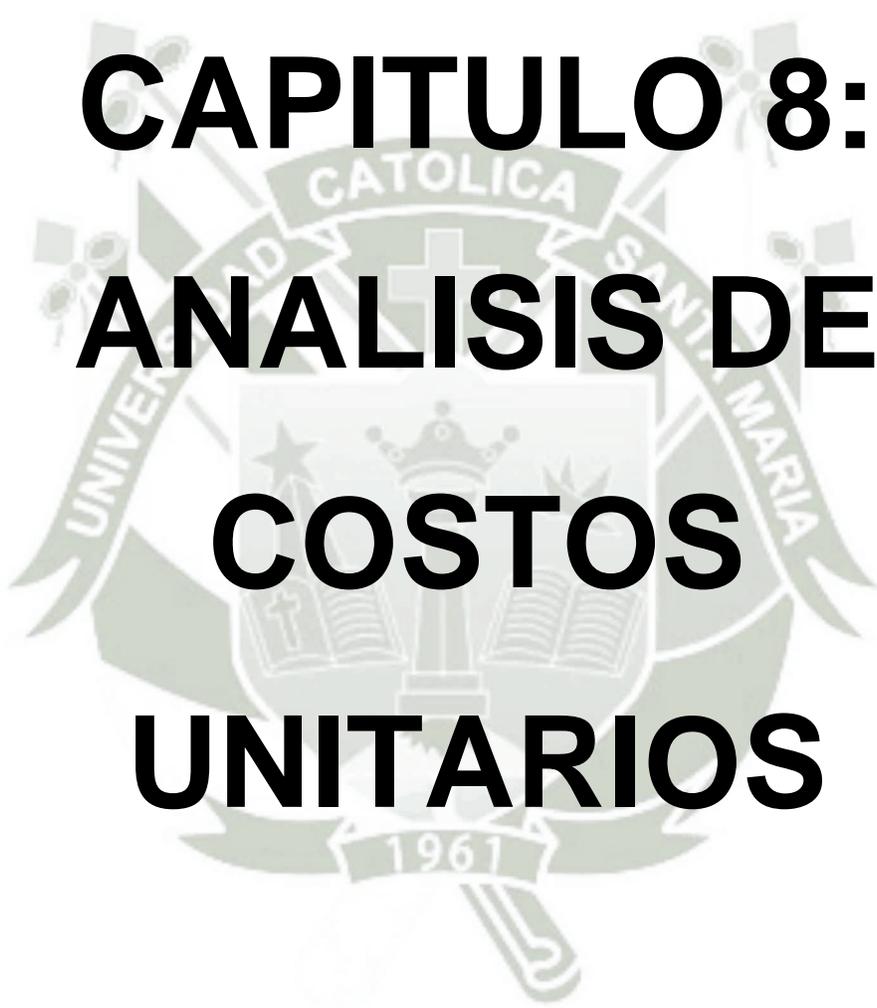


7.4. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS ADITIVOS

A continuación presentaremos un cuadro en donde se muestran las diferentes dosificaciones de las cuatro marcas de aditivos que se ha utilizado:



Gráfica 7.43. Cuadro comparativo de las dosis de los aditivos.



CAPITULO 8: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

8.1. ANÁLISIS UNITARIO DEL CONCRETO F'C: 210 kgf/cm²

Se procedió a realizar el análisis de precios unitarios para cada resistencia, diseño, aditivo y agregado utilizado.

8.1.1. DISEÑOS REALIZADOS CON AGREGADO DE 3/4"

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		2.97	55.00	163.35	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.45	50.00	22.50	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3600	40.00	14.40	
05 00003	AGUA	M3		0.1970	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7050	50.00	35.25	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		8.8210	20.30	179.07	
						414.78	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						478.01	

Tabla 8.1. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=210 kg/cm² – Comité 211 del A.C.I con agregado de 3/4".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		3.34	55.00	183.70	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.50	50.00	25.00	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3360	40.00	13.44	
05 00003	AGUA	M3		0.1980	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7000	50.00	35.00	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.9250	20.30	201.48	
						458.84	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						522.06	

Tabla 8.2. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=210 kg/cm2 – Modulo de fineza con agregado de 3/4".

METODO DE WALKER CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		3.55	55.00	195.25	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.53	50.00	26.50	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.6430	40.00	25.72	
05 00003	AGUA	M3		0.1960	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6430	50.00	32.15	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.5600	20.30	214.37	
						494.20	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						557.43	

Tabla 8.3. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=210 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 3/4".

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		3.61	45.00	162.45	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.08	40.00	43.20	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3100	40.00	12.40	
05 00003	AGUA	M3		0.1960	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7060	50.00	35.30	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.7190	20.30	217.60	
						471.16	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						534.39	

Tabla 8.4. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=210 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 3/4".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		3.34	45.00	150.30	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.06	40.00	42.40	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3190	40.00	12.76	
05 00003	AGUA	M3		0.1960	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7030	50.00	35.15	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.5290	20.30	213.74	
						454.56	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						517.79	

Tabla 8.5. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=210 kg/cm2 – Modulo de fineza con agregado de 3/4".

METODO DE WALKER CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		3.61	45.00	162.45	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.08	40.00	43.20	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3860	40.00	15.44	
05 00003	AGUA	M3		0.1950	1.10	0.21	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6450	50.00	32.25	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.7190	20.30	217.60	
						471.15	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						534.37	

Tabla 8.6. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=210 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 3/4".

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO C	GL		2.05	65.00	133.25	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.68	55.00	37.40	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3520	40.00	14.08	
05 00003	AGUA	M3		0.1970	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7050	50.00	35.25	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.1180	20.30	185.10	
						405.29	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						468.52	

Tabla 8.7. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=210 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 3/4".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 3/4"						
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend: 25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18
						46.42
Materiales						
39 00001	ADITIVO C	GL		2.07	65.00	134.55
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.68	55.00	37.40
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3570	40.00	14.28
05 00003	AGUA	M3		0.1970	1.10	0.22
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6980	50.00	34.90
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.2230	20.30	187.23
						408.57
Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91
						16.81
Costo unitario por M3 :						471.80

Tabla 8.8. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=210 kg/cm2 – Modulo de fineza con agregado de 3/4".

METODO DE WALKER CON AGREGADO DE 3/4"						
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend: 25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18
						46.42
Materiales						
39 00001	ADITIVO C	GL		1.99	65.00	129.35
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.66	55.00	36.30
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4450	40.00	17.80
05 00003	AGUA	M3		0.1950	1.10	0.21
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6330	50.00	31.65
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		8.8670	20.30	180.00
						395.31
Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91
						16.81
Costo unitario por M3 :						458.54

Tabla 8.9. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=210 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 3/4".

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		5.31	40.00	212.40	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.54	35.00	18.90	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3100	40.00	12.40	
05 00003	AGUA	M3		0.1980	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7050	50.00	35.25	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.7190	20.30	217.60	
						496.76	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						559.99	

Tabla 8.10. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=210 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 3/4".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		5.31	40.00	212.40	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.54	35.00	18.90	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3130	40.00	12.52	
05 00003	AGUA	M3		0.1980	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7020	50.00	35.10	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.7190	20.30	217.60	
						496.73	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						559.96	

Tabla 8.11. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=210 kg/cm2 – Modulo de fineza con agregado de 3/4".

METODO DE WALKER CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/dia
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		5.31	40.00	212.40	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.54	35.00	18.90	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3860	40.00	15.44	
05 00003	AGUA	M3		0.1970	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6430	50.00	32.15	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.7190	20.30	217.60	
						496.70	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3,6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						559.93	

Tabla 8.12. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=210 kg/cm² – Método de Walker con agregado de 3/4".



8.1.2. DISEÑOS REALIZADOS CON AGREGADO DE 1"

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		2.9764	55.00	163.70	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.6259	50.00	31.30	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3504	40.00	14.02	
05 00003	AGUA	M3		0.1858	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.7511	50.00	37.56	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		8.8364	20.30	179.38	
						426.15	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						489.38	

Tabla 8.13. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=210 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 1".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		2.8945	55.00	159.20	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.6074	50.00	30.37	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4743	40.00	18.97	
05 00003	AGUA	M3		0.1831	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6414	50.00	32.07	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		8.5938	20.30	174.45	
						415.27	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						478.49	

Tabla 8.14. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=210 kg/cm2 – Modulo de Fineza con agregado de 1".

WALKER CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		2.9606	55.00	162.83	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.6206	50.00	31.03	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4546	40.00	18.18	
05 00003	AGUA	M3		0.1837	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6799	50.00	34.00	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		8.7919	20.30	178.48	
						424.72	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						487.94	

Tabla 8.15. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=210 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 1".

COMITÉ 211 - AC.I. CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		3.3990	45.00	152.96	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.0194	40.00	40.78	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3176	40.00	12.70	
05 00003	AGUA	M3		0.1865	1.10	0.21	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.7511	50.00	37.56	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.0915	20.30	204.86	
						449.05	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						512.28	

Tabla 8.16. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=210 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 1".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/dia
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 0007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 0008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 0009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 0010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 0001	ADITIVO B	GL		3.3990	45.00	152.96	
39 0002	PLASTIFICANTE	GL		1.0194	40.00	40.78	
04 0044	ARENA GRUESA	M3		0.4314	40.00	17.26	
05 0003	AGUA	M3		0.1840	1.10	0.20	
05 0045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6450	50.00	32.25	
21 0004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.0915	20.30	204.86	
						448.30	
Equipo							
37 0005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 0041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 0052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 0054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						511.52	

Tabla 8.17. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=210 kg/cm2 – Modulo de Fineza con agregado de 1".

WALKER CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/dia
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 0007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 0008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 0009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 0010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 0001	ADITIVO B	GL		3.2907	45.00	148.08	
39 0002	PLASTIFICANTE	GL		0.9877	40.00	39.51	
04 0044	ARENA GRUESA	M3		0.4122	40.00	16.49	
05 0003	AGUA	M3		0.1844	1.10	0.20	
05 0045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6706	50.00	33.53	
21 0004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.7746	20.30	198.42	
						436.23	
Equipo							
37 0005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 0041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 0052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 0054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						499.46	

Tabla 8.18. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=210 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 1".

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 0007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 0008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 0009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 0010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 0001	ADITIVO C	GL		1.9543	65.00	127.03	
39 0002	PLASTIFICANTE	GL		0.6444	55.00	35.44	
04 0044	ARENA GRUESA	M3		0.3595	40.00	14.38	
05 0003	AGUA	M3		0.1844	1.10	0.20	
05 0045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.7497	50.00	37.49	
21 0004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		8.7110	20.30	176.83	
						391.37	
Equipo							
37 0005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 0041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 0052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 0054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						454.60	

Tabla 8.19. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=210 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 1".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 0007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 0008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 0009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 0010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 0001	ADITIVO C	GL		1.7695	65.00	115.02	
39 0002	PLASTIFICANTE	GL		0.5837	55.00	32.10	
04 0044	ARENA GRUESA	M3		0.4990	40.00	19.96	
05 0003	AGUA	M3		0.1785	1.10	0.20	
05 0045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6440	50.00	32.20	
21 0004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		7.8872	20.30	160.11	
						359.59	
Equipo							
37 0005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 0041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 0052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 0054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						422.81	

Tabla 8.20. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=210 kg/cm2 – Modulo de Fineza con agregado de 1".

WALKER CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO C	GL		1.9517	65.00	126.86	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.6444	55.00	35.44	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4474	40.00	17.90	
05 00003	AGUA	M3		0.1837	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6640	50.00	33.20	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		8.6996	20.30	176.60	
						390.20	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						453.43	

Tabla 8.21. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=210 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 1".

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		4.9941	40.00	199.76	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.7580	35.00	26.53	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3176	40.00	12.70	
05 00003	AGUA	M3		0.1865	1.10	0.21	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.7511	50.00	37.56	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.0915	20.30	204.86	
						481.62	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						544.84	

Tabla 8.22. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=210 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 1".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		4.9941	40.00	199.76	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.7580	35.00	26.53	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4321	40.00	17.28	
05 00003	AGUA	M3		0.1840	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6443	50.00	32.22	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.0915	20.30	204.86	
						480.85	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						544.08	

Tabla 8.23. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=210 kg/cm2 – Modulo de Fineza con agregado de 1".

WALKER CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		4.9941	40.00	199.76	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.7580	35.00	26.53	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4021	40.00	16.08	
05 00003	AGUA	M3		0.1846	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6723	50.00	33.62	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.0915	20.30	204.86	
						481.05	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						544.28	

Tabla 8.24. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=210 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 1".

8.2. ANÁLISIS UNITARIO DEL CONCRETO F'C: 280 kgf/cm²

8.2.1. DISEÑOS REALIZADOS CON AGREGADO DE 3/4"

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m ³ /día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		3.70	55.00	203.50	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.55	50.00	27.50	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3030	40.00	12.12	
05 00003	AGUA	M3		0.1980	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7050	50.00	35.25	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		11.0000	20.30	223.30	
						501.89	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						565.11	

Tabla 8.25. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=280 kg/cm² – Comité 211 del A.C.I con agregado de 3/4".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 3/4"						
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend: 25.00 m3/dia
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18
						46.42
Materiales						
39 00001	ADITIVO A	GL		4.14	55.00	227.70
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.62	50.00	31.00
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4500	40.00	18.00
05 00003	AGUA	M3		0.1950	1.10	0.21
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		1.1760	50.00	58.80
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		12.2790	20.30	249.26
						584.98
Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91
						16.81
Costo unitario por M3 :						648.20

Tabla 8.26. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=280 kg/cm2 – Modulo de fineza con agregado de 3/4".

METODO DE WALKER CON AGREGADO DE 3/4"						
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend: 25.00 m3/dia
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18
						46.42
Materiales						
39 00001	ADITIVO A	GL		4.27	55.00	234.85
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.64	50.00	32.00
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3270	40.00	13.08
05 00003	AGUA	M3		0.1980	1.10	0.22
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6500	50.00	32.50
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		12.6940	20.30	257.69
						570.34
Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91
						16.81
Costo unitario por M3 :						633.56

Tabla 8.27. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=280 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 3/4".

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		4.27	45.00	192.15	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.28	40.00	51.20	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.2590	40.00	10.36	
05 00003	AGUA	M3		0.1970	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7060	50.00	35.30	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		12.6940	20.30	257.69	
						546.91	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						610.14	

Tabla 8.28. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=280 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 3/4".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		4.27	45.00	192.15	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.28	40.00	51.20	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.2570	40.00	10.28	
05 00003	AGUA	M3		0.1970	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7080	50.00	35.40	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		12.6940	20.30	257.69	
						546.93	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						610.16	

Tabla 8.29. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=280 kg/cm2 – Modulo de fineza con agregado de 3/4".

METODO DE WALKER CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		4.27	45.00	192.15	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.28	40.00	51.20	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3270	40.00	13.08	
05 00003	AGUA	M3		0.1960	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6520	50.00	32.60	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		12.6930	20.30	257.67	
						546.91	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						610.14	

Tabla 8.30. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=280 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 3/4".

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO C	GL		2.37	65.00	154.05	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.78	55.00	42.90	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3150	40.00	12.60	
05 00003	AGUA	M3		0.1980	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7050	50.00	35.25	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.5410	20.30	213.98	
						459.00	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						522.22	

Tabla 8.31. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=280 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 3/4".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO C	GL		2.41	65.00	156.65	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.79	55.00	43.45	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3130	40.00	12.52	
05 00003	AGUA	M3		0.1980	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7020	50.00	35.10	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.7150	20.30	217.51	
						465.45	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						528.68	

Tabla 8.32. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=280 kg/cm2 – Modulo de fineza con agregado de 3/4".

METODO DE WALKER CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO C	GL		2.35	65.00	152.75	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.78	55.00	42.90	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3940	40.00	15.76	
05 00003	AGUA	M3		0.1960	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6420	50.00	32.10	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.4660	20.30	212.46	
						456.19	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						519.41	

Tabla 8.33. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=280 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 3/4".

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		6.28	40.00	251.20	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.64	35.00	22.40	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.2590	40.00	10.36	
05 00003	AGUA	M3		0.1990	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7050	50.00	35.25	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		12.6930	20.30	257.67	
						577.10	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						640.32	

Tabla 8.34. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=280 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 3/4".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		6.28	40.00	251.20	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.64	35.00	22.40	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.2580	40.00	10.32	
05 00003	AGUA	M3		0.1990	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.7050	50.00	35.25	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		12.6930	20.30	257.67	
						577.06	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						640.28	

Tabla 8.35. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=280 kg/cm2 – Modulo de fineza con agregado de 3/4".

MÉTODO DE WALKER CON AGREGADO DE 3/4"							
LOSA ALIGERADA LOSA MACIZA Y VIGAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		6.28	40.00	251.20	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.64	35.00	22.40	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3270	40.00	13.08	
05 00003	AGUA	M3		0.1980	1.10	0.22	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6500	50.00	32.50	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		12.6930	20.30	257.67	
						577.07	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						640.29	

Tabla 8.36. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=280 kg/cm2 – Método de Walker con agregado de 3/4".

8.2.2. DISEÑOS REALIZADOS CON AGREGADO DE 1"

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		3.6551	55.00	201.03	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.7685	50.00	38.43	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.2978	40.00	11.91	
05 00003	AGUA	M3		0.1869	1.10	0.21	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.7511	50.00	37.56	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.8519	20.30	220.29	
						509.42	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						572.65	

Tabla 8.37. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=280 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 1".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		3.6367	55.00	200.02	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.7632	50.00	38.16	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4126	40.00	16.50	
05 00003	AGUA	M3		0.1844	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6452	50.00	32.26	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.8038	20.30	219.32	
						506.46	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						569.69	

Tabla 8.38. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=280 kg/cm² – Modulo de Fineza con agregado de 1”.

WALKER CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO A						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO A	GL		3.7132	55.00	204.23	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.7791	50.00	38.96	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3729	40.00	14.92	
05 00003	AGUA	M3		0.1853	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6768	50.00	33.84	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		11.0238	20.30	223.78	
						515.92	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						579.15	

Tabla 8.39. Análisis de precio unitario Aditivo A, f'c=280 kg/cm² – Método Walker con agregado de 1”.

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		4.0249	45.00	181.12	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.2069	40.00	48.28	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.2691	40.00	10.76	
05 00003	AGUA	M3		0.1875	1.10	0.21	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.7511	50.00	37.56	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		11.9505	20.30	242.60	
						520.52	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						583.74	

Tabla 8.40. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=280 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 1".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		4.0249	45.00	181.12	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.2069	40.00	48.28	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3813	40.00	15.25	
05 00003	AGUA	M3		0.1851	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6465	50.00	32.33	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		11.9505	20.30	242.60	
						519.77	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						583.00	

Tabla 8.41. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=280 kg/cm2 – Modulo de Fineza con agregado de 1".

WALKER CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO B						Rend:	25.00 m3/dia
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO B	GL		4.0249	45.00	181.12	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		1.2069	40.00	48.28	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3448	40.00	13.79	
05 00003	AGUA	M3		0.1859	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6805	50.00	34.03	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		11.9505	20.30	242.60	
						520.01	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						583.24	

Tabla 8.42. Análisis de precio unitario Aditivo B, f'c=280 kg/cm2 – Método Walker con agregado de 1".

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/dia
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO C	GL		2.4456	65.00	158.96	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.8055	55.00	44.30	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.2968	40.00	11.87	
05 00003	AGUA	M3		0.1890	1.10	0.21	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.7497	50.00	37.49	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		10.8883	20.30	221.03	
						473.86	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						537.09	

Tabla 8.43. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=280 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 1".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO C	GL		2.2217	65.00	144.41	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.7344	55.00	40.39	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4379	40.00	17.52	
05 00003	AGUA	M3		0.1857	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6425	50.00	32.13	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.8934	20.30	200.84	
						435.48	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						498.71	

Tabla 8.44. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=280 kg/cm2 – Modulo de Fineza con agregado de 1”.

WALKER CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO C						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO C	GL		2.2449	65.00	145.92	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.7395	55.00	40.67	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.4052	40.00	16.21	
05 00003	AGUA	M3		0.1846	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6718	50.00	33.59	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.9949	20.30	202.90	
						439.49	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						502.71	

Tabla 8.45. Análisis de precio unitario Aditivo C, f'c=280 kg/cm2 – Método Walker con agregado de 1”.

COMITÉ 211 - A.C.I. CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		5.9158	40.00	236.63	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.8979	35.00	31.43	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.2691	40.00	10.76	
05 00003	AGUA	M3		0.1875	1.10	0.21	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.7511	50.00	37.56	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		11.9505	20.30	242.60	
						559.18	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						622.40	

Tabla 8.46. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=280 kg/cm2 – Comité 211 del A.C.I con agregado de 1".

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS CON AGREGADO DE 1"							
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO D						Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57	
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34	
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33	
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18	
						46.42	
Materiales							
39 00001	ADITIVO D	GL		5.9158	40.00	236.63	
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.8979	35.00	31.43	
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3821	40.00	15.28	
05 00003	AGUA	M3		0.1851	1.10	0.20	
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6457	50.00	32.29	
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		11.9505	20.30	242.60	
						558.43	
Equipo							
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39	
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78	
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73	
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91	
						16.81	
Costo unitario por M3 :						621.65	

Tabla 8.47. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=280 kg/cm2 – Modulo de Fineza con agregado de 1".

WALKER CON AGREGADO DE 1"						
PISOS INDUSTRIALES, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO F'C=280 KG/CM2 - ADITIVO D					Rend:	25.00 m3/día
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	17.77	0.57
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	16.15	10.34
47 00009	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	13.54	4.33
47 00010	PEON	HH	8.000	2.5600	12.18	31.18
						46.42
Materiales						
39 00001	ADITIVO D	GL		5.9158	40.00	236.63
39 00002	PLASTIFICANTE	GL		0.8979	35.00	31.43
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.3448	40.00	13.79
05 00003	AGUA	M3		0.1859	1.10	0.20
05 00045	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6805	50.00	34.03
21 00004	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		11.9505	20.30	242.60
						558.68
Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.42	1.39
49 00041	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	0.500	0.3636	21.39	7.78
49 00052	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4", 4HP	HM	0.500	0.3636	7.50	2.73
49 00054	WINCHE - 2 BALDES, 3,6 HP	HM	0.500	0.3636	13.50	4.91
						16.81
Costo unitario por M3 :						621.90

Tabla 8.48. Análisis de precio unitario Aditivo D, f'c=280 kg/cm2 – Método Walker con agregado de 1".

CONCLUSIONES

- a. Si se pudo realizar un concreto de resistencia acelerada a partir de los diferentes diseños de mezclas utilizados, obteniendo características similares a las de un concreto convencional, se lograron obtener las siguientes resistencias:
- Para el diseño de mezclas 210 kgf/cm^2 con agregado de $\frac{3}{4}$ " se obtuvo:
 - I. Diseño Comité 211 del A.C.I. = 254.86 kgf/cm^2 (Aditivo D)
 - II. Diseño según el Modulo de Fineza: 247.17 kgf/cm^2 (Aditivo D)
 - III. Diseño según Walker: 255.46 kgf/cm^2 (Aditivo B)
 - Para el diseño de mezclas 280 kgf/cm^2 con agregado de $\frac{3}{4}$ " se obtuvo:
 - I. Diseño según el Comité 211 del ACI: 300.74 kgf/cm^2 (Aditivo D)
 - II. Diseño según el Modulo de Fineza: 303.34 kgf/cm^2 (Aditivo C)
 - III. Diseño según Walker: 302.13 kgf/cm^2 (Aditivo C)
 - Para el diseño de mezclas 210 kgf/cm^2 con agregado de 1" se obtuvo:
 - I. Diseño según el Comité 211 del ACI: 230.73 kgf/cm^2 (Aditivo A)
 - II. Diseño según el Modulo de Fineza: 248.72 kgf/cm^2 (Aditivo D)
 - III. Diseño según Walker: 237.95 kgf/cm^2 (Aditivo C)
 - Para el diseño de mezclas 280 kgf/cm^2 con agregado de 1" se obtuvo:
 - I. Diseño según el Comité 211 del ACI: 308.50 kgf/cm^2 (Aditivo A)
 - II. Diseño según el Modulo de Fineza: 299.54 kgf/cm^2 (Aditivo A)
 - III. Diseño según Walker: 302.13 kgf/cm^2 (Aditivo C)

Estas resistencias fueron obtenidas a los 7 días, todos los aditivos obtuvieron resultados óptimos sin embargo se tomaron los valores más altos para cada diseño.

- b. Según los ensayos de resistencia a la tracción indirecta de los testigos, se lograron obtener las siguientes resistencias a los 7 días:
- Para el diseño de mezclas 210 kgf/cm^2 con agregado de $\frac{3}{4}$ " se obtuvo:
 - IV. Diseño según el Comité 211 del ACI: 28.36 kgf/cm^2 (Aditivo B)
 - V. Diseño según el Modulo de Fineza: 28.83 kgf/cm^2 (Aditivo B)
 - VI. Diseño según Walker: 29.13 kgf/cm^2 (Aditivo C)
 - Para el diseño de mezclas 280 kgf/cm^2 con agregado de $\frac{3}{4}$ " se obtuvo:
 - IV. Diseño según el Comité 211 del ACI: 34.66 kgf/cm^2 (Aditivo B)
 - V. Diseño según el Modulo de Fineza: 34.00 kgf/cm^2 (Aditivo B)
 - VI. Diseño según Walker: 36.79 kgf/cm^2 (Aditivo B)
 - Para el diseño de mezclas 210 kgf/cm^2 con agregado de 1" se obtuvo:
 - IV. Diseño según el Comité 211 del ACI: 30.84 kgf/cm^2 (Aditivo C)
 - V. Diseño según el Modulo de Fineza: 30.93 kgf/cm^2 (Aditivo B)
 - VI. Diseño según Walker: 30.59 kgf/cm^2 (Aditivo C)
 - Para el diseño de mezclas 280 kgf/cm^2 con agregado de 1" se obtuvo:
 - IV. Diseño según el Comité 211 del ACI: 36.85 kgf/cm^2 (Aditivo D)
 - V. Diseño según el Modulo de Fineza: 35.86 kgf/cm^2 (Aditivo A)
 - VI. Diseño según Walker: 37.02 kgf/cm^2 (Aditivo B)

Los cuales son mayores a $T = 1.5 * \sqrt{f'c}$. Por lo que se afirma que el concreto con resistencia acelerada tiene un comportamiento mayor a la tracción que un concreto convencional, todos los aditivos obtuvieron

resultados óptimos sin embargo se tomaron los valores más altos para cada diseño.

c. A partir de los ensayos de tiempo de fraguado realizados en su estado fresco, se pudieron obtener los siguientes resultados:

- Para el diseño de mezclas según Comité 211 ACI, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

I. Aditivo A:

- Tiempo inicial: 04:51 hrs
- Tiempo final: 07:49 hrs

- Para el diseño de mezclas según Comité 211 ACI, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

II. Aditivo B:

- Tiempo inicial: 05:13 hrs
- Tiempo final: 07:53 hrs

- Para el diseño de mezclas según Comité 211 ACI, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

III. Aditivo C:

- Tiempo inicial: 05:13 hrs
- Tiempo final: 07:22 hrs

- Para el diseño de mezclas según Comité 211 ACI con $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

IV. Aditivo D:

- Tiempo inicial: 05:13 hrs
- Tiempo final: 07:56 hrs

- Para el diseño de mezclas según Modulo de Fineza de la Combinación de los Agregados, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

I. Aditivo A:

- Tiempo inicial: 05:10 hrs
- Tiempo final: 07:40 hrs

- Para el diseño de mezclas según Modulo de Fineza de la Combinación de los Agregados, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

II. Aditivo B:

- Tiempo inicial: 05:13 hrs
- Tiempo final: 07:53 hrs

- Para el diseño de mezclas según Modulo de Fineza de la Combinación de los Agregados, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

III. Aditivo C:

- Tiempo inicial: 04:59 hrs
- Tiempo final: 07:10 hrs

- Para el diseño de mezclas según Modulo de Fineza de la Combinación de los Agregados, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

IV. Aditivo D:

- Tiempo inicial: 05:13 hrs
- Tiempo final: 07:56 hrs

- Para el diseño de mezclas según Walker, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

I. Aditivo A:

- Tiempo inicial: 05:10 hrs
- Tiempo final: 07:56 hrs

- Para el diseño de mezclas según Walker, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

II. Aditivo B:

- Tiempo inicial: 05:13 hrs
- Tiempo final: 07:53 hrs

- Para el diseño de mezclas según Walker, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

III. Aditivo C:

- Tiempo inicial: 05:10 hrs
- Tiempo final: 07:22 hrs

- Para el diseño de mezclas según Walker, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con agregado de $\frac{3}{4}$ " se realizó:

IV. Aditivo D:

- Tiempo inicial: 05:13 hrs
- Tiempo final: 07:56 hrs

d. Todos los diseños se realizaron para un slump de 3 a 4 pulgadas, obteniendo un slump promedio de 4 pulgadas para los diseños de mezclas de 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 , así como para los agregados de $\frac{3}{4}$ " y 1".

e. Mediante los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, se tuvieron las siguientes conclusiones:

- Las curvas granulométricas se mantienen entre los límites superior e inferior según la Norma Técnica Peruana 400.037. y ASTM C-33
- El agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " del Km. 48 presenta una absorción de 0.82% y el agregado grueso de 1" de la misma cantera presenta una absorción de 0.38%
- El porcentaje límite de desgaste por abrasión según la Norma Técnica Peruana 400.019 tiene que ser de hasta el 50%, obteniéndose los siguientes resultados:

- I. Agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " : 24.99%

II. Agregado grueso de 1": 17.4%

Para el caso de los pesos volumétricos compactados y sueltos estos deben estar dentro de los siguientes rangos:

- Agregado fino: 1200 - 1760 kg/m³
- Agregado grueso: 1200 - 1760 kg/m³

I. Obtener el valor del peso unitario compactado es necesario ya que este nos sirve para la realización del diseño de mezclas del método según el Comité 211 ACI, por lo cual se obtuvo como resultados:

- I. Agregado fino: 1495.23 kg/m³
- II. Agregado grueso de ¾": 1599.54 kg/m³
- III. Agregado grueso de 1": 1591.15 kg/m³

II. Obtener el valor del peso unitario suelto es necesario ya que nos sirve para el requerimiento del material puesto en obra y por ende influirá en el análisis de costos unitarios, por lo que se obtuvieron los siguientes resultados:

- I. Agregado fino: 1374.68 kg/m³
- II. Agregado grueso de ¾": 1455.75 kg/m³
- III. Agregado grueso de 1": 1438.96 kg/m³

En el caso del agregado fino y el agregado grueso, tanto en ¾ y 1" cumplen con los límites mencionados en un inicio, estos valores se deben de tomar en consideración para tener en cuenta los vacíos que se generan con el uso del este tipo de agregado y la cantidad necesaria de mortero en el diseño de mezclas.

III. Obtener el valor del peso específico seco es necesario ya que este nos sirve para la realización del diseño de mezclas de los métodos de Modulo de fineza de la combinación de los agregados y Método según Walker, por lo cual se obtuvo como resultados:

I. Agregado fino:	2.561 gr/cm ³
II. Agregado grueso de ¾”:	2.396 gr/cm ³
III. Agregado grueso de 1”:	2.442 gr/cm ³

Por lo general los agregados deben de tener un peso específico que varié entre 2.4 a 2.9 por lo tanto los agregados se encuentran dentro de ese parámetro.

IV. Se obtuvieron los siguientes resultados del ensayo de impurezas orgánicas:

I. Agregado fino: No presenta impurezas orgánicas.

f. En cuanto a los diseños de mezcla óptimos para agregado de ¾, se pudo observar que:

I. En el método del Comité 211 del A.C.I. el cemento representa entre el 17.3 al 20.9 % del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm² y entre el 20.6 al 24.7 % del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm². Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado.

II. En el método de Modulo de fineza de la combinación de los agregados el cemento representa entre 19.4 al 20.9% del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm² y entre el 20.9 al 24.7 % del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm². Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado.

- III. En el método de Modulo de Walker el cemento representa entre 17.2 al 20.7% del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm² y entre el 20.3 al 24.5 % del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm². Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado y el tamaño del agregado.
- g. En cuanto a los diseños de mezcla óptimos para agregado de 1, se pudo observar que:
- I. En el método del Comité 211 del A.C.I. el cemento representa entre el 16.7 al 19.3 % del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm² y entre el 20.8 al 22.8% del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm². Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado.
 - II. En el método de Modulo de fineza de la combinación de los agregados el cemento representa entre 16.4 al 19.2% del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm² y entre el 18.9 al 22.7% del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm². Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado.
 - III. En el método de Modulo de Walker el cemento representa entre 16.6 al 19.3% del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm² y entre el 19.1 al 22.7% del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm². Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado y el tamaño del agregado.
- h. En cuanto a la relación a/c, se pudo observar que para cada diseño y aditivo este vario de manera distinta, en algunos casos se redujo la relación en solo 2% (0.547) a comparación de la relación inicial (0.558) para poder alcanzar la resistencia necesaria a los 7 días, sin embargo en otros aditivos y diseños se tuvo que reducir hasta en un 24% (0.45) para poder obtener la resistencia mínima requerida. Se obtuvieron los siguientes resultados de los

diseños con mejor comportamiento a la compresión y menor porcentaje de reducción de la relación:

- I. Diseño Comité 211 del A.C.I. con agregado de $\frac{3}{4}$ y $f'c=210$ kg/cm²:
 - Aditivo A con una relación de 0.547
- II. Diseño Modulo de fineza de la combinación de los agregados con agregado de $\frac{3}{4}$ y $f'c=210$ kg/cm²:
 - Aditivo C con una relación de 0.523
- III. Diseño Método de Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ y $f'c=210$ kg/cm²:
 - Aditivo C con una relación de 0.544
- IV. Diseño Comité 211 del A.C.I. con agregado de $\frac{3}{4}$ y $f'c=280$ kg/cm²:
 - Aditivo C con una relación de 0.458
- V. Diseño Modulo de fineza de la combinación de los agregados con agregado de $\frac{3}{4}$ y $f'c=280$ kg/cm²:
 - Aditivo C con una relación de 0.450
- VI. Diseño Método de Walker con agregado de $\frac{3}{4}$ y $f'c=280$ kg/cm²:
 - Aditivo C con una relación de 0.461
- VII. Diseño Comité 211 del A.C.I. con agregado de 1 y $f'c=210$ kg/cm²:
 - Aditivo A con una relación de 0.514
- VIII. Diseño Modulo de fineza de la combinación de los agregados con agregado de 1 y $f'c=210$ kg/cm²:
 - Aditivo C con una relación de 0.558
- IX. Diseño Método de Walker con agregado de 1 y $f'c=210$ kg/cm²:
 - Aditivo C con una relación de 0.522
- X. Diseño Comité 211 del A.C.I. con agregado de 1 y $f'c=280$ kg/cm²:
 - Aditivo A con una relación de 0.418
- XI. Diseño Modulo de fineza de la combinación de los agregados con agregado de 1 y $f'c=280$ kg/cm²:
 - Aditivo C con una relación de 0.459
- XII. Diseño Método de Walker con agregado de 1 y $f'c=280$ kg/cm²:

- Aditivo C con una relación de 0.454

- i. Habiendo realizado el análisis de costos unitarios para el diseño de concreto de resistencia acelerada con agregado de $\frac{3}{4}$ " y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$, se concluye que el siguiente método es el de menor costo y nos proporciona una resistencia óptima:
 - I. Diseño por el Método de Walker con un costo de S/. 458.54, usando el aditivo C.

- j. Habiendo realizado el análisis de costos unitarios para el diseño de concreto de resistencia acelerada con agregado de $\frac{3}{4}$ " y $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$, se concluye que el siguiente método es el de menor costo y nos proporciona una resistencia óptima :
 - I. Diseño por el Método de Walker con un costo de S/.519.41, usando el aditivo C.

- k. Habiendo realizado el análisis de costos unitarios para el diseño de concreto de resistencia acelerada con agregado de 1" y $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$, se concluye que el siguiente método es el de menor costo y nos proporciona una resistencia óptima :
 - I. Diseño del Módulo de fineza de la combinación de los agregados con un costo de S/. 422.81, usando el aditivo C.

- l. Habiendo realizado el análisis de costos unitarios para el diseño de concreto de resistencia acelerada con agregado de 1" y $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$, se concluye que el siguiente método es el de menor costo y nos proporciona una resistencia óptima :

- I. Diseño del Módulo de fineza de la combinación de los agregados con un costo de S/. 498.71, usando el aditivo C.
- m. El costo para el diseño de 1 m³ de concreto con resistencia acelerada se incrementa en un 48% en referencia al costo de un concreto convencional, sin embargo debido a que este alcanza su resistencia máxima a los 7 días, la reducción de tiempo de encofrado se reduce en un 67%. Al reducir el tiempo de encofrado, además de tener un menor costo en esta partida, de igual manera se reduce el tiempo de ejecución; puesta en servicio de la edificación y se disminuye el gasto en mano de obra, de esta manera se podría generar un incremento de la utilidad.
- n. El presente concreto no debe estar expuesto a cambios de temperatura ambiente bruscos por lo tanto su uso y diseños empleados deben de ser solo en la ciudad de Arequipa.
- o. Como conclusión final se puede mencionar que, a partir de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos, porcentajes de variación de relación a/c; aditivo y en base al análisis de precio unitario el diseño óptimo para la mezcla de concreto con resistencia acelerada son:
 - I. Con un $f'c=210$ kg/cm² y agregado de $\frac{3}{4}$: Aditivo C, diseño según el Método de Walker.
 - II. Con un $f'c=280$ kg/cm² y agregado de $\frac{3}{4}$: Aditivo C, diseño según el Método de Walker
 - III. Con un $f'c=210$ kg/cm² y agregado de 1: Aditivo C, diseño del Módulo de fineza de la combinación de los agregados.
 - IV. Con un $f'c=280$ kg/cm² y agregado de 1: Aditivo C, diseño del Módulo de fineza de la combinación de los agregados.

RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda utilizar el concreto con resistencia acelerada para la ejecución de una obra, ya que se podrá reducir el tiempo de ejecución, se podrán alcanzar las resistencias mínimas de las estructuras en menor tiempo y por ende se obtendrá una mayor utilidad financiera.
- b. Se recomienda utilizar el agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " como componente del concreto en diseños de estructuras horizontales y verticales como son vigas, columnas y losas ya que debido al confinamiento que presentan estos elementos estructurales es preferible trabajar con un tamaño máximo nominal menor o igual al recomendado.
- c. Por otra parte, el agregado grueso de 1" es más recomendable para el diseño de estructuras como pisos industriales, pavimentos de concreto y losas de estacionamiento, ya que el confinamiento del acero es menor o nulo, la resistencia al desgaste es mayor y por la cantidad de volumen a emplear.
- d. Para el diseño del concreto con resistencia acelerada, necesariamente se debe adicionar un aditivo plastificante para así obtener una mayor trabajabilidad en el mezclado del mismo.
- e. Se recomienda hacer ensayos para resistencias más elevadas como 350 kgf/cm^2 para poder demostrar la efectividad de este concreto.
- f. Para futuras investigaciones se recomienda, conocer en qué medida el curado puede afectar al aditivo acelerante en la obtención de resistencia a la compresión.

- g. Evitar utilizar el método del comité 211 del A.C.I. debido a que este presenta una mayor cantidad de agregado grueso, el cual puede llegar hasta el 51% del volumen de la mezcla a comparación del 43% de los otros diseños, generando mayores porcentajes de vacíos; además de que en el mezclado no se presenta una pasta homogénea que dará como resultado cangrejas en el concreto.
- h. En cuanto al proceso de mezclado de los componentes del concreto, se recomienda seguir el siguiente orden para obtener un concreto homogéneo, hidratado y que los aditivos trabajen de manera correcta:
- I. Adición del 70 % del agua en la tolva de la mezcladora.
 - II. Adición de la totalidad del cemento.
 - III. Adición del agregado fino.
 - IV. Adición del aditivo plastificante diluido en el agua de mezcla.
 - V. Adición del agregado grueso.
 - VI. Adición del aditivo acelerante diluido en el agua restante de mezcla.

BIBLIOGRAFIA

- Ing. Enrique Pasquel Carbajal; Tópicos de Tecnología del Concreto; Impreso Lima, Perú 1999; Segunda edición
- Ing. Favio Abanto Castillo; Tecnología del Concreto; Editorial San Marcos; Primera Edición.
- Ing. Enrique Riva López; Materiales para el Concreto; Fondo Editorial ICG; Segunda Edición 2010
- American Concrete Institute; Self-Consolidating Concrete Reported by ACI 237.
- Norma ASTM C33.
- Norma ASTM C39.
- Norma ASTM C128.
- Norma ASTM C191.
- Norma ASTM C403.
- Norma ASTM C496.
- Norma ASTM C1074.
- Norma Técnica Peruana.
- Norma Técnica Guatemalteca para tiempo de fraguado.

FUENTES INFORMATICAS

- <http://www.unicon.com.pe/principal/categoria/de-resistencia-acelerada/125/c-125>
- <http://www.cemexcolombia.com/SolucionesConstructor/files/ResistenciaAcelerada.pdf>
- http://www.cemexmexico.com/concretos/files/fichasTecnicas/FT_CREA_BAJA.pdf
- <http://www.concretolasilla.com/ConcRestAc.html>
- <http://www.hormigonesindustriales.com/ConcretodeResistenciaAcelerada.html>
- <http://www.concretosgloria.com/index.php/item/11-concretos-de-resistencia-acelerada>
- <http://alconcretos.com.co/concretos/concretos-especiales/31-concreto-de-resistencia-acelerada>
- http://creaimagen.mx/hujalconcretos/?page_id=604
- http://www.academia.edu/9634853/PROPIEDADES_DEL_CONCRETO_EN_ESTADO_FRESCO
- <http://www.yura.com.pe/productos.html>
- http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/clase_agua_para_concreto.pdf

GLOSARIO

Aditivos

Los aditivos para hormigón (concreto) son componentes de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades físicas de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones.

Aditivo Acelerante de Resistencia

Aditivo que incrementa la tasa de desarrollo de resistencia a temprana edad en el concreto afectando o no el tiempo de fraguado.

Calor de hidratación

Se llama calor de hidratación al calor que se desprende durante la reacción que se produce entre el agua y el cemento al estar en contacto.

Cemento Portland

Cemento compuesto de una mezcla de caliza y arcilla, que fragua muy despacio y es muy resistente; al secarse adquiere un color semejante al de la piedra de las canteras inglesas de Portland.

Cemento Portland Puzolanico

Tipo de cemento de mayor resistencia a los agentes químicos, se caracteriza por desarrollar menos calor al fraguar, tener menor dilatación y ser más impermeable que el Cemento Portland, disminuyendo la exudación y segregación.

Concreto

Mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados finos y grueso. En el concreto normal, comúnmente se utilizan como medio

aglomerante, el cemento portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas, escoria y/o aditivos químicos.

Concreto con Resistencia Acelerada

Concreto especialmente diseñado y controlado que permiten el desarrollo de las resistencias especificadas a temprana edad.

Relación agua cemento (a/c)

Relación entre la masa de agua y la masa de cemento en el concreto.

Sangrado (exudación)

Flujo del agua de la mezcla del concreto fresco, a la superficie causado por el asentamiento de los materiales sólidos de la mezcla.

Segregación

Separación de los componentes del concreto fresco (agregado y mortero), resultando en una mezcla sin uniformidad.

Tiempo de fraguado

En el proceso general de endurecimiento del concreto se presenta un estado de fraguado inicial en que la mezcla pierde su plasticidad. Se denomina fraguado final al estado en el cual la consistencia ha alcanzado un valor muy apreciable. El tiempo comprendido entre estos dos estados se llama tiempo de fraguado de la mezcla que varía dependiendo de la humedad relativa, temperatura ambiente, etc.

Trabajabilidad:

Es la propiedad del concreto, mortero, grout o revoque frescos, que determina sus características de trabajo, es decir, la facilidad para su mezclado, colocación, moldeo y acabado (consultar también revenimiento y consistencia).

ANEXOS

Anexo 01: Ficha técnica Cemento Portland Tipo IP

FICHA TÉCNICA



CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD



TPO IP – ALTA DURABILIDAD

DESCRIPCIÓN

El Cemento Portland Puzolánico Yura IP, ALTA DURABILIDAD, es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el Cemento Portland Puzolánico YURA IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también puede resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatos, ácidos, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

LA DURABILIDAD

“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA TIPO IP		Requisitos Norma NTP 334-050 ASTM C-595	
MgO (%)	1.99		6.00 Máx.	
SO ₃ (%)	1.75		4.00 Máx.	
Pérdida por ignición (%)	2.14		3.00 Máx.	

REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA TIPO IP		Norma NTP 334-050 ASTM C-595		Comparación Norma Tipo I y Tipo V Resistencia según Norma NTP 334-050 / ASTM C-595	
Peso específico (gr/cm ³)	2.85					
Expansión en superficie (%)	0		0.80 Máx.			
Fraguado Vicat Inicial (minutos)	170		45 Min.			
Fraguado Vicat final (minutos)	270		320 Min.			
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Cemento Tipo I	
	MPa		MPa		MPa	
	1 día	50				
	3 días	100	20	140 Min.	18	122
	7 días	240	24	204 Min.	20	154
28 días	342	34	285 Min.	25		
60 días	397	39				
Resistencia a los sulfatos	Cemento IP				Cemento Tipo V	
	N Expansión a los 14 días				0.04 Máx.	

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014

PLANTA: Estación Yura Km 20 s/n, Yura, Arequipa - Perú
 OFICINA COMERCIAL: Av. General Dña. Carriazo N° 5237 - Arequipa
 TELÉFONO: (054) 402660 - 223008 - FAX: (054) 223009
www.yura.com.pe

Anexo 02: Ficha técnica Aditivo SikaRapid 1



HOJA TÉCNICA SikaRapid®-1

Acelerante de Resistencias Iniciales Libre de Cloruros.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un aditivo líquido, acelerante de resistencias iniciales libre de cloruros para concretos y morteros. Acelera el desarrollo de las resistencias mecánicas iniciales aumentando las resistencias finales. SikaRapid®-1 cumple los requisitos de un aditivo acelerado de endurecimiento, sin efectos secundarios no deseados

USOS

- Concreto para rápida puesta en servicio.
- Concreto curado al vapor.
- Concreto en tiempo frío.
- Concreto prefabricado.
- Desencofrado rápido.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Acelera el proceso de endurecimiento.
- Alta resistencia temprana a temperaturas entre 5 °C y 30 °C en concreto.
- No induce a corrosión de armaduras.
- Compatible con los productos Plastiment®, Sikament®, Sika®ViscoCrete.
- Permite tiempo suficiente para la colocación del concreto.
- Estable a temperaturas entre -5 °C y 40 °C.
- No tóxico para su manipulación ni para el ambiente.

DATOS BÁSICOS

FORMA

COLORES

Marrón claro a oscuro

ASPECTO:

Líquido

PRESENTACIÓN

Paquete de 4 envases PET x 4 Litros

Cilindro x 180 Litros

ALMACENAMIENTO

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL

Al menos 1 año en sus envases originales bien cerrados y no deteriorados, al resguardo del sol y las heladas.

Hoja Técnica
SikaRapid®-1
22.01.15, Edición 01

1/3

DATOS TÉCNICOS	<p>DENSIDAD 1.27 kg/L ± 0.01</p> <p>USGBC VALORACIÓN LEED SikaRapid®-1 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)</p>
-----------------------	---

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS SikaRapid®-1 se utilizado en un rango 3.9 cm ³ a 23.6 cm ³ por kilogramos de cemento. Para cementos con adiciones se deberá hacer pruebas.
-------------------------------	--

MÉTODO DE APLICACIÓN	<p>MODO DE EMPLEO SikaRapid®-1 se utiliza en dosis entre 3.9 cm³ a 23.6 cm³ por kilogramos de cemento.</p> <p>Se recomienda realizar ensayos previos para determinar la dosis exacta según el objetivo deseado, considerando el contenido de cemento, la temperatura y el efecto de otros aditivos incluidos en la dosificación.</p> <p>SikaRapid®-1 se agrega diluido en el agua de amasado de la mezcla.</p> <p>También puede añadirse al camión concreto en obra, en este caso, realizar obligatoriamente un amasado suplementario de 1 minuto por metro cúbico de concreto. Antes de su colocación, debe verificarse visualmente la consistencia correcta del concreto.</p> <p>Cuando utilice SikaRapid®-1 deben respetarse las reglas generales para la fabricación y colocación del concreto. Debe prestar se atención especial al curado del concreto, sobre todo a primeras edades y con bajas temperatura. Se recomienda que la temperatura de la masa del concreto no sea inferior a 5 °C al momento de colocar el molde o encofrado.</p> <p>IMPORTANTE En caso de peligro de hielo, deben tomarse las precauciones correspondientes hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia al congelamiento suficiente (100 kg/cm²). El efecto de SikaRapid®-1 puede variar en función del tipo de cemento y la temperatura del concreto fresco.</p> <p>En el caso de que SikaRapid®-1 se hubiese congelado, puede volver a utilizarse sin pérdidas de sus propiedades, deshelándolo lentamente y agitándolo intensamente antes de su empleo.</p> <p>SikaRapid®-1 se puede combinar con todos los fluidificantes y superplastificantes de Sika, sin embargo es recomendable la realización de ensayos previos.</p> <p>Para cualquier información adicional consultar con nuestro departamento técnico.</p>
-----------------------------	--

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	<p>Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad.</p> <p>En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.</p>
-------------------------------------	---

Foja Técnica
SikaRapid®-1
22.01.15, Edición 33

2/3

BUILDING TRUST



Anexo 03: Ficha técnica Aditivo Plastiment HE 98



HOJA TÉCNICA Plastiment® HE-98

Aditivo plastificante e impermeabilizante

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un aditivo plastificante e impermeabilizante libre de cloruros que produce en el concreto un aumento en su trabajabilidad logrando una reducción en la relación agua / cemento.

USOS

- Plastiment® HE-98 es un aditivo de uso universal y su empleo es recomendable en todos los concretos de obras civiles, edificaciones, prefabricados y en general, en toda obra de concreto donde:
 - Se exija un concreto de calidad.
 - Se tenga que elaborar elementos esbeltos.
 - Se requiera superficies en concreto caravista.
 - Se necesite facilitar las labores de colocación.
- En todo tipo de obras hidráulicas (canales, presas, piscinas, cisternas, entre otros).

VENTAJAS

- Mejora la trabajabilidad en el concreto fresco, facilitando las labores de colocación de éste.
- Permite reducir el agua de amasado en el concreto produciendo incrementos en las resistencias mecánicas.
- Aumento de la impermeabilidad.
- Disminución de las retracciones.
- No contiene cloruros.
- Colocación del concreto con una ligera vibración en los lugares con gran cantidad de acero o poco accesible.
- Rapidez en la colocación del concreto bombeado gracias a la mejora de su trabajabilidad (slump).

NORMA Plastiment® HE-98 cumple con la norma ASTM C 494 tipo A

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Líquido

COLORES

Pardo oscuro

PRESENTACIÓN

- Paquete de 4 envases PET x 4 Litros.
- Cilindro x 200 Litros.

Hoja Técnica
Plastiment® HE-98
22.01.15, 1463598

1/3

ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Se puede almacenar por 1 año en su envase original cerrado, sin deterioro si se mantiene en un lugar fresco y bajo techo.
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1.17 ± 0.02 kg/L BASE QUÍMICA Base de lignosulfonato modificado. USGBC VALORACIÓN LEED Plastiment® HE-98 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQ: 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS La dosis varía aproximadamente entre 2.3 cm ³ a 6 cm ³ por kilogramo de cemento. Para lograr una buena impermeabilidad, la dosis mínima debe ser 3.3 cm ³ por kilogramo de cemento.
MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE EMPLEO <ul style="list-style-type: none"> • Plastiment® HE-98 se utiliza diluido en la última parte del agua de amasado del concreto de acuerdo a la dosificación prescrita. • Se recomienda no preparar soluciones de antemano, por cuanto el aditivo tiene mayor densidad que el agua. • Si no se dispone de dosificadores de aditivo, debe emplearse un recipiente con la medida exacta para cada amasado. • El Plastiment® HE-98 se puede usar en combinación con otros aditivos como incorporadores de aire tipo SikaAer®, inhibidores de corrosión tipo Sika® Ferroguard®-901, súper plastificantes tipo Sikament®, Sika® ViscoCrete® entre otros. IMPORTANTE <ul style="list-style-type: none"> • La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra. • Dosificaciones superiores a la recomendada puede ocasionar incorporación de aire en la mezcla.
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	
PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Plastiment® HE-98
22.01.15, Edición 9

2/3

BUILDING TRUST



Anexo 04: Ficha técnica Aditivo Accelguard 90



ACCELGUARD 90[®]

ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO Y RESISTENCIAS TEMPRANAS
SIN CLORURO

DESCRIPCIÓN
ACCELGUARD 90 es un aditivo líquido acelerante—reductor de agua que disminuye el tiempo de fraguado y acelera las resistencias tempranas del concreto. No posee iones cloruros en su formulación.

APLICACIONES PRINCIPALES

- Concreto armado.
- Colocación de concreto en climas fríos.
- Concreto estructural y comercial.
- Muro y bloques de concreto.
- Concreto prefabricado y concreto pretensado.

CARACTERÍSTICAS/BENEFICIOS

- Reduce de 1 a 4 horas el fraguado inicial, dependiendo de la temperatura del concreto.
- Mejora la trabajabilidad y no dice un concreto más denso.
- Minimiza el asentado y la segregación.
- Mejora el desarrollo de resistencias a lo largo de edades tempranas.
- Reduce el costo de construcción, acelerando el ciclo de colocación del concreto y el desancho más rápido.
- Disminuye las horas extras de trabajo que permitir realizar el acabado el mismo día.
- Aumenta la protección del entorno del concreto.
- Incrementa en el concreto la durabilidad y resistencia al desgaste.

INFORMACIÓN

Apariencia : Líquido
Color : Incoloro
Densidad : 1,26 kg/l
Solubilidad : Soluble en agua

DOSEIFICACION

ACCELGUARD 90 se dosifica a razón de 1 al 2% del peso del cemento.
Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, lo cual puede ser diferente a las dosificaciones recomendadas.
Los resultados varían debido a las diversas condiciones de cada obra y tipo de materiales empleados.
Cualquier consulta contacte al departamento de Construcción Química Suiza.

RESULTADOS TIPOICOS DE ENGENIERIA

Los siguientes resultados fueron obtenidos en condiciones de laboratorio.

Prueba	Comparación	Resultado
3 días	0,9%	114%
7 días	0,7%	121%
28 días	1,1%	109%
Temperatura de fraguado	-40 min.	
Temperatura de fraguado	-40 min.	

Resultados comparados con la mezcla de concreto de referencia.

The Euclid Chemical Company ISO 9001 - Certificado PE 0900076
La mejor solución para Concretar sus Obras



21

PRESENTACION
Cilindro 250kg 82,4 galones*
Baldé 20kg 4,2 galones*
*galones americanos aproximados.

VIDEOTEMA DE MANEJO
Título: ACCELGUARD 90. Guía de manejo en su empaque original. Ver más información en el video.

UNIDADES ESPECIFICACIONES

- ACCELGUARD 90 se comercializa según norma ASTM C-494, como tipo C-E.
- ACCELGUARD 90 puede ser utilizado en todos los tipos de concreto, tales como, preesfuerzo, concreto prefabricado o concreto para pavimentos, pisos con metal embebido, concreto reforzado en ambas las direcciones y/o en post-tensionado de compresión de concreto.

INDICACIONES PARA SU USO

- La dosificación de ACCELGUARD 90 puede variar de acuerdo a la temperatura ambiente y las condiciones de colocación de cada trabajo. Las recomendaciones para variar con los diversos tipos de cementos, calidad de agregados, dosificación del diseño de obra proyectada y el tipo de trabajo. Se debe consultar manual para presentarlo en su página de internet. La dosificación adecuada, se acuerda al tipo de concreto seco.
- ACCELGUARD 90 se puede dosificar en obra, o en planta, dependiendo de las necesidades y comportamiento del diseño.
- Antes de ACCELGUARD 90 mezclado con el mortero de la agitación armada, la preparación de la mezcla, no se realiza sobre el concreto seco.
- Cuando la temperatura ambiente sea mayor que los 10°C, se sigue las recomendaciones de ACI-308, "The Committee Practices for Cold Weather Concreting" (The American Concrete Institute, Colocación de Concreto en Climas Fríos).
- La Compañía Euclid Chemical, recomienda la combinación que se indica en la siguiente tabla de condiciones de temperatura y humedad.
- Dosificar ACCELGUARD 90 a razón de 1,4% del peso del cemento de temperatura menores a 15°C. Temperaturas sobre los 15°C se puede reducir la dosificación de ACCELGUARD 90.
- Nunca lo agite con aire o burbujas de aire.
- Cuando se añaden otros aditivos, cualquier debe dosificarse por separado.

PREPARACIONES DE INSTRUCCIONES

- El uso de ACCELGUARD 90, va a ser una aplicación. Por lo tanto, se debe consultar con el representante de Química Suiza S.A. siempre que haya alguna pregunta sobre su uso y compatibilidad con otros aditivos. Muchos y otros aditivos de mezcla se encuentran a activados pueden ser un excelente material de referencia al preparar un proyecto de diseño de mezcla.
- ACCELGUARD 90 se colocará a temperatura de -26°C aproximadamente. El congelamiento y el congelamiento no dañará el material si se agita completamente.
- No se agite para su aplicación.
- No lo dosifique directamente sobre el cemento seco.
- No permita que se congelen el mortero hasta que por lo menos haya alcanzado un mínimo de 72 kg/cm².

LIMPIEZA
Limpie con agua. Siempre limpie el sitio y el equipo antes que se endurezca el mortero y/o concreto.

INDICACIONES DE SEGURIDAD
Durante la manipulación usar las medidas de seguridad apropiadas. Usar el equipo de protección personal apropiado. Evitar el contacto con la piel, ojos y las respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua, para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

The Euclid Chemical Company ISO 9001 - Certificado PE 0900076
La mejor solución para Concretar sus Obras



22

Anexo 05: Ficha técnica Aditivo EUCO 37



THE EUCLID CHEMICAL COMPANY
19218 REDWOOD ROAD · Cleveland, OH 44110 · www.euclidchemical.com

EUCO 37®

REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO - SUPERPLASTIFICANTE

CONSTRUCTION PRODUCTS FOR
VOX
A SAFER ENVIRONMENT

EUCO 37 es un aditivo reductor de agua de alto rango, superplastificante y optimizador de mezclas de concreto (altas reducciones de cemento/m³) Puede ser dosificado al concreto en la obra o en la planta de concreto premezclado. No se utilizan cloruros en su formulación; por lo tanto se recomienda para concreto pretensado. Es también compatible con agentes inclusores de aire, impermeabilizantes, acelerantes y muchos otros aditivos; sin embargo, cada material debe ser agregado al concreto por separado.

PROPIEDADES:
Apariencia : líquido
Color : Café
Densidad : 1.19 kg/lt

APLICACIONES PRINCIPALES

- **Como Superplastificante :**
Proporciona a la mezcla del concreto un incremento en el asentamiento (slump) sin necesidad de agregar más agua, facilitando la colocación del mismo haciéndolo apto para el bombeo.
- **Como Reductor de Agua de Alto Rango:**
Permite reducir hasta aproximadamente un 30% de agua logrando obtener un concreto con trabajabilidad, impermeabilidad y con altas resistencias en todas las edades (Resistencia a la Compresión)
- **Como Ahorrador de Cemento:**
Al disminuir la cantidad de agua – Relación a/c se consigue un incremento en la resistencias. Al reducir cemento manteniendo la relación a/c inicial se consiguen iguales o superiores resistencias a las diseñadas según patrón reduciendo el costo por metro cubico de concreto.

CARACTERISTICAS/BENEFICIOS

- **Como Superplastificante :**
Proporciona manejabilidad para bombear las mezclas a largas distancias.
Se puede re dosificar hasta 3 veces el aditivo en la mezcla.
Adicionado en la planta , permite que el concreto sea transportado a largas distancias.
Por el alto asentamiento (slump) que proporciona al concreto permite una buena colocación del mismo evitando la formación de cangrejeras .
Incrementa la cohesividad del concreto fluido así también disminuye la segregación.
- **Como Reductor de Agua de Alto Rango :**
Reduce la permeabilidad del concreto .
Incrementa la resistencia a la compresión.
Mejora el acabado del concreto (textura)

RENDIMIENTO:
EUCO 37 se dosifica del 0.5 al 2% peso del cemento, de acuerdo a las características deseadas.

INFORMACION TECNICA
Resultados Típicos de Ingeniería
Los siguientes resultados fueron obtenidos en condiciones de laboratorio.

The Euclid Chemical Company is ISO 9001 Certified Cert.#109877

An **RPM** Company

La mejor solución para Concretar sus Obras

QUIMICA SUIZA S.A.
211-4065 211-4066

38

Anexo 06: Ficha técnica Aditivo Chema Estruct



CHEM MASTERS DEL PERU S.A.

Chema Estruct

Acelerante de fragua para concreto armado, sin cloruros.

Versión 2013

DESCRIPCIÓN:

Es una sustancia química líquida que al ser adicionado a la mezcla de concreto acelera el proceso de endurecimiento y produce importantes ganancias tempranas de la resistencia a la compresión, contiene agentes plastificantes y en climas de bajas temperaturas trabaja como anticongelante. Su efecto es sobre toda mezcla de concreto, tanto con cementos Portland como también Pozolánicos, muy resistente a las sales y sulfatos. Puede ser empleado tanto en climas normales como bajo cero grados, no contiene cloruros, mas bien trabaja como un inhibidor de corrosión. Producto adecuado a la norma ASTM C-494; este aditivo protege al concreto en su estado fresco, evitando la cristalización o congelamiento en especial para concreto armado.

USOS:

Para vaciados de elementos estructurales en cualquier clima, donde se desee obtener en 3 días la fuerza a la compresión (F_c) que se obtendría con el diseño de mezcla a los 7 días sin el CHEMA ESTRUCT.

Para vaciados en climas fríos o donde se espere una helada; hará que el concreto fragüe en la mitad de tiempo a pesar de la baja temperatura.

1. En obras de concreto donde se necesite poner en servicio en menos tiempo.
2. Para construir en climas a bajas temperaturas.
3. En terrenos con nivel freático superficial.
4. Cuando se espere una helada para evitar la cristalización o congelamiento.
5. Para desencochar en menor tiempo y acortar tiempos de entrega.

MODO DE EMPLEO

Utilice una de las siguientes dosificaciones de acuerdo al clima y necesidad:

REDUCIDA	250 cc x bolsa de cemento (en el agua de amasado)
NORMAL	375 cc x bolsa de cemento (en el agua de amasado)
SUPERIOR	500 cc x bolsa de cemento (en el agua de amasado)

Agregue la dosificación requerida de CHEMA ESTRUCT en el agua de amasado al momento en que se va a usar y bátilo bien.

La relación a/c recomendada máxima debe ser 0.45 o reduzca hasta 10% la cantidad de agua. La trabajabilidad del concreto no disminuye debido a que el CHEMA ESTRUCT contiene plastificantes.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

Color	: Amarillo verdoso
Apariencia	: Líquida
PH	: 9.0 - 11.0
Densidad	: 1.300 - 1.340 Kg. / L.

PRESENTACIÓN:

Envases de 1 gal., 5 gal., y 55 gal.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS:

- o En caso de salpicaduras lavar con abundante agua y jabón.
- o Si se producen contacto con los ojos, consultar al médico.
- o En caso de ingestión accidental, lave la boca con abundante agua, atención médica inmediata (lavado gástrico).
- o Solicite nuestra hoja de seguridad.

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



IMPORTADORA TECNICA INDUSTRIAL Y COMERCIAL S.A.

Av. Industrial 783, Lima 1. Telef. (511) 336-6407 - Fax (511) 336-6406
e-mail: chema@ticsa.com web: www.ticsa.com



Anexo 07: Ficha técnica Aditivo Chema Plast



CHEM MASTERS DEL PERU S.A.

Chemaplast

Aditivo reductor de agua. Mejora la trabajabilidad del concreto aumentando la resistencia a la penetración de humedad.

DESCRIPCIÓN:

El CHEMAPLAST si bien es básicamente un plastificante, tiene además otras propiedades. Es un producto adecuado las especificaciones ASTM C-494 tipo A. Es un concentrado de color marrón listo para usarse, fabricado a base de agentes dispersantes de alta eficacia exento de cloruros. No es tóxico ni corrosivo.

Hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación con un contenido de hasta 10% menor de agua, generando el aumento correspondiente a la compresión y durebilidad del concreto. Reduce la permeabilidad del concreto.

USOS:

Como reductor de agua o como plastificante.

- ☐ En concretos estructurales de edificaciones y en elementos esbeltos.
- ☐ En concreto caravista.
- ☐ En concretos pretensados y postensados.
- ☐ En concretos para elementos pre-fabricados: postes, buzones, cajas, tuberías, etc.
- ☐ En concretos para pavimentos y puentes.
- ☐ En concretos que deben ser desencofrados a temprana edad.
- ☐ En concretos de reparación en general.
- ☐ En construcciones frente al mar se recomienda usarlo desde los cimientos, en el mortero de asentado y en el farajejo.
- ☐ En esculturas de concreto.

VENTAJAS:

El concreto tratado con CHEMAPLAST tiene las siguientes propiedades:

1. **MEJOR ACABADO:** La plasticidad permite un mejor acabado, por lo tanto, aumenta la durebilidad.
2. **AUMENTA LA TRABAJABILIDAD** y facilidad de colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura sin necesidad de aumentar la relación agua / cemento.
3. **DISMINUCION DE LA CONTRACCION** DEBIDO A LA MEJOR RETENCION DEL AGUA así como mayor aglomeración interna del concreto en estado plástico.
4. **AUMENTA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION** y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción.
5. **AUMENTA LA HERMETICIDAD AL AGUA** impermeabilizándolo y produciendo mayor resistencia a la penetración de la humedad y por consiguiente al ataque de sales.
6. **AUMENTA LA DURABILIDAD** hasta un 100% adicional, debido a su alto grado de resistencia, al salitre, sulfatos y cloruros.

CARACTERÍSTICAS FISICO - QUIMICAS

Pe : 4.10 – 4.300 Kg/l.
 Color : Marrón oscuro
 Aspecto : Líquido
 Solubilidad : Con agua
 Efectos fisiológicos : En contacto con los ojos levarse con abundante agua.

DOSIFICACION:

- Para condiciones promedio de temperatura y de diseño utilice de 145 ml. a 360 ml. por bolsa de cemento debiendo realizarse pruebas previas.
- Añada CHEMAPLAST al agua de amasado sin combinarlo con otros.
- Para morteros impermeables use diseño de 1:3 (1 de cemento + 3 arena fina).

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



IMPORTADORA TECNICA INDUSTRIAL Y COMERCIAL S.A.

Av. Industrial 785, Lima 1. Teléf. (511) 338-8407 - Fax (511) 338-8408
 e-mail: chema@ticsa.com web: www.ticsa.com



Anexo 08: Ficha técnica Aditivo Z Fragua #5



Z ADITIVOS S.A.
El Mejor Amigo del Concreto

Z FRAGUA # 5

DESCRIPCION

- Solución de color amarillo, tiene como propiedad la de ser acelerante de fragua y plastificante que no contiene ningún tipo de cloruros. Cumple con las normas ASTM C-494 Tipo C y E

VENTAJAS

- No contiene cloruros, se aplica en morteros, concretos, etc.
- Fácil de trabajar ya que se puede utilizar en cualquier trabajo en que se necesite acelerar el proceso de fragua, no bajando la resistencia al concreto, ayudándole a desencofrar en menor tiempo lo cual significará avanzar más rápido el trabajo.
- No tiene efecto deteriorante sobre el cemento.
- Especial para concretos donde se requiere alcanzar altas resistencias mecánicas en poco tiempo tanto para rápida utilización o desencofrado en menor tiempo.

USOS

- En estructuras de cemento donde es necesario el factor tiempo.
- Construcciones de tanques, pisos (dándole mayor resistencia al tráfico)
- Reduce al tiempo de protección a bajas temperaturas del concreto.
- Especial para morteros de fraguado y endurecimiento rápido.
- Acelera el tiempo de secado en pisos y paredes.

APLICACION

- Se recomienda aplicarlo directamente a la mezcla que se va a utilizar reducir el agua del amasado, en cantidad de acelerante que se utilice.
- Mayor dosis, mayor incremento de la resistencia a temprana edad.

CUIDADOS

- Después de utilizar el producto Z FRAGUA N° 5 y desencofrar, utilizar el curador de concreto Z Membrana "A"
- Cuidar que el producto Z FRAGUA N° 5 se agregue en la mezcla.
- En caso que el producto cayera en las manos, lavarse con agua y jabón. Si fuera en los ojos, dejar correr agua en ellos; si persiste la molestia consulte al médico.
- ir una variación debido a la temperatura, altitud, tipo de cemento, arena y agua que son tan variadas en nuestro país.



ZADITIVOS S.A.

El Mejor Amigo del Concreto



- Recomendamos ensayos previos porque puede sufrir una variación debido a la temperatura, altitud, tipo de cemento, arena y agua que son tan variadas en nuestro país.

RENDIMIENTO

- 400 CC, X B.C
- 1 Litro x B.C
- 1.5 Litros x B.C
- Dependiendo de la temperatura y según el trabajo a realizar.

DENSIDAD

- Densidad 1.25 Kg./ Lts.
- Peso x Gal. 4.6 Kg.
- Peso x Cil. 253 Kg.

ENVASES

- 1 galón, 5 galones, 55 galones.

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO. 1 Año.

SEGURIDAD

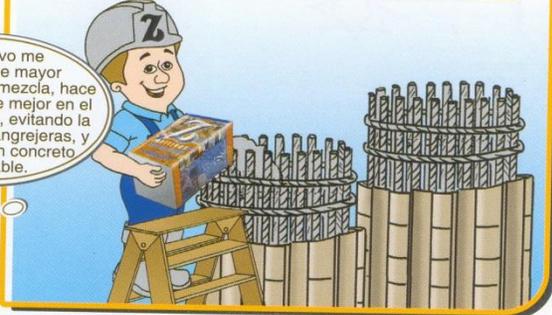
- Usar anteojos, guantes, respiradores.
- En caso cayera a la vista lavar por 15 minutos y consultar al medico.

Anexo 09: Ficha técnica Aditivo Fluidizante SR

MAYOR PLASTICIDAD A LA MEZCLA

Z FLUIDIZANTE

Este aditivo me permite darle mayor plasticidad a mi mezcla, hace que se acomode mejor en el fierro corrugado, evitando la formación de cangrejas, y así obtengo un concreto mas permeable.



5A

PLASTIFICANTE

VENTAJAS

- Mayor trabajabilidad del concreto.
- No necesita aumentar el contenido del cemento y agua por m².
- Evita la formación de cangrejas.
- Mayor facilidad de enviar el hormigón a alturas con bomba de concreto.
- Se acomoda mejor el concreto al fierro corrugado.
- No altera el tiempo de fragua inicial del concreto.
- Reduce el drenaje del agua al ser más hermético.
- Resistente a ácidos, alkális, sulfatos.

USOS

- Aditivo dispersor y reductor de agua en toda mezcla de concreto. De fácil colocación donde se desee reducir un 10 a 12% de agua (opcional), trae a su vez el aumento de resistencia y durabilidad.

APLICACION

- Como súper plastificante agregar al concreto o mortero ya listo para ser vaciado y remezclar por espacio de 5 minutos hasta que la mezcla quede fluida como reductor de agua o cemento agregar disuelto en la última parte del agua de amasado durante el mezclado.

CUIDADOS

- Utilizar buenos agregados y un diseño adecuado.
- En ciertas condiciones climatológicas varia la dosificación
- En caso de ser necesario usar entrampador de aire de 1/2 a 3/4 de onza de lo normal.
- Para determinar el slump deseado hacer pruebas en el campo.

ENVASES

- 1 Galón; 5 Galones, 55 Galones
- Peso x galón 4.7 Kg. = 3.75 Lts.

RENDIMIENTO

- Como súper plastificante usar de 6 onzas a 12 onzas
- Como reductor de agua y cemento, 18 onzas.
- 0,4% = 6 Onzas
- 0.8% = 12Onzas.
- 1.07% = 18 Onzas.



7

Anexo 10: Diseño de mezclas óptimos

AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=210 KG/CM2				MODULO DE FINEZA - F'C=210 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	374.881	kg/m3	1.0	CEMENTO	421.795	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	539.846	kg/m3	1.4	AGREGADO FINO	504.556	kg/m3	1.2
AGREGADO GRUESO	1058.165	kg/m3	2.8	AGREGADO GRUESO	1050.854	kg/m3	2.5
AGUA	197.084	lt/m3	0.5	AGUA	197.586	lt/m3	0.5
ADITIVO A	11.25	lt/m3	3%	ADITIVO A	12.65	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	1.69	lt/m3	0.45%	PLASTIFICANTE	1.9	lt/m3	0.45%
AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=210 KG/CM2				MODULO DE FINEZA - F'C=210 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	455.556	kg/m3	1.0	CEMENTO	447.483	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	465.494	kg/m3	1.0	AGREGADO FINO	478.995	kg/m3	1.1
AGREGADO GRUESO	1060.232	kg/m3	2.3	AGREGADO GRUESO	1054.645	kg/m3	2.4
AGUA	196.07	lt/m3	0.4	AGUA	195.892	lt/m3	0.4
ADITIVO B	13.67	lt/m3	3%	ADITIVO B	13.42	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	4.1	lt/m3	0.90%	PLASTIFICANTE	4.03	lt/m3	0.90%
AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=210 KG/CM2				MODULO DE FINEZA - F'C=210 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	387.524	kg/m3	1.0	CEMENTO	391.969	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	528.195	kg/m3	1.4	AGREGADO FINO	535.968	kg/m3	1.4
AGREGADO GRUESO	1058.165	kg/m3	2.7	AGREGADO GRUESO	1047.245	kg/m3	2.7
AGUA	197.249	lt/m3	0.5	AGUA	197.142	lt/m3	0.5
ADITIVO C	7.75	lt/m3	2%	ADITIVO C	7.84	lt/m3	2%
PLASTIFICANTE	2.56	lt/m3	0.66%	PLASTIFICANTE	2.59	lt/m3	0.66%
AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=210 KG/CM2				MODULO DE FINEZA - F'C=210 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	455.56	kg/m3	1.0	CEMENTO	455.556	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	465.49	kg/m3	1.0	AGREGADO FINO	470.065	kg/m3	1.0
AGREGADO GRUESO	1058.16	kg/m3	2.3	AGREGADO GRUESO	1053.960	kg/m3	2.3
AGUA	198.14	lt/m3	0.4	AGUA	198.074	lt/m3	0.4
ADITIVO D	20.09	lt/m3	4.41%	ADITIVO D	20.09	lt/m3	4.41%
PLASTIFICANTE	2.05	lt/m3	0.45%	PLASTIFICANTE	2.05	lt/m3	0.45%

AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
METODO DE WALKER - F'C=210 KG/CM2				COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	448.802	kg/m3	1.0	CEMENTO	467.496	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	586.698	kg/m3	1.3	AGREGADO FINO	454.489	kg/m3	1.0
AGREGADO GRUESO	964.477	kg/m3	2.1	AGREGADO GRUESO	1058.165	kg/m3	2.3
AGUA	196.44	lt/m3	0.4	AGUA	198.294	lt/m3	0.4
ADITIVO A	13.46	lt/m3	3%	ADITIVO A	14.02	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	2.02	lt/m3	0.45%	PLASTIFICANTE	2.1	lt/m3	0.45%
AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
METODO DE WALKER - F'C=210 KG/CM2				COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	455.556	kg/m3	1.0	CEMENTO	539.474	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	579.252	kg/m3	1.3	AGREGADO FINO	388.152	kg/m3	0.7
AGREGADO GRUESO	967.487	kg/m3	2.1	AGREGADO GRUESO	1060.232	kg/m3	2.0
AGUA	194.66	lt/m3	0.4	AGUA	197.17	lt/m3	0.4
ADITIVO B	13.67	lt/m3	3%	ADITIVO B	16.18	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	4.1	lt/m3	0.90%	PLASTIFICANTE	4.86	lt/m3	0.90%
AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
METODO DE WALKER - F'C=210 KG/CM2				COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	376.838	kg/m3	1.0	CEMENTO	447.978	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	668.108	kg/m3	1.8	AGREGADO FINO	472.478	kg/m3	1.1
AGREGADO GRUESO	950.600	kg/m3	2.5	AGREGADO GRUESO	1058.165	kg/m3	2.4
AGUA	195.292	lt/m3	0.5	AGUA	198.039	lt/m3	0.4
ADITIVO C	7.537	lt/m3	2%	ADITIVO C	8.96	lt/m3	2%
PLASTIFICANTE	2.487	lt/m3	0.66%	PLASTIFICANTE	2.96	lt/m3	0.66%
AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
METODO DE WALKER - F'C=210 KG/CM2				COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	455.556	kg/m3	1.0	CEMENTO	539.47	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	579.285	kg/m3	1.3	AGREGADO FINO	388.15	kg/m3	0.7
AGREGADO GRUESO	965.571	kg/m3	2.1	AGREGADO GRUESO	1058.16	kg/m3	2.0
AGUA	196.548	lt/m3	0.4	AGUA	199.23	lt/m3	0.4
ADITIVO D	20.09	lt/m3	4.41%	ADITIVO D	23.79	lt/m3	4.41%
PLASTIFICANTE	2.05	lt/m3	0.45%	PLASTIFICANTE	2.43	lt/m3	0.45%

AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
MODULO DE FINEZA - F'C=280 KG/CM2				METODO DE WALKER - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	521.844	kg/m3	1.0	CEMENTO	539.474	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	675.208	kg/m3	1.3	AGREGADO FINO	490.523	kg/m3	0.9
AGREGADO GRUESO	1765.343	kg/m3	3.4	AGREGADO GRUESO	976.076	kg/m3	1.8
AGUA	194.989	lt/m3	0.4	AGUA	197.8	lt/m3	0.4
ADITIVO A	15.66	lt/m3	3%	ADITIVO A	16.18	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	2.35	lt/m3	0.45%	PLASTIFICANTE	2.43	lt/m3	0.45%
AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
MODULO DE FINEZA - F'C=280 KG/CM2				METODO DE WALKER - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	539.474	kg/m3	1.0	CEMENTO	539.474	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	386.079	kg/m3	0.7	AGREGADO FINO	490.616	kg/m3	0.9
AGREGADO GRUESO	1062.143	kg/m3	2.0	AGREGADO GRUESO	977.897	kg/m3	1.8
AGUA	197.193	lt/m3	0.4	AGUA	195.90	lt/m3	0.4
ADITIVO B	16.18	lt/m3	3%	ADITIVO B	16.18	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	4.86	lt/m3	0.90%	PLASTIFICANTE	4.86	lt/m3	0.90%
AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
MODULO DE FINEZA - F'C=280 KG/CM2				METODO DE WALKER - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	455.398	kg/m3	1.0	CEMENTO	444.807	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	470.107	kg/m3	1.0	AGREGADO FINO	591.100	kg/m3	1.3
AGREGADO GRUESO	1054.055	kg/m3	2.3	AGREGADO GRUESO	963.815	kg/m3	2.2
AGUA	198.074	lt/m3	0.4	AGUA	196.381	lt/m3	0.4
ADITIVO C	9.11	lt/kg	2%	ADITIVO C	8.896	lt/kg	2%
PLASTIFICANTE	3.01	lt/kg	0.66%	PLASTIFICANTE	2.936	lt/kg	0.66%
AGREGADO 3/4"				AGREGADO 3/4"			
MODULO DE FINEZA - F'C=280 KG/CM2				METODO DE WALKER - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	539.474	kg/m3	1.0	CEMENTO	539.474	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	387.965	kg/m3	0.7	AGREGADO FINO	490.523	kg/m3	0.9
AGREGADO GRUESO	1058.337	kg/m3	2.0	AGREGADO GRUESO	976.076	kg/m3	1.8
AGUA	199.237	lt/m3	0.4	AGUA	197.804	lt/m3	0.4
ADITIVO D	23.79	lt/m3	4.41%	ADITIVO D	23.79	lt/m3	4.41%
PLASTIFICANTE	2.43	lt/m3	0.45%	PLASTIFICANTE	2.43	lt/m3	0.45%

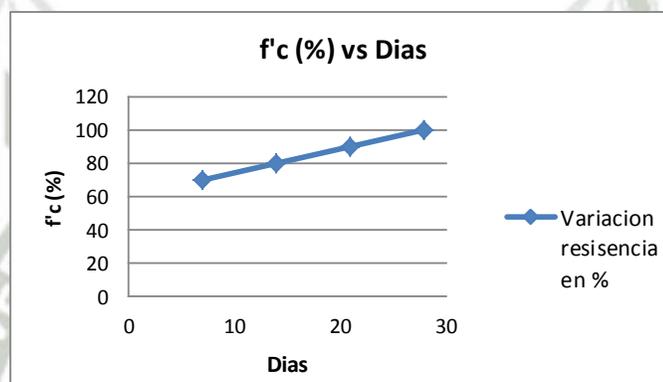
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=210 KG/CM2				MODULO DE FINEZA - F'C=210 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	375.546	kg/m3	1.0	CEMENTO	365.236	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	525.902	kg/m3	1.4	AGREGADO FINO	711.922	kg/m3	1.9
AGREGADO GRUESO	1127.407	kg/m3	3.0	AGREGADO GRUESO	962.707	kg/m3	2.6
AGUA	185.757	lt/m3	0.5	AGUA	183.089	lt/m3	0.5
ADITIVO A	11.27	lt/m3	3%	ADITIVO A	10.96	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	2.37	lt/m3	0.63%	PLASTIFICANTE	2.3	lt/m3	0.63%
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=210 KG/CM2				MODULO DE FINEZA - F'C=210 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	428.889	kg/m3	1.0	CEMENTO	428.889	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	476.739	kg/m3	1.1	AGREGADO FINO	647.559	kg/m3	1.5
AGREGADO GRUESO	1127.407	kg/m3	2.6	AGREGADO GRUESO	968.023	kg/m3	2.3
AGUA	186.454	lt/m3	0.4	AGUA	184	lt/m3	0.4
ADITIVO B	12.87	lt/m3	3%	ADITIVO B	12.87	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	3.86	lt/m3	0.9%	PLASTIFICANTE	3.86	lt/m3	0.9%
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=210 KG/CM2				MODULO DE FINEZA - F'C=210 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	370.218	kg/m3	1.0	CEMENTO	335.204	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	539.633	kg/m3	1.5	AGREGADO FINO	749.026	kg/m3	2.2
AGREGADO GRUESO	1125.262	kg/m3	3.0	AGREGADO GRUESO	966.666	kg/m3	2.9
AGUA	184.350	lt/m3	0.5	AGUA	178.451	lt/m3	0.5
ADITIVO C	7.40	lt/m3	2%	ADITIVO C	6.7	lt/m3	2%
PLASTIFICANTE	2.44	lt/m3	0.66%	PLASTIFICANTE	2.21	lt/m3	0.66%
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=210 KG/CM2				MODULO DE FINEZA - F'C=210 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	428.889	kg/m3	1.0	CEMENTO	428.889	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	476.739	kg/m3	1.1	AGREGADO FINO	648.549	kg/m3	1.5
AGREGADO GRUESO	1127.407	kg/m3	2.6	AGREGADO GRUESO	967.100	kg/m3	2.3
AGUA	186.454	lt/m3	0.4	AGUA	183.988	lt/m3	0.4
ADITIVO D	18.91	lt/m3	4.41%	ADITIVO D	18.91	lt/m3	4.41%
PLASTIFICANTE	2.87	lt/m3	0.67%	PLASTIFICANTE	2.87	lt/m3	0.67%

AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
METODO DE WALKER - F'C=210 KG/CM2				COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	373.654	kg/m3	1.0	CEMENTO	461.206	kg/m3	1.2
AGREGADO FINO	666.881	kg/m3	1.8	AGREGADO FINO	446.954	kg/m3	1.2
AGREGADO GRUESO	997.493	kg/m3	2.7	AGREGADO GRUESO	1127.407	kg/m3	3.0
AGUA	183.73	lt/m3	0.5	AGUA	186.876	lt/m3	0.5
ADITIVO A	11.21	lt/m3	3%	ADITIVO A	13.84	lt/m3	4%
PLASTIFICANTE	2.35	lt/m3	0.64%	PLASTIFICANTE	2.91	lt/m3	0.8%
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
METODO DE WALKER - F'C=210 KG/CM2				COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	415.421	kg/m3	1.0	CEMENTO	507.895	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	618.721	kg/m3	1.5	AGREGADO FINO	403.924	kg/m3	0.8
AGREGADO GRUESO	1006.512	kg/m3	2.4	AGREGADO GRUESO	1127.407	kg/m3	2.2
AGUA	184.419	lt/m3	0.4	AGUA	187.487	lt/m3	0.4
ADITIVO B	12.46	lt/m3	3%	ADITIVO B	15.24	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	3.74	lt/m3	0.9%	PLASTIFICANTE	4.57	lt/m3	0.9%
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
METODO DE WALKER - F'C=210 KG/CM2				COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	369.73	kg/m3	1.0	CEMENTO	462.752	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	671.51	kg/m3	1.8	AGREGADO FINO	445.529	kg/m3	1.0
AGREGADO GRUESO	996.55	kg/m3	2.7	AGREGADO GRUESO	1125.262	kg/m3	2.4
AGUA	183.67	lt/m3	0.5	AGUA	189.043	lt/m3	0.4
ADITIVO C	7.39	lt/m3	2%	ADITIVO C	9.26	lt/m3	2%
PLASTIFICANTE	2.44	lt/m3	0.66%	PLASTIFICANTE	3.05	lt/m3	0.66%
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
METODO DE WALKER - F'C=210 KG/CM2				COMITÉ 211 - A.C.I - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	428.889	kg/m3	1.0	CEMENTO	507.9	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	603.531	kg/m3	1.4	AGREGADO FINO	403.9	kg/m3	0.8
AGREGADO GRUESO	1009.104	kg/m3	2.4	AGREGADO GRUESO	1127.4	kg/m3	2.2
AGUA	184.634	lt/m3	0.4	AGUA	187.5	lt/m3	0.4
ADITIVO D	18.91	lt/m3	4.41%	ADITIVO D	22.4	lt/m3	4.41%
PLASTIFICANTE	2.87	lt/m3	0.67%	PLASTIFICANTE	3.4	lt/m3	0.67%

AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
MODULO DE FINEZA - F'C=280 KG/CM2				METODO DE WALKER - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	459.161	kg/m3	1.0	CEMENTO	468.51	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	619.319	kg/m3	1.3	AGREGADO FINO	559.74	kg/m3	1.2
AGREGADO GRUESO	968.341	kg/m3	2.1	AGREGADO GRUESO	1015.891	kg/m3	2.2
AGUA	184.403	lt/m3	0.4	AGUA	185.26	lt/m3	0.4
ADITIVO A	13.77	lt/m3	3%	ADITIVO A	14.06	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	2.89	lt/m3	0.63%	PLASTIFICANTE	2.95	lt/m3	0.63%
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
MODULO DE FINEZA - F'C=280 KG/CM2				METODO DE WALKER - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	507.895	kg/m3	1.0	CEMENTO	507.895	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	572.233	kg/m3	1.1	AGREGADO FINO	517.524	kg/m3	1.0
AGREGADO GRUESO	970.367	kg/m3	1.9	AGREGADO GRUESO	1021.412	kg/m3	2.0
AGUA	185.071	lt/m3	0.4	AGUA	185.856	lt/m3	0.4
ADITIVO B	15.24	lt/m3	3%	ADITIVO B	15.24	lt/m3	3%
PLASTIFICANTE	4.57	lt/m3	0.9%	PLASTIFICANTE	4.57	lt/m3	0.9%
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
MODULO DE FINEZA - F'C=280 KG/CM2				METODO DE WALKER - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	420.470	kg/m3	1.0	CEMENTO	424.783	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	657.169	kg/m3	1.6	AGREGADO FINO	608.146	kg/m3	1.4
AGREGADO GRUESO	964.457	kg/m3	2.3	AGREGADO GRUESO	1008.329	kg/m3	2.4
AGUA	185.705	lt/m3	0.4	AGUA	184.569	lt/m3	0.4
ADITIVO C	8.41	lt/m3	2%	ADITIVO C	8.5	lt/m3	2%
PLASTIFICANTE	2.78	lt/m3	0.66%	PLASTIFICANTE	2.8	lt/m3	0.66%
AGREGADO 1"				AGREGADO 1"			
MODULO DE FINEZA - F'C=280 KG/CM2				METODO DE WALKER - F'C=280 KG/CM2			
DOSIFICACION				DOSIFICACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TANDA
CEMENTO	507.895	kg/m3	1.0	CEMENTO	507.895	kg/m3	1.0
AGREGADO FINO	573.495	kg/m3	1.1	AGREGADO FINO	517.524	kg/m3	1.0
AGREGADO GRUESO	969.189	kg/m3	1.9	AGREGADO GRUESO	1021.412	kg/m3	2.0
AGUA	185.053	lt/m3	0.4	AGUA	185.856	lt/m3	0.4
ADITIVO D	22.4	lt/m3	4.41%	ADITIVO D	22.4	lt/m3	4.41%
PLASTIFICANTE	3.4	lt/m3	0.67%	PLASTIFICANTE	3.4	lt/m3	0.67%

Anexo 11: Porcentajes para curva $f'c$ vs días

CONCRETO NORMAL	
EDAD (días)	$f'c$ (%)
7	70
14	80
21	90
28	100



CONCRETO ACELERADO	
EDAD (días)	$f'c$ (%)
3	77.14
3.5	80
5	88.57
7	100

CONCRETO ACELERADO			
EDAD (días)	$f'c$ (%)	$f'c = 210$ kg/cm ²	$f'c = 280$ kg/cm ²
1	40	84	112
3	70	147	196
5	90	189	252
7	100	210	280

Anexo 12: Costo real de la investigación.

CUADRO DE GASTOS DE LA INVESTIGACION				
DESCRIPCION	P.U.	CANTIDAD	PARCIAL	TOTAL
LABORATORIO UCSM	S/. 300.00	1	S/. 300.00	
ADITIVO ACELERANTE SIKA - RAPID 1	S/. 55.00	3	S/. 165.00	
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKA - PLASTIMENT HE	S/. 50.00	1	S/. 50.00	
ADITIVO ACELERANTE EUCO - ACELGUARD 90	S/. 45.00	3	S/. 135.00	
ADITIVO PLASTIFICANTE EUCO - EUCO 37	S/. 40.00	1	S/. 40.00	
ADITIVO ACELERANTE CHEMA - CHEMAESTRUCT	S/. 65.00	3	S/. 195.00	
ADITIVO PLASTIFICANTE CHEMA - CHEMAPLAST	S/. 55.00	1	S/. 55.00	
ADITIVO ACELERANTE ZETA - FRAGUA#5	S/. 40.00	3	S/. 120.00	
ADITIVO PLASTIFICANTE ZETA - FLUIDIZANTE	S/. 35.00	1	S/. 35.00	
AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)	S/. 40.00	8	S/. 320.00	
AGREGADO GRUESO (PIEDRA 3/4)	S/. 50.00	10	S/. 500.00	
AGREGADO GURESO (PIEDRA 1")	S/. 50.00	10	S/. 500.00	
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP	S/. 20.30	50	S/. 1,015.00	
MOLDES METALICOS PARA TESTIGOS	S/. 51.00	40	S/. 2,040.00	
CONO DE ABRAMS	S/. 40.00	1	S/. 40.00	
HERRAMIENTAS PARA VACIADO	S/. 100.00	1	S/. 100.00	
BALANZA ELECTRONICA	S/. 350.00	1	S/. 350.00	
MAMELUCOS / TRAJE TIBET	S/. 60.00	1	S/. 60.00	
TRANSPORTE DE MATERIALES	S/. 200.00	1	S/. 200.00	
MOVILIDAD DE TESISTAS	S/. 200.00	2	S/. 400.00	
COPIAS E IMPRESIONES	S/. 20.00	1	S/. 20.00	
IMPRESIONES DE BORRADORES	S/. 502.00	1	S/. 502.00	
OTROS	S/. 100.00	1	S/. 100.00	
				S/. 7,242.00

EL COSTO FUE DE:

SIETE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS CON 00/100 NUEVOS SOLES.



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

CONSTANCIA

El que suscribe, **Ing. Fernando Garnica Cuba**, Encargado del Laboratorio de Suelos y Concreto del Programa Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa,

HACE CONSTAR

Que los señores Bachilleres en Ingeniería Civil:

JUNIOR RENATO CORRALES GROppo
MAURICIO ALBERTO FARFAN RODRIGUEZ

Código N° 2007241981

Código N° 2008800621

Han realizado los ensayos de Laboratorio de Concreto y Materiales de Construcción para complementar su trabajo de Tesis para optar el título de Ingeniero Civil cuyo título es: **“ANÁLISIS COMPARATIVO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO DE RESISTENCIA ACELERADA CON AGREGADO GRUESO DE ¾” Y 1”, UTILIZANDO ADITIVOS DE LAS MARCAS SIKA, EUCO, CHEMA Y ZETA, EN LA REGION AREQUIPA”.**

Los ensayos efectuados por los señores tesisistas fueron los siguientes:

- 03 Contenido de Humedad de agregados
- 03 Análisis Granulométrico por Tamizado de agregados
- 03 Ensayos de Peso Específico y Absorción de agregados
- 03 Ensayos de Peso Unitario (Suelto y Varillado)
- 02 Ensayos de Desgaste por Abrasión – Máquina de Los Angeles
- 01 Ensayo de Impurezas Orgánicas del Agregado Fino
- 960 Elaboración y Ensayos de Resistencia a la Compresión Probetas de Concreto
- 48 Elaboración y Ensayos de Resistencia a la Tracción Indirecta

Los trabajos realizados en las instalaciones del Laboratorio de Suelos, Concreto y Materiales de Construcción, han sido realizados entre el 18/08/2015 y el 06/11/2015.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que estimen conveniente.

Arequipa, 18 de Noviembre del 2015



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ING. FERNANDO GARNICA CUBA
Encargado Laboratorio de Suelos y Concreto



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 251210 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

“IN SCIENTIA ET FIDE FORTITUDO NOSTRA”
En la Ciencia y en la Fe está nuestra Fortaleza

Arequipa, 2015 noviembre 04

Señor Ingeniero:
CARLOS GUERRA CISNEROS
Gerente de Calidad de la Empresa “SUPERMIX S.A.”
Presente.-

De nuestra distinguida consideración:

Es grato dirigirnos a usted para hacerle llegar nuestro atento saludo y a la vez presentarles a los señores Bachilleres:

**JUNIOR RENATO CORRALES GROPPPO y
MAURICIO ALBERTO FARFAN RODRIGUEZ**

Egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente de esta Universidad y con código de matrícula N° 2007241981 y 2008800621, respectivamente.

Es deseo de los señores CORRALES GROPPPO y FARFAN RODRIGUEZ, es realizar el “Ensayo de Tiempo de Fraguado” en las instalaciones de su Representada; razón por la cual, solicitamos se les otorgue las facilidades pertinentes.

Asimismo, los referidos egresados, han demostrado en esta Casa Superior de estudios mucha capacidad, dedicación, responsabilidad, buen rendimiento académico y sobre todo el deseo de ser excelentes profesionales.

Agradeciendo anticipadamente la atención que merezca la presente, aprovechamos la oportunidad para expresarles a usted los sentimientos de nuestra mayor consideración.

Atentamente,

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ing. JULY LILIAM NEIRA ARENAS
DIRECTORA DE LA ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA CIVIL

JNA/epic
/mef