

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



TESIS

**RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE
MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE
VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

DAVID FERNANDO LAZO JULCA

ASESOR

Ing. CARLOS BARZOLA GASTELÚ

Lima- Perú

2016

DEDICATORIA

En recuerdo a mis padres José y Carmen, personas a quienes más admire y quise por su sencillez, honestidad, a quienes dedico la elaboración de esta tesis.

A mi hermana Lucha por su apoyo incondicional y confianza, también va dedicado para todos mis hermanos en especial a Israel por ser un hombre ejemplar.

A mi esposa Miryam y a mis hijos Carmen Sofía, Guillermo y Fabiana por su compañía y afecto.

A la UNI.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mi asesor Ing. Carlos Barzola Gastelú, por su apoyo en la elaboración de la presente tesis.

Al Laboratorio de Ensayos Materiales de la UNI por prestarme sus instalaciones para elaborar mi tesis, y a todas las personas que me apoyaron en los ensayos.

Agradezco al personal del Dpto. de Construcción por su colaboración y apoyo.

	página
INDICE	1
RESUMEN	5
ABSTRAC	6
PRÓLOGO	7
LISTA DE CUADROS	8
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	13
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	
GENERALIDADES	17
1.1 Cemento Portland tipo IP (Puzolánico)	17
1.1.1 Definición	17
1.1.2 Procesos de Fabricación	18
1.1.3 Propiedades Químicas	19
1.1.4 Propiedades Físicas	19
1.2 Agregado Fino	21
1.2.1 Definición	21
1.2.2 Ubicación de la Cantera	21
1.2.3 Propiedades Físicas	21
1.2.3.1 Peso unitario del agregado fino	22
1.2.3.2 Peso específico	23
1.2.3.3 Granulometría	23
1.2.3.4 Porcentaje de Absorción	24
1.2.3.5 Contenido de humedad agregado fino	24
1.2.3.6 Superficie específica	25
1.2.3.7 Módulo de finura	25
1.2.3.8 Porcentaje que pasa malla N° 200	25
1.3 Agregado grueso	26
1.3.1 Definición	26
1.3.2 Ubicación de la cantera	26
1.3.3 Propiedades físicas	26
1.3.3.1 Peso unitario del agregado grueso	27
1.3.3.2 Peso específico	27
1.3.3.3 Granulometría	27
1.3.3.4 Porcentaje de Absorción	28
1.3.3.5 Contenido de Humedad del Agregado grueso	28

1.3.3.6	Superficie específica	28
1.3.3.7	Módulo de Finura	29
1.3.3.8	Tamaño Máximo Nominal Efectivo	29
1.3.3.9	Tamaño máximo del agregado grueso	29
1.4	El agregado global	30
1.4.1	Generalidades	30
1.4.2	Determinación del Peso Unitario Compactado A. Gb.	30
1.4.3	Determinación de la Granulometría del A. Gb.	31
1.5	Agua de Diseño en el Concreto	32
1.5.1	Agua de Mezcla	32
1.5.2	Importancia del Contenido de agua	32
1.5.3	Funciones del agua en la mezcla	33

CAPÍTULO II: DISEÑO DE MEZCLAS

2.1	Introducción	34
2.2	Método de Diseño	35
2.3	Criterios Básicos de Diseño	35
2.4	Diseños de Mezclas de concreto sin y con restitución del asentamiento inicial	36
2.5	Consideraciones a seguir en el diseño de mezclas	37
2.6	Determinación de agua de Diseño de Mezclas de Prueba	40
2.7	información necesaria para el diseño de mezclas	40
2.8	Agua de Diseño de las Mezclas de Prueba	50
2.9	Diseño de mezclas de Prueba finales	51
2.10	Determinación de Agua de Diseño para $A/P = 49/51$ $a/c = 0.60$ y 0.70	54
2.11	Diseño Patrón de la Presente Investigación (cuadro)	54

CAPÍTULO III: PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO

3.1	Generalidades	56
3.2	Consistencia	56
3.2.1	Método del Cono de Abrams	57
3.3	Peso Unitario	57
3.4	Contenido de Aire	57
3.5	Fluidez	59
3.6	Exudación	60
3.7	Tiempo de fraguado	61

CAPÍTULO IV: PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO

4.1	Generalidades	62
4.2	Resistencia a la compresión	62
4.3	Resistencia a la tracción por Compresión Diametral	63

CAPÍTULO V: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

5.1	Introducción	65
5.2	Factores que influyen en el tiempo de fraguado	65

CAPÍTULO VI: CUADRO DE RESULTADOS Y GRÁFICOS

6.1	Introducción	69
6.2	Resultados de ensayos del concreto al Estado Fresco	70
6.3	Resultado de ensayos del concreto al Estado Endurecido	73
6.4	Cuadros de Análisis Comparativos respecto al concreto Patrón en Estado Fresco	77
6.5	Cuadros de Análisis Comparativos respecto al concreto a los 7 y 28 días y (00)h	83
6.6	Gráficos Comparativos de Ensayos del Concreto en Estado Fresco.	89
6.7	Gráficos Comparativos de Ensayos del Concreto en Estado Endurecido.	105
6.8	Gráficos Comparativos de Ensayos del Concreto en Estado Endurecido: SRA Y CRA.	125

CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

7.1	Generalidades	132
7.2	Análisis de los resultados	132
7.2.1	Resultado de los materiales empleados	132
7.2.1.1	Cemento Puzolánico Tipo IP	132
7.2.1.2	Agregado fino	133
7.2.1.3	Agregado grueso	133
7.2.1.4	Agregado global	134
7.2.2	Diseño de mezclas	134
7.2.3	Ensayo del concreto al estado fresco	134
7.2.4	Ensayos del concreto al estado endurecido	139
7.2.5	Análisis de Resistencia a la Compresión a los 28 días (SRA)	151

7.2.6	Análisis de Resistencia a la compresión a los 28 días (CRA)	152
CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS DE COSTOS		
8.1	INTRODUCCIÓN	153
8.2	Análisis de Costos	153
8.3	Comparación en porcentajes en el costo del concreto	153
CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
9.1	Conclusiones	160
9.2	Recomendaciones	165
BIBLIOGRAFÍA		166
ANEXOS		167
PANEL FOTOGRAFICO		269

Resumen

El objetivo fundamental de la presente tesis de investigación es cuantificar las variaciones que se producen en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, cuando se **Restituye la Plasticidad**, es decir cuando se restituye el asentamiento inicial de las mezclas. Dicha restitución se produce mediante la adición de agua, para conseguir una buena trabajabilidad, para lo cual analizamos periodos de retardo de 0h, 1h, 2h y 3h en la colocación del concreto. Todos los ensayos se realizaron en el laboratorio. LEM – UNI.

Entre todas las propiedades del concreto es la **Resistencia a la compresión** la que define si un concreto es de buena calidad o de mala calidad para ser empleados en las diversas obras.

Por consiguiente bajo esta premisa daremos mayor prioridad al estudio de las variaciones que experimenta la resistencia del concreto a la compresión.

En la tesis de investigación se han usado los siguientes materiales: Cemento Portland Tipo IP- Super cemento Atlas, agregado Fino de la cantera “La Molina” y el agregado grueso de “La Gloria”.

Las relaciones agua/cemento iguales a 0.60, 0.65 y 0.70 que corresponden a concretos de Mediana y Baja Resistencia.

Los diseños de mezcla se hicieron con asentamiento de 3”-4” (correspondientes a mezclas plásticas).

Se concluyó que la resistencia a la compresión del concreto mezclados a las 00 hs y colocados ó vaceados progresivamente después de 1h, 2h y 3h, disminuye para todas las relaciones a/c = 0.60, 0.65 y 0.70 de la presente tesis. (ver Cuadro N° 9.2). También observamos que a mayor demora en el vaceado del concreto, se tiene una menor resistencia a la compresión, así como también a mayor a/c se tiene menor resistencia.

Al restituir el asentamiento (trabajabilidad), a mayor demora el vaceado del concreto y a mayor adición de agua menor es la resistencia en compresión, esto es debido a que el agua adicionada para restituir la plasticidad al endurecerse el concreto introduce vacíos con el consiguiente debilitamiento respecto a la resistencia a la compresión, disminuyendo sus respectivos valores.

Recomendaríamos que se hicieran estudios para tiempos de vaceados mayores a 3hrs y analizar sus resultados.

Abstract

The main objective of this thesis of research is to quantify the variations that occur in fresh and hardened concrete properties, when it restores the plasticity, i.e. When is restituted to the initial settlement of concrete mixtures. Such restitution occurs through the addition of water, to get a good workability, for which we analyze periods of delay of 0 h, 1 h, 2 h, and 3 h in the placement of the concrete.

All trials were conducted in the laboratory. LEM - UNI.

Among all the properties of the concrete is the compressive strength that defines whether a concrete is good or bad quality to be employed in various works.

Therefore based on this premise we will give priority to the study of the variations which experiences the compressive strength of the concrete.

The following materials were used in the research thesis: Cement Portland type IP – Super cement Atlas, added of the quarry "La Molina" and the thickness of "La Gloria" added.

The water/cement ratios equal to 0.60, 0.65 and 0.70 which correspond to concrete median and low resistance.

Mix designs were made with settlement 3"-4" (corresponding to plastic mixtures).

The conclusion is that the compressive strength of the concrete mixed at 00 hs and placed or pouring gradually after 1 h, 2 h, and 3 h, decreases for all relationships $w/c = 0.60, 0.65$ and 0.70 of this thesis. (see picture N° 9. 2). also observed a greater delay in pouring concrete, must be a lower resistance to compression, as well as also greater a/c is less resistance.

To restore the settlement (workability), greater delay the vaceado of concrete and greatest addition less water is in compression resistance, this is because the water added to restore plasticity to the hardened concrete introduces empty with the consequent weakening on the compressive strength, decreasing their respective values.

The recommend to study is made for times of greater than 3 hrs pouring and see what happens.

PRÓLOGO

En las diversas obras de Ingeniería Civil es conocido el campo de aplicación de las mezclas de concreto, el cual es muy amplio y en consecuencia es muy importante tener presente que dichas mezclas cumplan con las especificaciones técnicas del proyecto de obra, en especial en la **resistencia a la compresión**.

Se sabe que las mezclas de concreto para ser colocados en obra deben ser **Trabajables**, dicha propiedad se cumple dentro de un periodo determinado para ser colocados, por eso es necesario conocer su **Tiempo de Fraguado** del concreto. (TFI tiempo de fraguado inicial y TFF tiempo de fraguado final).

Si por algún motivo se demora el inicio del vaciado del concreto, entonces para ser colocados en obra, dicho concreto debe ser trabajable entonces restituiremos su plasticidad mediante la adición de agua el cuál se denomina "Restitución del Asentamiento Inicial", pero no tenemos en cuenta el efecto que ella produce en las propiedades del concreto, específicamente en la **Resistencia** que intuitivamente se sabe que disminuye su resistencia, pero no se ha cuantificado en que porcentaje disminuye dicha resistencia y también la variación de las otras propiedades del concreto, es lo que ha motivado la realización de presente tesis.

Al no existir información sobre esta cuantificación y ver si es conveniente o no realizar la Restitución del Asentamiento Inicial en las mezclas de concreto cuantificaremos mediante la presente tesis, las diversas variaciones que sufre el concreto tanto en su estado fresco como en su estado endurecido.

Dicha restitución se ha realizado mediante la adición de agua manteniendo el asentamiento entre 3"-4". (mezclas plásticas).

Para cumplir con este objetivo se ha realizado mezclas de concreto para las relaciones a/c: 0.60, 0.65 y 0.70.

En una primera fase se realizó el vaciado de concreto en periodos de retardo de 00,01, 02 y 03 hrs sin tomar en cuenta la pérdida del asentamiento inicial.

En la segunda fase se ha vaciado el concreto en periodos de retardo de 00,01, 02 y 03 hrs, restituyendo el asentamiento inicial entre 3"-4" por adición de agua.

Luego se hace una comparación de los efectos que produce dicha restitución en las propiedades del concreto en especial la resistencia con lo cual se determinara si es conveniente o no dicha restitución de asentamiento inicial.

Asesor.

LISTA DE CUADROS

	Página
1.1 Cuadros de requisitos y características físico químicas del cemento	20
1.2 Determinación del Máximo peso unitario compactado del Agregado Global	30
1.3 Límites Permisibles para Agua de Mezcla y de Curado	32
2.1 Mezclas de prueba de Concreto (determinación del agua de diseño) $A/p=46/54$ y $a/c= 0.65$	44
2.2 Mezclas de prueba de concreto Determinación del agua de diseño) $A/p=49/51$ y $a/c= 0.65$	46
2.3 Mezclas de prueba de concreto (Determinación del agua de diseño) $A/p=52/48$ y $a/c= 0.65$	48
2.4 Agua de diseño de las mezclas de prueba	50
2.5 Diseño de Mezclas de Pruebas Finales	51
2.6 Agua de Diseño de Mezclas de Prueba Finales	52
2.7 Resistencias a la compresión a los 07 días de las mezcla de Prueba finales	52
2.8 Diseño de mezcla patrón	55
3.1 Tabla de límites permisibles de aire atrapado en función de su máximo tamaño nominal	58
6.1 Ensayos del Concreto en estado fresco (SRA y a 00 horas)	71
6.2 Ensayos del concreto en estado fresco (CRA y a 03 horas)	72
6.3 Concreto endurecido: Ensayos de resistencia a la compresión a las 00h, 01h, 02h y 03 h (SRA)	74
6.4 Concreto endurecido: Ensayos de resistencia a la compresión a las 00h, 01h, 02h, y 03h (CRA)	75
6.5 Ensayos de compresión Diametral a los 28 días	76
6.6 Análisis Comparativo con respecto al concreto patrón: Ensayo del asentamiento E Índice de Consistencia (SRA)	78
6.7 Análisis Comparativo con respecto al concreto Patrón Ensayo del asentamiento e Índice de Consistencia (CRA)	79
6.8 Análisis Comparativo con respecto al concreto patrón Ensayo de peso unitario y contenido de aire (SRA)	80
6.9 Análisis comparativo con respecto al concreto patrón Ensayos de peso unitario y contenido de aire (CRA)	81
6.10 Análisis comparativo con respecto al concreto patrón Ensayo de tiempo de fraguado y exudación (CRA)	82

6.11	Análisis comparativo con respecto al concreto a los 7 y 8 días (00h) Concreto Endurecido: Ensayo de compresión (SRA)	84
6.12	Análisis comparativo con respecto al concreto a los 7 y 8 días (00h) Concreto endurecido: Ensayo de compresión (CRA)	85
6.13	Concreto endurecido valores expresados en % con respecto a la resistencia a la compresión a los 28 días (00h) y (SRA)	86
6.14	Concreto endurecido: valores expresados en % con respecto a la resistencia a la compresión a los 28 días (00h) y (CRA)	87
6.15	Valores expresados en porcentajes con respecto al concreto patrón: Ensayo de Tracción por compresión diametral a los: 28 días	88
7.1	Cuadro de cantidad de agua restituida (adicionada) por cada tanda de 54 kg de mezcla de concreto	134
7.2	Cuadros comparativos de resistencia a la compresión a los 07 días a las 00h, 01h, 02h y 03h (SRA)	144
7.3	Cuadros comparativos de resistencia a la compresión a los 07 días a las 00h, 01h, 02h y 03h (CRA)	144
7.4	Cuadros Comparativos de resistencia a la compresión a los 28 días a los 00h, 01h, 02h y 03h (SRA)	145
7.5	Cuadros Comparativos de resistencia a la compresión a los 28 días a los 00h, 01h, 02h y 03h (CRA)	145
7.6	Cuadros de resistencia a la compresión diametral a los 28 días (SRA y CRA)	150
8.1	Costo de concreto por metro cubico (SRA)	154
8.2	Costo de concreto por metro cubico (CRA) 03h	154
8.3	Costo de concreto por metro cubico con (CRA) y restituyendo la resistencia	158
9.1	Tiempo de Fraguado (SRA Y CRA)	162
9.2	Cuadro de disminución de % con respecto al patrón par 01, 02, y 03 0hs (SRA y CRA)	163

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Determinación de agua de diseño A/p = 46/54 y a/c = 0.65	45
2.2 Determinación de agua de diseño A/p = 49/51 y a/c = 0.65	47
2.3 Determinación de agua de diseño A/p = 52/48 y a/c = 0.65	49
2.4 Curva de Ensayo de Resistencia a la compresión a los 07 días A/p = 52/48, A/p = 49/51 y A/p = 46/54	53
6.1 Ensayo del asentamiento Vs Relación (a/c), (00h) a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.70 (SRA)	91
6.2 Ensayo de Asentamiento Vs Relación (a/c) , (03h) a/c = 0.60 a/c = 0.65 y a/c = 0.70 (CRA)	92
6.3 Peso Unitario Vs Relación a/c, (00h) y (03h) a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.70 (SRA)	93
6.4 Contenidos de aire (%) Vs Relación a/c , (00h) y (03h) a/c = 0.60 a/c = 0.65 y a/c = 0.75 (SRA)	94
6.5 Índice de consistencia (%) Vs Relación (a/c),(00h y 03h) a/c = 0.60 a/c = 0.65 y a/c = 0.75 (SRA)	95
6.6 Exudación (%) Vs Relación (a/c),(00h y 03h) a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.75 (SRA)	96
6.7 Tiempo de fraguado Vs Relación (a/c) ,(SRA) TFI y TFF, a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.70	97
6.8 Ensayo de Asentamiento Vs Relación (a/c) (00h y 03h) a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.70 (CRA)	99
6.9 peso unitario Vs Relación (a/c) (00h y 03h) a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.70 (CRA)	100
6.10 Contenido de aire (%) Vs Relación (a/c), (00h y 03h) a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.70 (CRA)	101
6.11 Índice de consistencia (%) Vs Relación (a/c) (00h y 03h) a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.70 (CRA)	102
6.12 Exudación (%) Vs Relación (a/c). (00h y 03h) a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.70 (CRA)	103
6.13 Tiempo de fraguado Vs Relación (a/c) ,CRA TFI y TFF a/c = 0.60, a/c = 0.65 y a/c = 0.70	104

6.14	Ensayo de Resistencia a la compresión , (SRA) (00h) y $a/c = 0.60$, $a/c = 0.65$ y $a/c = 0.70$	107
6.15	Ensayo de Resistencia a la Compresión (SRA) $a/c = 0.60$ y Para: 00h, 01h y 02h y 03h.	108
6.16	Ensayo de Resistencia a la Compresión (SRA) $a/c = 0.65$ y 00h y Para: 01h, 02h y 03h	109
6.17	Ensayo de Resistencia a la Compresión (SRA) $a/c = 0.70$ y Para: 00h, 01h, 02h y 03h	110
6.18	Ensayo de Resistencia a la Compresión (SRA) $a/c = 0.60$ y $f'c = 7$ días, $f'c = 28$ días	111
6.19	Ensayo de resistencia a la compresión (SRA) $a/c = 0.65$ y $f'c = 7$ días , $f'c = 28$ días	112
6.20	Ensayo de Resistencia a la Compresión (SRA) $a/c = 0.70$ y $f'c = 7$ días , $f'c = 28$ días	113
6.21	Ensayo de Resistencia al Compresión (SRA) $a/c = 0.60$, $a/c = 0.65$ y $a/c = 0.70$, $f'c = 7$ días y $f'c = 2$ días	114
6.22	Ensayo de resistencia a la Tracción por compresión Diametral (SRA) $f'c = 28$ días y $a/c = 0.60$, $a/c = 0.65$ y $a/c = 0.70$	115
6.23	Ensayo de Resistencia a la Compresión (CRA) $a/c = 0.60$ y 00h, 01h, 02h y 03h.	117
6.24	Ensayo de Resistencia a la Compresión (CRA) $a/c = 0.65$ y 00h, 01h, 02h y 03h	118
6.25	Ensayo de Resistencia a la Compresión (CRA) $a/c = 0.70$ y 00h, 01h, 02h y 03h	119
6.26	Ensayo de Resistencia a la Compresión (CRA) $a/c = 0.60$ y $f'c = 07$ días , $f'c = 28$ días	120
6.27	Ensayos de Resistencia a la Compresión (CRA) $a/c = 0.65$ y $f'c = 07$ días, $f'c = 28$ días	121
6.28	Ensayos de Resistencia a la Compresión (CRA) $a/c = 0.70$, y $f'c = 07$ días , $f'c = 28$ días	122
6.29	Ensayos de Resistencia a la Compresión (CRA) $a/c = 0.60$, $a/c = 0.65$ y $a/c = 0.70$, $f'c = 07$ días y $f'c = 28$ días	123
6.30	Ensayo de Resistencia por Compresión diametral ,(CRA) $f'c = 28$ días y $a/c = 0.60$, $a/c = 0.65$ y $a/c = 0.70$	124
6.31	Ensayo de Resistencia a la Compresión ,(SRA y CRA) $f'c = 28$ días y SRA: 00h, CRA = 01h	126

6.32	Ensayo de Resistencia a la Compresión ,(SRA y CRA) f _c = 28 días y SRA = 00h y CRA = 02h	127
6.33	Ensayo de Resistencia a la Compresión ,(SRA y CRA) f _c = 28 días y SRA = 00h y CRA = 03h	128
6.34	Ensayo de Resistencia a la Compresión ;(SRA y CRA) f _c = 28 días y SRA = 00h y CRA = 01h, CRA = 02h y CRA = 03h	129
6.35	Ensayo de Resistencia a la Compresión Diametral ,(SRA y CRA) f _c = 28 días SRA: 00h, 01h, 02h y 03h CRA = 00h, 01h, 02h y 03h	130
6.36	Ensayo de Resistencia a la Compresión Edad 28 días 00h (Patrón) y a/c =0.6, a/c, a/c=0.65 y a/c=0.70	131
7.1	Variación (%) de Resistencia (%) en compresión ,(SRA y CRA) a los 28 días, a/c = 0.60 (00h, 01h, 02h y 03h)	146
7.2	Variación (%) de Resistencia (%) en compresión ,(SRA y CRA) a los 28 días, a/c = 0.65, (00h, 01h, 02h y 03h)	147
7.3	Variación (%) de Resistencia (%) en compresión, (SRA y CRA) a los 28 días, a/c = 0.70 (00h, 01h, 02h y 03h)	148

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

SIMBOLO:

% : Porcentaje

ρ : Peso específico de masa

" : Pulgadas

π : pi

Σ : Sumatoria

°C : grado centígrado

SIGLAS:

a/c : relación agua / cemento en piso.

ACI : American Concrete Institute

ASTM: American Society for Testin and materials

A/P : Relación arena /piedra en %

cm : centímetros

cm² : Centímetros cuadrados

DS : Diseño Seco

DUS : Diseño unitario seco

D.O : Diseño de obra

DUO : Diseño unitario de obra

f'c : resistencia a la compresión

Kg : kilogramo

Kg/cm²: Kilogramo por centímetro cuadrado

Kg/cm³: Kilogramo por centímetro cubico

Lb/pul²: Libra por pulgada al cuadrado

LEM : laboratorio de ensayo de materiales

Lt. : Litro

m³ : metro cúbico

min : minuto

mm : milímetro

NTP : Norma técnica peruana

P : Carga de rotura

PU : Peso unitario

PUC : Peso unitario compactado

Pulg² : Pulgadas al cuadrado
Rc : Resistencia a la compresión
S/. : Nuevos Soles
Seg. : Segundos
t : Tiempo
TFI : Tiempo de fragua inicial
TFF : Tiempo de fragua final
SRA : Sin restitución del asentamiento
CRA : Con restitución del asentamiento.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis se titula: **“RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP.”**

Es conocido que el campo de aplicación de las mezclas de concreto es muy amplio en las diversas obras de ingeniería civil, por lo que es muy importante tener presente que dichas mezclas cumplan con las especificaciones del proyecto a ejecutarse tanto en su estado fresco como en su estado endurecido.

Las mezclas de concreto para ser colocados en obra deben ser **TRABAJABLES** los cuales cumplen en un determinado periodo de tiempo siendo necesario conocer el tiempo de fraguado inicial(TFI) y el tiempo de fraguado final(TFF).

Existen muchas causas que demoran el vaceado de concreto:

- A) Encofrados mal colocados y su rectificación demora el vaceado.
- B) Distancia de separación entre la obra y el lugar que se prepara el concreto.
- C) Exceso de mezcla de concreto en relación en relación al volumen requerido.
- D) La temperatura ambiente también influye en el vaceado.
- E) No conocer el tiempo de fraguado del concreto.

Son motivos que demoran el vaceado de concreto y para hacer que dicho concreto sea trabajable se adiciona agua para **Restituir la Plasticidad** y luego proceder a su vaceado. Su uso es casi generalizado es lo que se denomina.

“Restitución del asentamiento inicial” cuando se restituye el asentamiento inicial se producen efectos en las propiedades del concreto, especialmente en la resistencia que intuitivamente sabemos que disminuye y mediante esta tesis, cuantificaremos en que porcentaje decrece dicha resistencia.

Existe poca información sobre esta cuantificación o si es o no conveniente realizar la restitución del asentamiento inicial en las mezclas de concreto, por lo que ha sido el principal motivo para realizar la presente tesis.

A fin de cumplir con el objetivo se ha diseñado mezclas de concreto para las relaciones agua/cemento 0.60, 0.65 y 0.70 con asentamiento de 3” - 4” correspondientes a las mezclas plásticas en cada una de ellas se determina el tiempo de fraguado inicial (T.F.I) y el tiempo de fraguado final (T.F.F).

La investigación se realizó en 2 etapas:

- ❖ En la primera etapa se realizó el vaciado de concreto para un periodo de tiempo de 0,1,2,3 horas sin restitución del asentamiento inicial y se cuantificó la variación de la resistencia.
- ❖ En la segunda etapa se realizó el vaciado de concreto en periodos de tiempo de 0,1,2,3 horas con restitución de la plasticidad adicionando agua para cada tiempo de colocación de manera de mantener un asentamiento constante de 3”-4” luego se calculó el valor de la resistencia para cada diseño.

La tesis ha sido estructurada en IX capítulos y 1 capítulo de anexos los cuales son:

CAPITULO I. – Describe las características de los materiales a utilizarse en la preparación de la mezcla de concreto como son: El cemento Portland tipo IP-Supercemento Atlas, los agregados fino y grueso.

CAPITULO II. – Se realizaron, los diseños de mezcla, paso fundamental para la fabricación del concreto y en el cual se determina las propiedades finales de los componentes del concreto como son el cemento, agua, arena, piedra y aire. Se ha aplicado en el diseño **El método del Agregado Global**

CAPITULO III.- En este capítulo se menciona las propiedades del concreto en estado fresco.

CAPITULO IV.- Definimos las propiedades del concreto en estado endurecido como la resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por compresión diametral.

CAPITULO V.- En este capítulo se indican los factores que influyen en el tiempo de fraguado del concreto.

CAPITULO VI.- Se presentan los cuadros de resultados de los ensayos realizados en estado fresco y en estado endurecido, sin y con restitución de la plasticidad.

CAPITULO VII.- Este capítulo contiene el análisis de los resultados, obtenidos en los ensayos de laboratorio mediante gráficos y cuadros comparativos.

CAPITULO VIII.- Se presentan el análisis de costos de los diseños de concreto.

CAPITULO IX.- Este capítulo contiene las conclusiones y recomendaciones obtenidas se presentan como consecuencia del análisis de cada uno de los resultados.

ANEXOS.- Los anexos que contienen cuadros y gráficos.

CAPITULO I

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Generalidades

Para utilizar los diversos materiales en obras de ingeniería civil específicamente en la preparación del concreto, debemos conocer, determinar y evaluar cada una de las características de los materiales.

En este capítulo describiremos y evaluaremos las características de cada uno de los materiales que intervienen en la preparación de las mezclas de concreto, los cuales nos permitirán conseguir diseños que cumplan con las especificaciones técnicas del proyecto y obtener un producto satisfactorio y a un óptimo costo.

1.1 Cemento Pórtland tipo IP (Puzolánico)

1.1.1. Definición

Es un tipo particular de Cemento Pórtland que se obtiene por la pulverización conjunta del clinker, yeso y puzolana con límites normalizados (ASTM C 95).

Puzolana.- La puzolana es un material natural o artificial que contiene sílice en una forma reactiva el cual tiene poco o nulo valor cementante, pero en forma muy dividida y en presencia de humedad reacciona químicamente con la cal para formar un compuesto con propiedades cementantes.

Es esencial que la puzolana esté finamente dividida para reaccionar con la cal (liberada por la hidratación del cemento Pórtland) en presencia de agua, para formar silicatos de calcio estables con propiedades cementantes.

Su principal ventaja estriba en la hidratación lenta y por lo tanto en su bajo calor de hidratación.

De acuerdo a la adición de las puzolanas el Cemento Pórtland Puzolánico se divide en dos tipos:

Cementos Puzolánicos Tipo IP: Cuando el porcentaje de puzolana empleado es de 15% a 40%.

Cemento Puzolánico Tipo IPM: Cuando el porcentaje de puzolana empleado es menos al 15%

El cemento usado en la presente tesis SUPERCEMENTO ATLAS PUZOLANICO TIPO IP, que es un tipo de cemento adicionado. La adición para este tipo de cemento lo constituye la puzolana, materia prima escasa en la naturaleza, que puede ser de tipo sedimentario, volcánico o eruptivo (caso de la puzolana incorporado en el Supercemento Atlas Puzolanico), o también un producto artificial.

1.1.2.- Procesos de Fabricación

Durante el proceso de fabricación los materiales usados para obtener el cemento Pórtland deben contener las proporciones adecuadas de cal, sílice, alumina, componentes de hierro y la proporción de puzolana para nuestro caso (Tipo IP).

Se realizará análisis de los materiales para estar seguros de obtener un cemento Pórtland de alta calidad.

Primero se ubican las canteras que contengan el tipo de material con la materia prima. Este estudio de canteras se realiza mediante exploraciones a cielo abierto, perforaciones y en ciertos casos voladuras.

Una vez obtenido el material en cantera, ésta es transportada a la planta de trituración.

En la planta de tratamiento se selecciona la materia prima, los que son pulverizados y se dosifica de tal forma, que la mezcla de resultante tenga las propiedades químicas deseadas. Esto se realiza mediante un proceso seco o húmedo.

Mediante un proceso de extracción automática la materia prima es conducida a la instalación de molienda, el que se realiza mediante un molino de bolas, reduciendo el material a la harina que presenta excelente finura, siendo este material el que será llevado al horno.

Durante la molienda se selecciona las características químicas de la harina, que se debe obtener, mediante un sistema de básculas dosificadoras, son las que determinan la proporciones de caliza, arcilla, mineral de hierro y otras que se adicionan al molino para obtener la mezcla final.

La finura de la molienda es regulada mediante separadores de aire, los mismos que trabajan en circuito cerrado con el molino, lo que permite obtener una buena granulometría uniforme. Este material finamente molido se transporta a silos de homogenización mediante un sistema neumático,

en estos silos se obtiene finalmente la harina de excelente finura, la que luego será transportada al intercambiador de colar por suspensión de gases de varias etapas.

En la base del intercambiador están instalados modernos sistemas de precalcificación de la mezcla antes de entrar al horno rotativo, que es donde se realizan las reacciones físicas y químicas que forman el clinker a temperatura de 1400 – 1450 °C. El clinker se enfría y pulveriza. En la molienda lineal se añade una pequeña cantidad de yeso para regular el tiempo de fraguado el cemento y la puzolana en proporciones pre definidas (Tipo IP).

Este producto pulverizado es un cemento Pórtland Puzolánico que presente una figura que casi todo pasa por una malla de 40,000 agujeros por pul².

Finalmente el cemento obtenido es transportado mediante fajas a silos de depósitos donde se encuentra listo para el consumo en obras

Se vende en bolsas de 42.5 kg y también en forma suelta a granel.

1.1.3.- Propiedades Químicas

En la tabla N° 1.1 presentamos los componentes químicos del cemento puzolánico Tipo IP Supercemento Atlas con la finalidad de determinar cuantitativamente los componentes del cemento, los cuales forman los componentes principales y secundarios.

1.1.4.- Propiedades Físicas

Las propiedades físicas del supercemento Atlas Puzolanico tipo IP se muestran en la misma tabla N° 1.1 (Peso Específico, Finura malla N° 100, Finura malla N° 200, Superficie Especifica Blaine, Contenido de Aire, Expansión en Autoclave, Fragua Inicial Vicat, Fragua Final Vicat, f'c a nlos 14 días y Calor de Hidratación)

CUADRO DE REQUISITOS Y CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS

CUADRO N°1.1: Características físicas y químicas del cemento puzolánico Tipo IP que utilizamos en la presente investigación

Elemento	Cemento Puzolanico Tipo IP	Elemento	Cemento Puzolanico Tipo IP
CAO (%)	53.65	Peso Especifico (gr/cm ³)	2.97
SiO ₂ (%)	26.28	Finura Malla N°100 (%)	0.04
Al ₂ O ₃ (%)	6.44	Finura Malla N°200 (%)	4.14
Fe ₂ O ₃ (%)	4.84	Sup. Especifica Blaine (cm ² /gr)	4500
K ₂ O (%)	1.07	Contenido de Aire (%)	7.79
Na ₂ O ₃ (%)	0.37	Exp. Autoclave (%)	0.15
SO ₃ (%)	2.84	Fragua Inicial Vicat (h:min)	01:59
MgO (%)	2.76	Fragua Final Vicat (h:min)	03:41
Cal libre (%)	0.29	f'c a 3días (kg/cm ²)	235
P. Ignición (%)	1.63	f'c a 7días (kg/cm ²)	289
R. Insolubles (%)	10.21	f'c a 14 días (kg/cm ²)	349
C ₃ S (%)	40-65	Calor de Hidratación 7 días (Cal/gr)	60.50
C ₂ S (%)	10-30	Calor de Hidratación 28 días (Cal/gr)	78.40
C ₃ A (%)	7-15		
C ₄ AF (%)	4-15		

Datos obtenidos del libro Tópicos de Tecnología de Concreto del Ing. Enrique Pasquel Carbajal del C.I.P.

Para la presente tesis, trabajamos con el cemento Puzolanicos Tipo IP Supercemento – Atlas

1.2 AGREGADO FINO

1.2.1 DEFINICIÓN:

Es el agregado que proviene de rocas desintegradas naturalmente y/o artificialmente que pasa como mínimo el 95% el tamiz N° 3/8" (9.51mm) y que queda retenida en el tamiz N° 200 (0.074 mm) y que cumpla con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 .

1.2.2 UBICACIÓN DE LA CANTERA

Para la presente investigación se utilizó agregado fino procedente de la cantera "La Molina" ubicado en la quebrada "Pampa Grande" al costado derecho del Km. 10.5 de la carretera a Cieneguilla, el material está compuesto por arenas limosas, semicompactas, de color pardo amarillento.

1.2.3 PROPIEDADES FÍSICAS

Para que un material sea usado en forma correcta en las diferentes obras civiles de ingeniería y cuando se diseña un concreto es indispensable conocer y determinar mediante ensayos de laboratorio cada una de las propiedades físicas de los agregados.

Estos ensayos se determinarán si los agregados cumplen con los requisitos establecidos en las normas.

Estas propiedades físicas son:

- A) Peso Unitario
- B) Peso Específico
- C) Granulometría
- D) Absorción y contenido de humedad.
- E) Tamaño Máximo Nominal y Efectivo.

1.2.3.1 PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (NORMA NPT 400.017)

El peso unitario del agregado es simplemente su peso por unidad de volumen y expresa en Kg/m^3 .

Este peso es variable dependiendo de características tales como forma, tamaño, absorción y contenido de humedad, granulometría del agregado, así como también de factores externos como el grado compactación y tamaño máximo.

Se determinaran dos pesos unitarios:

- Peso Unitario Suelto (PUS)
- Peso Unitario Compactado (PUC)

PESO UNITARIO SUELTO (PUS) AGREGADO FINO

Cuando el proceso de llenado del agregado en el recipiente es continuo, sin ninguna presión (varillado)

- El cálculo del peso unitario suelto esta dado por la relación: Peso de la muestra suelta entre volumen del balde.
- Se realizaron tres ensayos y se toma el promedio los resultados se muestran en cuadro 1.2.3.1 (a) Anexo A
- P.U.S. = Peso de la Muestra Suelta / Volumen Balde Metálico

$$\text{ENSAYO: P.U.S.} = 1,640 \text{ Kg/m}^3$$

PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC) AGREGADO FINO.

Cuando el proceso de llenado del agregado en el recipiente es por tres capas debidamente compactado ejerciendo presión en el varillado.

- Se realizaron tres ensayos, de los cuales se obtienen el promedio, los resultados se muestran en el cuadro 1.2.3.1 (b) Anexo A
- P.U.C. = Peso de la Muestra Compactada / Volumen del Balde Metálico

$$\text{ENSAYO: PUC} = 1,954 \text{ Kg/m}^3$$

1.2.3.2 PESO ESPECIFICO (Pe) (NORMA NTP 400.022)

Es la relación del peso seco de las partículas del agregado, al peso de un volumen igual de agua se expresa en (gr/cm³).

Peso Especifico del Agregado Fino

- Finalmente se obtiene el peso específico mediante la relación de peso seco entre peso de agua que es igual a su volumen (V_{sss}).

$$Pe = \frac{\text{PesoSeco}}{V_{sss}}$$

- Se realizaron tres ensayos, de los cuales se obtiene el promedio los resultados se muestran en el cuadro 1.2.3.2 – Anexo A

ENSAYO : Pe = 2600 Kg/m³

1.2.3.3 GRANULOMETRIA (NORMAS NPT :400.012)

Es la distribución por tamaño de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño siendo utilizados los tamices N° 4, 8, 16, 30, 50, 100.

- Se realizaron seis ensayos de granulometría de acuerdo a la forma ASTM C-136, ver cuadro N° 1.2.3.3. Anexo A.
- La curva representativa del agregado fino se presenta en el gráfico 1.2.3.3. Anexo A.

1.2.3.4 PORCENTAJE DE ABSORCION (NORMAS NPT : 400.22)

El porcentaje de absorción de un agregado es la cantidad de agua que tienen los poros libres (abiertos) de los agregados y esto se obtiene saturando el material.

- se toma una muestra de 500 gr. de estado s.s.s. P_{sss}.
- Se resta peso en gr. de la muestra saturada interiormente y seca superficialmente (P_{sss}) menos el peso seco (P_s) esta diferencia se divide entre P_s y el resultado se multiplica por 100

$$\% \text{Absorción} = \frac{P_{sss} - P_s}{P_s} \times 100$$

- Se realizó tres ensayos de porcentaje de absorción, tomando el promedio, los resultados se muestran en el cuadro N° 1.2.3.2, Anexo A

ENSAYO: ABS.= 0.86%

1.2.3.5 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO (NORMA ASTM C-566)

Es la cantidad de agua que posee el material en estado natural, su importancia radica en que pueda afectar la relación agua – cemento de las mezclas de concreto con los consiguientes efectos sobre el concreto.

Se realizaron tres ensayos de contenido de humedad, Tomado el promedio, los resultados se muestra en el cuadro N° 1.2.3.4

Anexo A

Pa = Peso al estado natural

Ps = Peso seco

$$C.H. = \frac{Pa - Ps}{Ps} \times 100$$

ENSAYO: C H = 0.53 %

1.2.3.6 SUPERFICIE ESPECÍFICA (NORMAS NTP 400.012)

Se define como la suma de áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, se expresa en cm^2/gr .

Determinación de la superficie específica del agregado Fino.

$$S_e = \frac{6}{100\rho} \left[\frac{P_1}{d_1} + \frac{P_2}{d_1} + \dots + \frac{P_n}{d_n} \right]$$

Siendo P_1, P_2, \dots, P_n : Los porcentajes en cada malla.

La superficie específica se determina, en base al análisis granulométrico y es el resultado de la suma de porcentajes retenidos en los tamices estandar, dividido entre los diámetros promedio de cada uno.

Los resultados se muestran en el cuadro 1.2.3.3 Anexo A.

$$S_e = 46.54 \text{ cm}^2/\text{gr}.$$

1.2.3.7 MODULO DE FINURA (MF) (NORMAS NTP 400.012)

Definimos como Modulo de finura del agregado como una constante adimensional que nos representa el tamaño promedio ponderado del agregado.

Se determina en base al análisis granulométrico del agregado fino se calcula como la suma de porcentajes acumulados de los agregados retenidos en los tamices estándar dividido entre 100 tal como se indica:

$$\text{MF (Agregado fino)} = \frac{N^\circ 4 + N^\circ 8 + N^\circ 16 + N^\circ 30 + N^\circ 50 + N^\circ 100}{100}$$

Los resultados del modulo de finura se muestran en el cuadro N°1.2.3.3. anexo A.

$$\text{MF} = 3.13$$

1.2.3.8 PORCENTAJE QUE PASA MALLA N°200 (NORMA NTP 400.018)

En este ensayo se determina que porcentaje del material es más fino que el tamiz N°200. Valores altos perjudiciales para el concreto porque afectan la adherencia y aumentan la cantidad de agua necesaria.

Los resultados se muestran en el cuadro N°1.2.3.5 Anexo A

$$\% \text{ que Pasa Malla N}^\circ 200 = 4.47\%$$

1.3 AGREGADO GRUESO

1.3.1 DEFINICIÓN:

Es aquel agregado que proviene de la desintegración natural o mecánica retenido en la malla N° 4 (4.75 mm). El agregado grueso puede clasificarse en grava y piedra triturada o chancada.

La grava es el agregado grueso proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándose comúnmente en canteras y lechos de los ríos, depósitos en forma natural.

1.3.2 UBICACIÓN DE LA CANTERA

El agregado grueso utilizado procede de la cantera "La Gloria", localizado a la altura del Km. 14.80 de la carretera central en Gloria Grande y ubicada en una quebrada amplia, al pie de tres quebradas encañonadas.

Esta formada por rocas andesitas de color oscuro, de origen fluvio aluvial.

El agregado es de perfil angular, el mismo que se obtiene por chancado mecánico.

1.3.3 PROPIEDADES FÍSICAS

El agregado grueso están conformado por grava, grava partida, piedra partida o escoria de altos hornos así como también una combinación de ellos.

Este agregado debe presentar partículas limpias de perfil angular o semiangular, duros compactos, resistentes y de texturas preferentemente rugosas. Químicamente las partículas deben ser estables, libres de materia orgánica u otros elementos nocivos al concreto.

1.3.3.1 PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (NORMA NTP 400.017)

Es el mismo concepto del agregado fino.

- Hay dos tipos de peso unitario P.U.S. y P.U.C. del agregado grueso.
- Su determinación se realiza siguiendo el procedimiento análogo para el agregado fino, con la única diferencia que se emplea un balde de volumen = $\frac{1}{2}$ pie³
- Se realiza tres ensayos de P.U.S. y P.U.C. obteniéndose para cada caso, los resultados que se muestran en los cuadros 1.3.3.1 (a) y 1.3.3.1. (b) respectivamente – Anexo A

ENSAYOS: P.U.S. = 1,446 Kg/m³ y P.U.C. = 1,632 Kg/m³

1.3.3.2 PESO ESPECIFICO (Pe) (NORMAS NTP 400.021)

La misma definición que para el agregado fino

$$Pe = \frac{\text{PesoSeco}}{V_{sss}}$$

- Se realizó tres ensayos de peso específico de los cuales se toma el promedio.
- Los resultados se muestran en el cuadro N° 1.3.3.2 Anexo A

ENSAYO: Pe = 2,720 Kg/m³

1.3.3.3 GRANULOMETRIA (NORMA NTP 400.012)

La granulometría es la distribución por tamaño de las partículas de los agregados el mismo concepto que el agregado fino, con el empleo de los tamices estándar correspondientes

El mismo procedimiento del agregado fino, variando el peso de las muestras a ensayar (en este caso 10,000 gr) y la serie de tamices ($1\frac{1}{2}$ " , 1" , $\frac{3}{4}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{8}$ " $\frac{1}{4}$ " y fondo), el proceso de zarandeo es de 1.5 minutos continuando con el mismo proceso empleado para el agregado fino.

- Se realizan seis (06) ensayos de granulometría
- Los resultados se muestran en el cuadro N° 1.3.3.3 Anexo A
- La curva granulométrica representativa del Agregado grueso se presenta en el grafico N° 1.3.3.3 (c) Anexo A

1.3.3.4 PORCENTAJE DE ABSORCION (NORMAS NTP 400.021)

El mismo concepto de agregado fino.

Se realizó tres (03) ensayos de porcentaje de absorción tomando el promedio, los resultados se muestran en el cuadro N° 1.3.3.2 Anexo A

ENSAYO: ABS= 0.42%

1.3.3.5 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

NORMA ASTM C-566

El mismo concepto del agregado fino

El mismo procedimiento de agregado fino.

- Se realiza tres (03) Ensayos de contenidos de Humedad,
Los resultados se muestran en el cuadro N° 1.3.3.5 Anexo A

ENSAYO: CH= 0.18 %

1.3.3.6 SUPERFICIE ESPECIFICA (NORMAS NTP 400.012)

El mismo concepto del agregado fino.

Se sigue el mismo criterio del agregado fino.

Considerando los tamices estándar del agregado grueso.

Los resultados se muestran en el cuadro N° 1.4.3.3 Anexo A

ENSAYO: S.E.= 1.39 cm²/gr

1.3.3.7 MODULO DE FINURA (M.F.) (NORMAS NTP 400.012)

El mismo concepto de agregado fino

Empleando el mismo criterio y procedimiento del agregado, fino, pero considerando los tamices y la expresión.

$$\text{M.F. (grueso)} = \frac{3''+3/4''+3/8''+600}{100}$$

Los resultados del módulo de finura se muestran en el cuadro N°1.3.3.3
ANEXO A

ENSAYO: M.F.= 7.29

1.3.3.8 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (NORMA (NTP 400.037)

Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido. Se determina del análisis granulométrico.

T. M.N = 1''

1.3.3.9 TAMAÑO MAXIMO DEL A. G. NORMA (NTP 400.037)

Es el que corresponde al menor tamiz que pasa toda la muestra del agregado grueso, su determinación a partir del análisis granulométrico.

Tamaño Máximo = 1 ½''

1.4 EL AGREGADO GLOBAL

1.4.1 GENERALIDADES

Es el material conformado por el agregado fino y el agregado grueso proveniente de la desintegración mecánica ó artificial de las rocas, el mismo que debe estar en proporciones adecuadas y cumplir con las especificaciones para su uso en el diseño de mezclas de concreto. Para obtener el agregado global se mezclan arena y piedra en proporciones diferentes tratando de obtener un máximo peso unitario, con lo que se consigue la mínima cantidad de vacíos, entonces se utilizara menor pasta de cemento y por ende mezclas mas económicas.

1.4.2 DETERMINACIÓN DEL MÁXIMO PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL.

Para lograr una mezcla de concreto óptimo se busca intervalos de variación confiable dentro de los cuales se encontrara la proporción ideal de combinación de agregados. El mejor acomodo de los agregados en el concreto se logra cuando se determina al Máximo Peso Unitario Compactado del agregado Global. Se realizo en Ensayo para cinco (05) proporciones de mezcla y para cada relación se efectuó tres ensayos de P.U.C. de los cuales se Toma el peso unitario Promedio como valor representativo del Ensayo, para cada relación. Se realizo tres Ensayos del P.U.C., de los cuales se Toma el promedio para cada relación, ver el cuadro N° 1.2

CUADRO N°1.2

MEZCLA N°	AGREGADO		PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL			PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³)
	FINO (%)	GRUESO (%)	M-1	M-2	M-3	
1	40	60	2,062	2,044	2,048	2,051
2	45	55	2,034	2,097	2,062	2,064
3	50	50	2,048	2,062	2,119	2,076
4	55	45	2,013	2,034	2,044	2,030
5	60	40	2,013	2,009	2,020	2,014

De este cuadro se dibuja la grafica N° 1.4.2 ANEXO A donde se aprecia la tendencia hacia el máximo valor de peso unitario compactado del agregado global es cuando.

A= 49% Y P= 51%

Realizaremos diseños de mezclas de prueba para determinar la proporción ideal de agregado para tal fin del grafico N°1.4.2 – anexo A Evaluaremos las siguientes relaciones.

Arena %	Piedra%
46	54
49	51
52	48

Consideraciones:

- Al comienzo aproximamos el volumen de agua, para asentamientos entre 3"-4".
- Las proporciones de agregados son: (46,54), (49,51) y (52,48).

En porcentaje de arena y piedra respectivamente, utilizando la relación $a/c= 0.65$.

Se vacearon 03 probetas para cada relación de agregados, se evaluó su resistencia en compresión a los 7 días con lo cual se determina la relación de agregados para el diseño será $A/P= 49/51$. Los resultados se calculan en el Capítulo II, Enciso 2.9, Cuadro II.7 y Grafica II.4

1.4.3 DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRIA DEL AGREGADO

GLOBAL para $A/p = 49/51$

Para considerar al agregado fino y grueso, en estado óptimo debe cumplir requisitos mínimos que son controlados mediante husos granulométricos.

El control mediante los Husos granulométricos para cada agregado (arena y piedra) no garantiza que la granulometría de la mezcla cumplir los requisitos de un buen concreto, cuando se ha comprobado que evaluando individualmente la piedra y la arena con estos usos obteniendo agregados bien graduados, sin embargo .cuando son mezclados, la granulometría del conjunto no cae dentro del rango establecido.

También se presenta el caso de agregado que no entran en los husos granulométricas cuando son evaluados separadamente, y que sin embargo cuando son mezclados adecuadamente nos proporcionan una distribución eficiente de partículas.

El cálculo y los resultados se presentan en los cuadros N° 1.4.3 (a), 1.4.3 (b) gráfico N° 1.4.3 (c), y gráfico 1.4.2 – Anexo A

1.5 AGUA DE DISEÑO EN EL CONCRETO

1.5.1 AGUA DE MEZCLA (NORMA: NTP 339.088)

En el diseño de mezclas de concreto el agua usada debe cumplir los requisitos establecidos en la norma antes mencionada y preferentemente agua potable.

El agua que sea inodora e insípida y que sea apta para consumo humano es buena para la preparación de mezclas de concreto.

El agua de mezcla debe estar libre de impurezas y de sustancias orgánicas. La norma nacional Itintec 339.088 si establece requisitos para agua de mezcla y curado, que se detallan en el Cuadro N° 1.3

CUADRO N°1.3

Límites permisibles para agua de mezcla y de curado según la norma ITINTEC N° 339.088

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE
1) Sólidos en suspensión	5000 p.p.m. máximo
2) Materia orgánica	3 p.p.m. máximo
3) Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 p.p.m. máximo
4) Sulfato (Ión SO ₄)	600 p.p.m. máximo
5) Cloruros (Ión Cl ⁻)	1,000 p.p.m. máximo
6) pH	5 a 8

1.5.2 IMPORTANCIA DEL CONTENIDO DE AGUA

Normalmente el agua de mezclado (agua total) es siempre mayor que la requerida para la hidratación del cemento, esto por razones de trabajabilidad de la mezcla.

Como consecuencia de lo antes expuesto se tiene: las mezclas de alta relación agua-cemento contienen más agua sin hidratar (agua libre) que aquellos que tiene baja relación agua- cemento.

Con respecto a la porosidad de la mezcla vemos que el agua libre ocupa espacios que se transforma en poros capilares. Mezclas de alta relación agua- cemento es más porosa que las de bajas relación agua – cemento (mezclas ricas)

1.5.3 FUNCIONES DEL AGUA EN LA MEZCLA

Las principales funciones que cumple el agua la mezcla son las siguientes:

En el proceso de hidratación reacciona con el cemento.

Actúa como lubricante, y es mejor la trabajabilidad y acomodo del conjunto.

Ocupa espacios (vacíos) necesarios en la pasta que luego se transforma en poros capilares permitiendo que la hidratación sea completa.

CAPITULO II

DISEÑO DE MEZCLAS

CAPÍTULO II: DISEÑO DE MEZCLAS

2.1 INTRODUCCIÓN

El diseño de mezcla de concreto, es conceptualmente, la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, y determinar también la dosificación de cada uno de los materiales que intervienen en una mezcla de concreto y deben estar basados en un balance adecuado entre la economía y los requisitos de colocación, resistencia, durabilidad y apariencia.

El concreto en su fase inicial es plástica para luego transformarse en una estructura sólida y resistente; cuyas características dependen de la dosificación de cada uno de sus componentes, entonces procederemos a calcular la cantidad relativa de materiales a ser usados en las mezclas de concreto; a fin de que dicha mezcla sea óptima tanto en su fase plástica como en la fase endurecida y cumpla con los requisitos de cada proyecto.

Existen en la actualidad una serie de métodos de diseños de mezclas que con mayor o menor refinamiento establecen tablas y/o gráficos para estimar cantidades de agua de amasado en función del tamaño máximo, geometría del agregado, así como el asentamiento, relaciones agua/cemento a usar referidas a resistencias en compresión determinados experimentalmente, las proporciones en que la que deben intervenir la piedra y la arena en base a gradaciones y consideraciones teóricas y/o prácticas, etc.

Ante este panorama hay que tener muy claro que no existe ningún método perfecto, ni que nos proporcione una receta infalible para solucionar todos los casos prácticos por lo que las bondades de un método, sobre otros residen finalmente; en el criterio personal de quién los aplique y los resultados que cada profesional con su conocimiento técnico, y experiencia que tenga en obra. Usaremos el diseño técnico basados en métodos ya establecidos, en las cuales se debe conocer y determinar en forma experimental en laboratorio cada de las propiedades de los materiales a emplearse, se considera también el

costo, requisitos de buen acabado y colocación del concreto y principalmente deben cumplir con las propiedades en estado fresco (asentamiento, peso unitario, contenido del aire, fluidez, exudación y tiempo de fraguado.) como también en estado endurecido (resistencia y durabilidad, etc.)

Un concreto es calificado de buena ó mala calidad de acuerdo a su resistencia en compresión (f_c) ya que este parámetro es de vital importancia ya que sobre él descansan las teorías de diseño actual.

2.2 MÉTODOS DE DISEÑO

Hay una variedad de métodos de diseño, pero todos se basan en los volúmenes absolutos de los componentes con la condición primordial que la suma de ellos incluidos. el aire atrapado en el concreto sea la unidad cúbica, cuyo uso general es 1 m^3 .

$$\text{Vol.Cemento} + \text{Vol.Agua} + \text{Vol.Arena} + \text{Vol.Piedra} + \text{Vol.Aire} = 1\text{m}^3$$

Por lo cual es necesario conocer cada una de las propiedades físicas de los materiales componentes; ya sea en estado seco, o saturado superficialmente seco (s.s.s.)

El método más usado es el proporcionado por el ACI, en la presente tesis se ha tomado en consideración la variación entre las proporciones de los agregados es decir las proporciones entre los agregados sera hallado por el MÉTODO DE LA MÁXIMA COMPACTACIÓN DEL AGREGADO GLOBAL, por ser el que nos da mejores resultados en nuestro país ya que esta de acorde a nuestra realidad.

2.3 CRITERIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO

Para el diseño de mezclas de concreto debemos considerar y tener en cuenta lo siguiente:

- ❖ Ningún método teórico o empírico resulta exactamente preciso como para reemplazar a una comprobación experimental porque nuestro país posee diversos materiales disponibles.
- ❖ La selección de las proporciones de cada uno de los materiales a combinarse para nuestra mezcla de concreto es un paso previo sujeto a los resultados experimentales.

- ❖ Por tanto esta selección de los diferentes componentes de la mezcla de concreto y la proporción de cada uno de ellos; debe ser el resultado de un balance del factor económico y el requisito de cumplimiento de cada una de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecidos.
- ❖ En la presente tesis se ha tomado el criterio de la mejor combinación de los agregados la misma que se ha determinado mediante la obtención del **MAXIMO PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL**
- ❖ El procedimiento y su determinación se presentan el capítulo 1.4.2 y los porcentajes A/P: de 46/54, 49/51 y 52/48, y se tomará el que tenga mayor comprensión a los 7 días.

2.4 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO SIN Y CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL.

Sabemos que el diseño de mezclas de concreto es la selección de las proporciones y combinación más adecuada de cada uno de los materiales en la unidad cúbica de concreto (1m^3) para obtener un producto en estado fresco y endurecido que cumpla con todos los requerimientos establecidos por el diseñador y las especificaciones técnicas de cada proyecto.

En nuestra investigación usaremos para obtener concretos de mediana y baja resistencias y se realizarán diseños de mezclas para las relaciones agua / cemento pre establecidos $a/c = 0.60, 0.65, 0.70$.

Se determinará en cada uno de ellos el tiempo de fraguado inicial.

Se analizará que efectos se producen al restituir el asentamiento inicial del concreto por adición de agua.

En una primera parte se realizará el vaciado de concreto para periodos de tiempo de (0,1,2,3 horas), en cada uno de los diseños sin restituir el asentamiento inicial del concreto y se analizará los efectos en la resistencia del concreto.

En la segunda parte se vaceará el concreto en periodos de tiempo de (0,1,2,3 horas), se restituirá el asentamiento inicial de concreto para cada tiempo de

vaceado mediante la adición de agua, analizaremos los efectos que se producen en la resistencia para cada uno de los diseños y finalmente se realizarán una comparación de los efectos producidos en la resistencia del concreto para cada etapa y en cada diseño y para cada tiempo de vaceado.

2.5 CONSIDERACIONES A SEGUIR EN DISEÑO DE MEZCLAS

En el diseño de mezclas se ha seguido el siguiente procedimiento, realizando la verificación y corrección mediante las mezclas de prueba

En la presente tesis nos dan las relaciones a/c pre establecidas, así como también el rango del slump (para mezclas de consistencia plástica).

1.- SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

Como queremos obtener mezclas de consistencia plástica se usará un asentamiento de 3"-4".

2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO

Mediante la obtención de la granulometría del agregado grueso, de sus características físicas se halló que el tamaño máximo nominal del agregado es de 1".

3.- DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLA

Esta se obtiene de la cantidad de agua de mezcla de prueba.

Se empieza probando con el valor dado en tablas para un determinado asentamiento y el D_n max. (Diámetro nominal máximo del agregado).

Este valor inicial se varió en cada relación a/c, hasta conseguir el asentamiento dentro del rango establecido en los requerimientos de diseño (3"-4").

4.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO.

Se ha asumido de un contenido de aire al 1.5% obtenido de tablas que le corresponde al diámetro nominal máximo de 1".

5.- SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA/CEMENTO

Usaremos las relaciones de agua – cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 para nuestra presente tesis de investigación.

6.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CEMENTO

Conocemos la relación agua-cemento del paso 5 y agua de mezcla del paso 3, se determina el contenido de cemento.

Ej: $a/c = 0.65$ y $a = 210 \text{ lt/m}^3$

$C = 323.07 \text{ kg/m}^3$

$C = 323 \text{ Kg/m}^3$

7.- DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN DE AGREGADO FINO – AGREGADO GRUESO.

Se determina mediante el máximo peso unitario compactado de las diferentes combinaciones de agregados (agregado global), para nuestro ejemplo tomamos 49% de agregado fino y 51% de agregado grueso (Se tomo el valor central del rango de variación obtenido de la curva porcentaje de agregado vs máximo peso unitario compactado).

8.- DETERMINACIÓN DEL PESO SECO DE LOS AGREGADOS

Los pesos secos se determinaran luego de conocer los volúmenes absolutos de los agregados fino y grueso.

Los valores obtenidos del paso 1 al 8 corresponden al diseño seco (DS).

9.- CORRECCIÓN POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS.

Para trabajar con los pesos correctos en el diseño de mezclas de concreto debe considerarse el contenido de humedad de los agregados y la absorción.

10.- NÚMERO DE DISEÑOS

Se recomienda como mínimo tres diseños para cada relación a/c y con ello se obtiene el agua de diseño mediante la grafica asentamiento vs. agua de mezcla.

Para nuestra investigación realizaremos cuatro diseños para cada relación a/c y con la variación de agua de mezcla.

Se calcula el agua de diseño de la grafica antes mencionada.

11.- AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA.

Este ajuste o corrección se realizara para verificar las proporciones calculadas de las mezclas, para ello se realiza mezclas de prueba, los

mismos que son preparadas y verificados siguiendo la norma ASTM C-192.

12.- SELECCIÓN DE LAS PROPORCIONES FINALES

Esta selección o determinación se hará para una mezcladora estacionaria tipo trompo de capacidad 54 Kg, para ello se utiliza los porcentajes de arena y piedra obtenidos de la curva porcentaje de arena y piedra obtenidos de la curva de porcentaje agregado vs máximo peso unitario compactado, y son los siguientes.

Arena %	Piedra %
46	54
49	51
52	48

Se realizara diseños de mezclas de prueba para las proporciones de

agregados: $\frac{A}{p} = \frac{46}{54}$, $\frac{A}{p} = \frac{49}{51}$, $\frac{A}{p} = \frac{52}{48}$,

Manteniendo constante la relación $a/c=0.65$

13.- DETERMINACIÓN DEL AGUA DE DISEÑO PARA LAS MEZCLAS DE PRUEBA.

Para cada relación del paso 12, y la relación $a/c=0.65$ se determinara la cantidad de agua optima que nos permite obtener una mezcla cuyo asentamiento esta comprendido entre 3"-4".

El valor del agua optima se obtiene del gráfico cantidad de agua vs asentamiento para lo cual se realizara mezclas de prueba con cuatro cantidades de agua de tal manera obtener asentamientos menores y mayores del valor establecido (3"-4") para cada diseño de prueba.

Una vez obtenido el agua optima de cada diseño de prueba y los asentamientos entre 3"-4" se fabrican tres probetas para cada relación de agregados. ($A/P= 46/54$, $49/51$, $52/48$) los mismos que serán curados según el procedimiento establecido en la norma ASTM C-192

Los que también serán ensayados por resistencia a la compresión después de 7 días, según la norma ASTM C-39.

2.6.- DISEÑO DE MEZCLAS DE PRUEBA PARA LA OBTENCIÓN DEL AGUA DE DISEÑO.

A continuación presentamos el diseño de mezclas de prueba para la relación $A/P= 49/51$ y la relación $a/c= 0.65$, realizaremos el diseño usando como primer valor de aproximación la cantidad de 210 lt/m^3 de agua, y ver que asentamiento nos resulta y sino obtenemos el valor deseado (3"-4") se seguirá diseñando mezclas de prueba variando la cantidad de agua hasta obtener el valor deseado.

2.7.- INFORMACION NECESARIA PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS

Para el diseño de mezclas de prueba se trabajo con las siguientes consideraciones:

- Asentamiento 3"-4" (mezclas plásticas)
- Tamaño nominal Máximo 1".
- Relación $A/P= 49/51$
- Relación $a/c = 0.65$

A continuación se indica las propiedades de los materiales usados en el diseño de prueba.

CEMENTO

Cemento Pórtland Tipo IP- Supercemento Atlas Puzolánico

Peso Específico = 2.97 gr/cm^3

AGREGADO FINO

- Peso específico de masa= 2.60 gr/cm^3
- Contenido de Humedad= 0.53%
- Porcentaje de Absorción = 0.86 %

AGREGADO GRUESO

- Peso específico de masa= 2.72 gr/cm^3
- Contenido de Humedad= 0.18%
- Porcentaje de Absorción = 0.42 %

PROPORCION DE AGREGADOS

Relación $A/P= 49/51$

Porcentaje de aire atrapado = 1.5 %

Volumen de agua meta de mezcla = 210 lt/m^3

2.7.1- PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LAS PROPORCIONES DE LOS MATERIALES EN EL DISEÑO DEL CONCRETO.

1.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CEMENTO

Tenemos relación a/c= 0.65 y agua 210 lt/m³

Cemento = 210/0.65 =323.07 = 323 kg/m³

2.- CALCULO DE LOS PESO SECOS DE LOS AGREGADOS

MATERIALES	PESO SECO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento	323 → 323/2970	→ 0.109
Agua	210 → 210/1000	→ 0.210
Arena	848 ← 2600 X	← 0.326
Piedra	925 ← 2720 X	← 0.340
% Aire atrapado		→ 0.015
		Σ = 0.334

EL Volumen total de los agregados se obtiene de la suma de los Volúmenes absolutos, los cuales se restan de la unidad cúbica.

$$1 - 0.334 = 0.666$$

$$\frac{A}{P} = \frac{49}{51} \text{ Entonces:}$$

$$0.666 \times \begin{cases} 0.49 = 0.326 \text{ (V.A.)} \\ 0.51 = 0.340 \text{ (V.P)} \end{cases}$$

$$A_s = 0.326 \times P_eA = 0.326 \times 2600 = 848 \text{ Kg/m}^3$$

$$P_s = 0.340 \times P_eP = 0.340 \times 2720 = 925 \text{ Kg/m}^3$$

Donde:

V_A = Volumen Absoluto de Arena

V_p = Volumen Absoluto de Piedra

P_eA = Peso específico de masa de Arena.

P_eP = Peso específico de masa de Piedra.

A_s = Peso de arena Seca.

P_s = Peso de Piedra Seca.

3.- DISEÑO UNITARIO SECO (DUS)

Cemento : 323/323=1.00

Agua : 210/323= 0.65

Arena : 848/323= 2.62

Piedra $925/323=2.86$

4.- DISEÑO DE OBRA (DO)

Corrección de agregados

$$A_o = A_s (1+CHA/100) = 848 (1+0.53/100) = 852 \text{ Kg/m}^3$$

$$P_o = P_s (1+CHP/100) = 925 (1+0.18/100) = 926 \text{ Kg/m}^3$$

Corrección del agua

$$A_o = A_s (CHA - ABA)/100 = 848 (0.53-0.86) = -280 \text{ lt}$$

$$P_o = P_s (CHP-ABP)/100 = 925 (0.18-0.42) = -2.22 \text{ lt.}$$

$$\Sigma=-5.02 \text{ lt/m}^3$$

Entonces el diseño de agua será:

$$\text{Agua de diseño}=210+5.02 = 215 \text{ lt/m}^3$$

Donde:

C.H.A.: Contenido de Humedad de Arena (%)

C.H.P.: Contenido de Humedad de Piedra (%)

A.B.A.: Absorción de la Arena (%)

A.B.P.: Absorción de la Piedra (%)

A_o = Arena de obra

P_o = Piedra de obra

NOTA: Cuando $\left\{ \begin{array}{l} \Sigma Es + \rightarrow \text{se quita agua} \\ \Sigma Es - \rightarrow \text{se añade agua} \end{array} \right\}$

El diseño de obra calculado es:

Cemento: 323 Kg/m^3

Agua: 196 Kg/m^3

Arena: 852 Kg/m^3

Piedra: 926 Kg/m^3

5.- DISEÑO UNITARIO DE OBRA (DUO)

Cemento $323/323=1.00$

Agua $215/323= 0.67$

Arena $852/323= 2.64$

Piedra $926/323=2.87$

$$\Sigma=-7.18 \text{ Kg/m}^3$$

6.- PESO POR TANDA (MEZCLADORA DE 54 kg)

Entonces: $\frac{54}{7.18} = 7.52$

Luego los pesos por tanda se obtienen como se indica.

Cemento	:	7.52 x 1.00= 7.52 Kg
Agua	:	7.52x0.67= 5.04 lt
Arena	:	7.52x 2.64= 19.85 Kg
Piedra	:	7.52x 2.87= 21.58 Kg
$\Sigma=54.00$ Kg.		

El Asentamiento o Slump para este diseño es de 2 1/2" que no esta en el rango (3"-4"). Entonces seguimos buscando el agua experimentalmente, para ello realizaremos 04 mezclas de prueba para cada diseño (A/P = 46/54, 49/51 y 52/48) para la misma relación a/c = 0.65, variando el agua y obteniendo los respectivos asentamientos y de ella se determina el agua de diseño.

A continuación en el cuadro N° II.1 se presenta las mezclas de prueba para determinar el agua neta (agua de diseño) para las proporciones de agregado A/P= 46/54 y a/c= 0.65, así como también el gráfico N°II.1 para la determinación de agua de diseño.

También se muestra el cuadro N° II.2 se presenta las mezclas de prueba para determinar el agua neta (agua de diseño) para las proporciones de agregado A/P=49/51 y a/c= 0.65, así como también el gráfico N°II.2 para la determinación de agua de diseño.

Finalmente se presentamos el cuadro N° II.3 se presenta las mezclas de prueba para determinar el agua neta (agua de diseño) para las proporciones de agregado A/P=52/48 y a/c= 0.65, así como también el gráfico N°II.3 para la determinación de agua de diseño.

Nota.- Para obtener el agua neta de diseño se prueba con diferentes cantidades de agua: 210 lt/m³, 220 lt/m³, 230 lt/m³ y 240 lt/m³ para cada relación A/P.

Los cuales se presentan en las siguientes páginas.

cuadro N°2.1: Mezclas De Pruebas De Concreto

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 46/54		a/c= 0.65		a= 210l/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	323	0.109	1.00	323	1.00	7.51
Agua	310	0.210	0.65	215	0.67	5.03
Arena (46%)	796	0.306	2.46	800	2.48	18.63.
Piedra (54%)	979	0.360	3.03	981	3.04	22.83
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.334			7.19	54.00
					Asentamiento	= 2 1/4"

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 46/54		a/c= 0.65		a= 220l/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	338	0.114	1.00	338	1.00	7.92
Agua	220	0.220	0.65	225	0.67	5.30
Arena (46%)	777	0.299	2.30	781	2.31	18.29
Piedra (54%)	957	0.352	2.83	959	2.84	22.49
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.349			6.82	54.00
					Asentamiento	= 3"

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 46/54		a/c= 0.65		a= 230l/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	354	0.119	1.00	354	1.00	8.36
Agua	230	0.230	0.65	235	0.66	5.51
Arena (46%)	762	0.293	2.15	766	2.16	18.05
Piedra (54%)	933	0.343	2.64	935	2.64	22.08
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.364			6.46	54.00
					Asentamiento	= 4 1/2"

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 46/54		a/c= 0.65		a= 240l/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	369	0.124	1.00	369	1.00	8.77
Agua	240	0.240	0.65	245	0.66	5.78
Arena (46%)	744	0.286	2.02	748	2.03	17.80
Piedra (54%)	911	0.335	2.47	913	2.47	21.66
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.379			6.16	54.00
					Asentamiento	= 5 3/4"

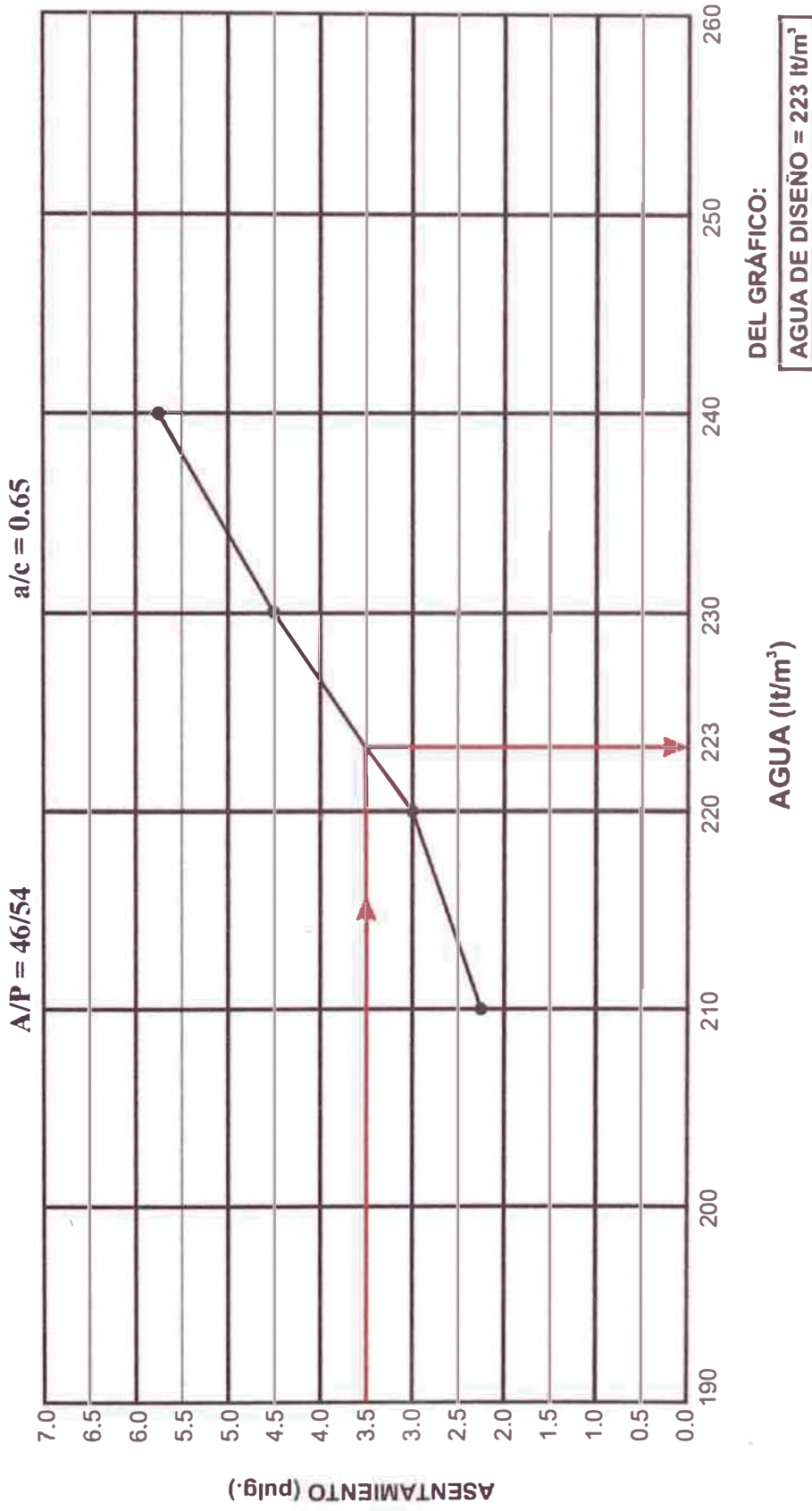


GRÁFICO N°2.1
(Ver cuadro N° 2.1)
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA DE DISEÑO

CUADRO N° 2.2
MEZCLAS DE PRUEBA DE CONCRETO

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 49/51		a/c= 0.65		a= 210lt/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	323	0.109	1.00	323	1.00	7.52
Agua	210	0.210	0.65	215	0.67	5.04
Arena (49%)	848	0.326	2.62	852	2.64	19.85
Piedra (51%)	925	0.340	2.86	926	2.87	21.58
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.334			7.18	54.00
					Asentamiento	= 2 1/2"

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 49/51		a/c= 0.65		a= 220lt/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	338	0.114	1.00	338	1.00	7.93
Agua	220	0.220	0.65	225	0.67	5.31
Arena (49%)	829	0.319	2.45	833	2.46	19.50
Piedra (51%)	903	0.332	2.67	905	2.68	21.26
Aire (%)	1.5 %	0.015				
		0.349			6.81	54.00
					Asentamiento	= 3"

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 49/51		a/c= 0.65		a= 230lt/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	354	0.119	1.00	354	1.00	8.37
Agua	230	0.230	0.65	235	0.66	5.52
Arena (49%)	811	0.312	2.29	815	2.30	19.25
Piedra (51%)	881	0.324	2.49	883	2.49	20.84
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.364			6.45	54.00
					Asentamiento	= 4"

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 49/51		a/c= 0.65		a= 240lt/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	369	0.124	1.00	369	1.00	8.78
Agua	240	0.240	0.65	245	0.66	5.79
Arena (49%)	790	0.304	2.14	794	2.15	18.88
Piedra (51%)	862	0.317	2.34	864	2.34	20.54
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.379			6.15	54.00
					Asentamiento	= 4 3/4"

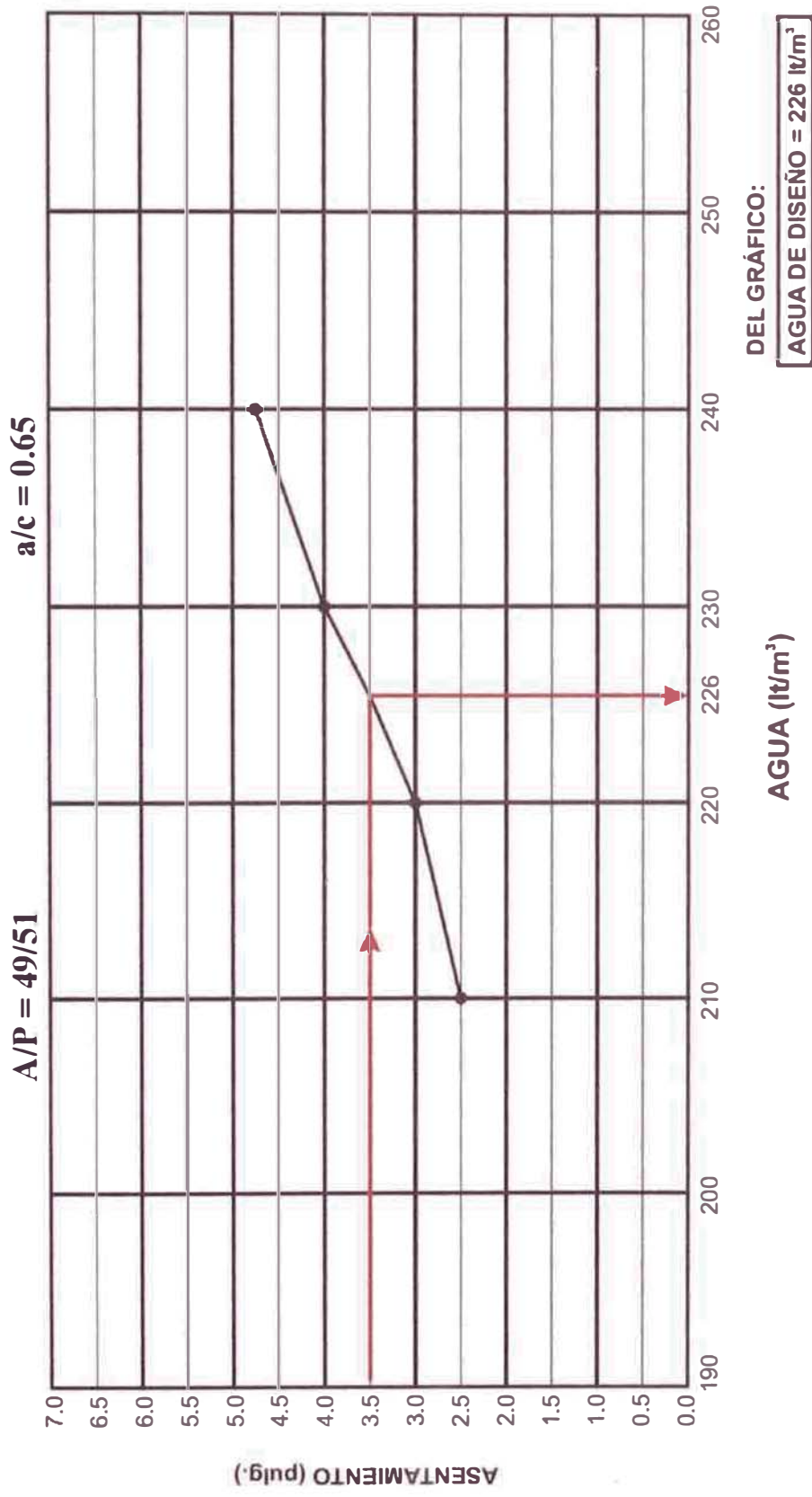


GRAFICO N° 2.2
(Ver cuadro N°2.2)
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA DE DISEÑO

CUADRO N°2.3: MEZCLAS DE PRUEBA DE CONCRETO

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 52/48		a/c= 0.65		a= 210lt/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco (Kg/M ³) D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra (Kg/M ³) D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	323	0.109	1.00	323	1.00	7.53
Agua	210	0.210	0.65	215	0.67	5.05
Arena (52%)	900	0.346	2.79	904	2.80	21.08
Piedra (48%)	870	0.320	2.69	872	2.70	20.34
Aire (%)	1.5	0.015				
		0.334			7.17	54.00
					Asentamiento	= 1 3/4"

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 52/48		a/c= 0.65		a= 220lt/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco (Kg/M ³) D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra (Kg/M ³) D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	338	0.114	1.00	338	1.00	7.93
Agua	220	0.220	0.65	225	0.67	5.31
Arena (52%)	881	0.319	2.61	886	2.62	20.78
Piedra (48%)	849	0.312	2.51	851	2.52	19.98
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.349			6.81	54.00
					Asentamiento	= 2 1/2"

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 52/48		a/c= 0.65		a= 230lt/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco (Kg/M ³) D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra (Kg/M ³) D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	354	0.119	1.00	354	1.00	8.36
Agua	230	0.230	0.65	235	0.66	5.51
Arena (52%)	861	0.331	2.43	866	2.45	20.48
Piedra (48%)	830	0.305	2.34	831	2.35	19.65
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.364			6.46	54.00
					Asentamiento	= 4"

DETERMINACION DEL AGUA DE DISEÑO						
Para: A/P= 52/48		a/c= 0.65		a= 240lt/m ³		
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³) D.S	Volumen Absoluto (M ³) V.A	Diseño Unitario Seco (Kg/M ³) D.U.S	Diseño de Obra (Kg/M ³) D.O	Diseño Unit. de Obra (Kg/M ³) D.U.O	Tanda de 54kg
Cemento	369	0.124	1.00	369	1.00	8.78
Agua	240	0.240	0.65	245	0.66	5.79
Arena (52%)	840	0.323	2.28	844	2.29	20.11
Piedra (48%)	811	0.298	2.20	813	2.20	19.32
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.379			6.15	54.00
					Asentamiento	= 5 1/2"

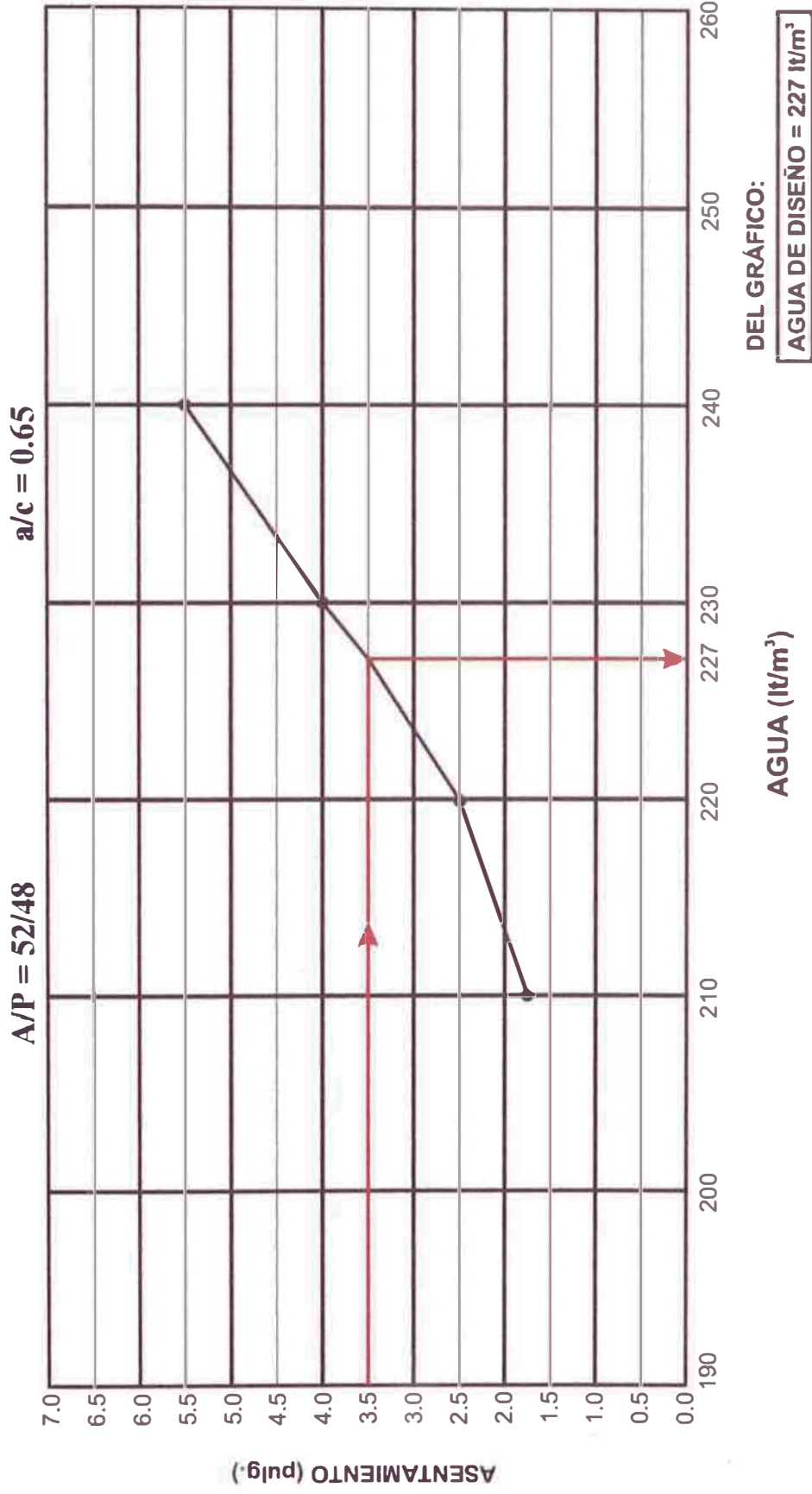


GRAFICO N° 2.3
(Ver cuadro N°2.3)
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA DE DISEÑO

2.8.- AGUA DE DISEÑO DE LAS MEZCLAS DE PRUEBA

Los valores de agua neta de diseño se obtienen de los gráficos N°II.1, II.2 Y II.3 para las relaciones A/P=46/54, 49/51 y 52/48 para a/c = 0.65, estos valores de agua de diseño son:

CUADRO 2.4

A/P	a/c	AGUA DE DISEÑO (lt/m ³)
46/54	0.65	223
49/51	0.65	226
52/48	0.65	227

Con estos resultados de agua de diseño, se realiza el rediseño para cada proporción de agregados con a/c=0.65 y las cantidades de agua de diseño correspondiente.

A continuación presentamos los cuadros de diseño de mezclas finales.

2.9 DISEÑO DE MEZCLAS DE PRUEBAS FINALES

Una vez obtenida los valores de agua neta de diseño para cada relación A/P se procede a los diseños de mezcla para cada relación respectiva.

CUADRO N°2. 5

Para: A/P= 46/54			a/c= 0.65		a= 223l/m ³	
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³)	Volumen Absoluto (M ³)	Diseño Unitario Seco	Diseño de Obra (Kg/M ³)	Diseño Unit. de Obra	Tanda de 54kg
	D.S	V.A	D.U.S	D.O	D.U.O	
Cemento	343	0.115	1.00	343	1.00	8.06
Agua	223	0.223	0.65	228	0.66	5.32
Arena (46%)	775	0.298	2.26	779	2.27	13.29
Piedra (54%)	949	0.349	2.77	951	2.77	22.33
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.353				
					6.70	54.00
					Asentamiento	= 3 1/2"

Para: A/P= 49/51			a/c= 0.65		a= 226l/m ³	
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³)	Volumen Absoluto (M ³)	Diseño Unitario Seco	Diseño de Obra (Kg/M ³)	Diseño Unit. de Obra	Tanda de 54kg
	D.S	V.A	D.U.S	D.O	D.U.O	
Cemento	348	0.117	1.00	348	1.00	8.019
Agua	226	0.226	0.65	231	0.66	5.41
Arena (52%)	819	0.315	2.35	823	2.37	19.42
Piedra (48%)	889	0.327	2.55	891	2.56	20.97
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.358				
					6.59	54.00
					Asentamiento	= 3 1/2"

Para: A/P= 52/48			a/c= 0.65		a= 227l/m ³	
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³)	Volumen Absoluto (M ³)	Diseño Unitario Seco	Diseño de Obra (Kg/M ³)	Diseño Unit. de Obra	Tanda de 54kg
	D.S	V.A	D.U.S	D.O	D.U.O	
Cemento	349	0.118	1.00	349	1.00	8.23
Agua	227	0.227	0.65	232	0.66	5.43
Arena (52%)	866	0.333	2.48	871	2.50	20.58
Piedra (48%)	835	0.307	2.39	837	2.40	19.75
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.360				
					6.56	54.00
					Asentamiento	3 1/2"

Los valores de asentamiento, proporción de agregados, valor a/c y agua de diseño que se ha obtenido de las mezclas de prueba finales, se muestran en el cuadro N° II.6

CUADRO 2.6

a/c= 0.65	A/P	AGUA DE DISEÑO (lt/m ³)	ASENTAMIENTO (Pulg.)
	46/54	223	3 1/2"
	49/51	226	3 1/2"
	52/48	227	3 1/2"

Los asentamientos están dentro del rango para mezclas plásticas (3"-4"), con los valores obtenidos en el cuadro de diseño de mezclas finales (cuadro N°II.5) se vaciaron 03 probetas para cada diseño siguiendo las normas ASTM -192 y posteriormente a los 07 días se realizaron ensayos de compresión siguiendo las normas ASTM -39 para obtener su resistencia cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro (cuadro II.7).

CUADRO 2. 7

AGREGADO (%)		RESISTENCIA DE COMPRESIÓN f'c(Kg/cm ²)			RESISTENCIA PROMEDIO f'c(Kg/cm ²)
ARENA	PIEDRA	1	2	3	
46	54	149.33	138.28	139.78	142.46
49	51	152.15	150.25	152.95	151.78
52	48	143.36	143.14	142.22	142.91

Con los resultados de resistencia de promedio en los 07 (siete) días del cuadro 2.7 Elaboramos el grafico N°2.4

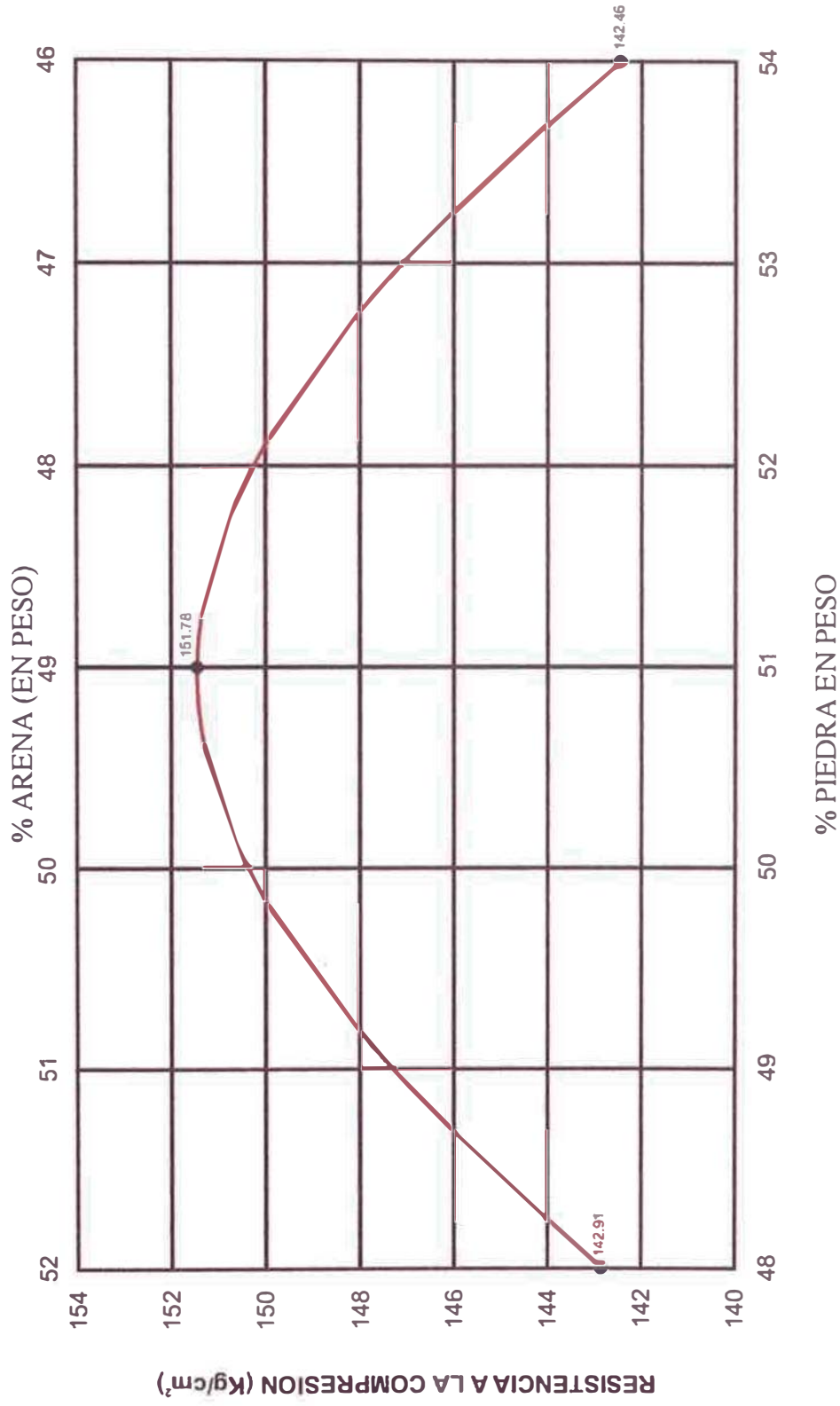


GRAFICO N° 2.4
(Ver cuadro N° 2.7)
CURVA DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 7 DIAS

Del gráfico se observa que la mejor resistencia a los 7 días se obtiene con el porcentaje de 49% de agregado fino y 51% de agregado grueso, por lo tanto la combinación de los agregados considerados para el diseño de mezcla será: A/P=49/51 (49% de Arena y 51% de Piedra).

Esta relación de agregado A/P = 49/51, se mantendrá constante en lo diseño del concreto, para las relaciones a/c =0.60, 0.65 y 0.70

2.10 DETERMINACIÓN DE AGUA DE DISEÑO PARA A/P = 49/51, a/c =0.60 y 0.70

Se sigue el mismo procedimiento realizado en las mezclas de prueba (a/c=0.65) y se determinará el agua de diseño para a/c=0.60 y 0.70, cuyos valores son incluidos.

El de a/c=0.65.

A/P=49/51	a/c=0.60	a=228 lt/m ³
A/P=49/51	a/c=0.65	a=226 lt/m ³
A/P=49/51	a/c=0.70	a=218 lt/m ³

Con estos valores de agua de diseño se efectuó el rediseño y obtenemos finalmente los diseños patrón para la presente investigación.

2.11 DISEÑOS PATRON DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN

Para cumplir nuestro objetivo en nuestra presente investigación, se presenta a continuación los diseños patrón que se usarán tanto en el vaciado para e el concreto sin y con restitución del asentamiento inicial.

Los diseños de mezcla se muestran en el siguiente cuadro: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (cuadro N° 2.8)

2.12 DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN

Una vez determinada la relación final ($A/P = 49/51$) y agua de diseño para $a/c=0.60$ (228 lt/m³), $a/c=0.65$ (226 lt/m³) y $a/c=0.70$ (210lt/m³), Se calcula los diseños de mezcla patrón respectivo. (ver cuadro N° 2.8)

CUADRO N° 2.8

Para: A/P= 49/51			a/c= 0.60		a= 228lt/m ³	
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³)	Volumen Absoluto (M ³)	Diseño Unitario Seco	Diseño de Obra (Kg/M ³)	Diseño Unit. de Obra	Tanda de 54kg
	D.S	V.A	D.U.S	D.O	D.U.Orealizr	
Cemento	380	0.128	1.00	380	1.00	8.96
Agua	228	0.228	0.60	231	0.61	5.46
Arena (49%)	801	0.308	2.11	807	2.12	18.99
Piedra (51%)	873	0.321	2.30	875	2.30	20.60
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.371			6.03	54.00
					Asentamiento = 3 3/4"	

Para: A/P= 49/51			a/c= 0.65		a= 226lt/m ³	
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³)	Volumen Absoluto (M ³)	Diseño Unitario Seco	Diseño de Obra (Kg/M ³)	Diseño Unit. de Obra	Tanda de 54kg
	D.S	V.A	D.U.S	D.O	D.U.O	
Cemento	348	0.117	1.00	348	1.00	8.19
Agua	226	0.226	0.65	230	0.66	5.41
Arena (49%)	819	0.315	2.35	825	2.37	19.42
Piedra (51%)	889	0.327	2.55	891	2.56	20.98
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.358			6.59	54.00
					Asentamiento = 4"	

Para: A/P= 49/51			a/c= 0.70		a= 218lt/m ³	
Materiales	Diseño Seco (Kg/M ³)	Volumen Absoluto (M ³)	Diseño Unitario Seco	Diseño de Obra (Kg/M ³)	Diseño Unit. de Obra	Tanda de 54kg
	D.S	V.A	D.U.S	D.O	D.U.O	
Cemento	311	0.105	1.00	311	1.00	7.30
Agua	218	0.218	0.70	223	0.72	5.25
Arena (49%)	842	0.324	2.70	846	2.72	19.85
Piedra (51%)	919	0.338	2.95	921	2.96	21.60
Aire (%)	1.5%	0.015				
		0.338			7.40	54.00
					Asentamiento = 3 1/2"	

CAPITULO III

PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO

CAPÍTULO III: PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO

3.1 GENERALIDADES

Los ensayos de concreto al estado fresco tienen la finalidad de controlar las características de una mezcla de concreto y efectuar, si son necesarias las posibles correcciones a fin de cumplir los requerimientos establecidos para cada proyecto para poder así seleccionar las proporciones adecuadas basadas en los materiales a emplear en obra.

El estado fresco del cemento es muy importante porque en obra será necesario que dicho concreto sea manejable, trabajable, que tenga la calidad necesaria, que pueda transportarse y colocarse en el encofrado que lo recibirá sin sufrir segregación, por eso es muy importante conocer el tiempo de fraguado inicial y final, que nos permite conocer el tiempo que se dispone durante el proceso constructivo, para una buena colocación y acabados en las obras de concreto, pero también influye en el costo final del concreto endurecido, ya que el mayor consumo del cemento incrementan los costos.

Las propiedades del concreto en estado fresco son::

- Consistencia
- Peso unitario
- Contenido de aire
- Fluidez
- Exudación
- Tiempo de Fraguado

3.2 CONSISTENCIA

La consistencia es una propiedad que define el grado de humedad de la mezcla, es también conocida como SLUMP o medida de asentamiento y dar una medida indirecta de la trabajabilidad, la cohesividad de la mezcla; también nos hace ver el grado de fluidez de la misma, significando esto que cuanto mas

húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con que el concreto fluirá durante el proceso de colocación y su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de volumen de vacíos.

El ensayo de asentamiento se medirá por el método del cono de Abrams.

3.2.1 METODO DEL CONO DE ABRAMS (NORMA NTP 338.035)

Para realizar este ensayo se requiere el "CONO DE ABRAMS" que no es otra cosa que un tronco de cono hueco de metal, el cual tiene las siguientes dimensiones: Diámetro de la base menor 10 cm, una altura de 30 cm y base mayor de 20 cm de diámetro. Además utilizaremos una varilla compactadora la cual es una barra de acero lisa de 60 cm. De longitud y 5/8" de diámetro terminada en punta semiesférica o de bola (punta roma)

3.3 PESO UNITARIO (NORMA NTP 339.046)

El peso unitario del concreto fresco, es el peso del mismo por unidad de volumen expresado en kg/m^3 , se emplea para determinar el rendimiento de las mezclas, el contenido de cemento y el contenido de aire. Las variaciones del peso unitario de una mezcla, generalmente son debidas al tipo de agregado, lo que da lugar a que los concretos se clasifiquen en: concreto de pesos normales concretos livianos y concretos pesados.

3.4 CONTENIDO DE AIRE (NORMA NTP 339.046)

En la mezcla del concreto fresco existen cantidades variables de espacios vacíos, los cuales se denominan poros, los cuales no contienen materia sólida, que bajo determinadas circunstancias algunas de ellas pueden ser ocupadas parcial o totalmente con agua.

La presencia de aire en el concreto es de dos formas:

- Como aire atrapado o aire natural

- Como aire incorporado, el cual ha sido introducido intencionalmente, por requerimientos del diseño.

La presencia de las burbujas de aire aumenta la plasticidad y la cohesividad de las mezclas, pero es indeseable dado que contribuye a la disminución de la resistencia y durabilidad del concreto.

El contenido de aire depende del acomodo de las partículas, aporte de los materiales, las condiciones de operación, la granulometría y el tamaño máximo de agregado, por lo que su valor es relativo.

A continuación presentamos una tabla con los límites permisibles de aire atrapado o incorporado en función del tamaño máximo nominal del agregado cuales se usan en el diseño de la mezcla.

LIMITES PERMISIBLES DE AIRE ATRAPADO O INCORPORADO EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO.

CUADRO N° 3.1

Tamaño máximo nominal agregado	Aire atrapado	Aire incorporado %	
		Exposición Severa	Exposición Moderada
3/8"	3.0	7.5	6.0
1/2"	2.5	7.00	6.5
3/4"	2.0	6.00	5.0
1"	1.5	6.00	4.5
1 1/2"	1.0	5.5	4.5
2"	0.5	5.0	4.0
3"	0.3	4.5	3.5
6"	0.2		

El presente ensayo tiene por finalidad determinar el **CONTENIDO DE AIRE** de la mezcla de concreto por ser uno de los índices que permite evaluar la calidad del concreto, para su determinación se sigue el siguiente procedimiento.

Para ello se usa el **MÉTODO GRAVIMÉTRICO** según lo establece la norma NTP 339.046.

Previamente se debe usar el ensayo de peso unitario del concreto fresco, al cual llamaremos Pu.n.

Este valor lo comparamos con el peso unitario que resulta de sumar la columna "Peso húmedo" del cuadro de diseño de la mezcla correspondiente, en la cual no esta incluido el aire. A este valor lo llamaremos P_u .

Luego el contenido del aire lo expresamos en porcentaje y lo calculamos de la siguiente manera.

$$\%A = \frac{P_{un} - P_u}{P_{un}} \times 100$$

Donde:

$\%A$	Contenido total de aire (porcentaje de vacíos) en el concreto fresco
$P_{u.n}$	Peso unitario nominal del concreto fresco en kg/m^3
P_u	Peso unitario que resulta de sumar la columna "Peso húmedo" del cuadro de diseño de mezcla correspondiente.

3.5 FLUIDEZ (NORMA NTP 339.046)

La fluidez es uno de los ensayos que existen para obtener las características del comportamiento del concreto fresco como son la consistencia y la trabajabilidad. Es uno de los métodos usados para determinar el índice de consistencia del concreto fresco.

El ensayo se realiza en la mesa de sacudidas donde se determina el aumento de diámetro que experimenta la base inferior de un tronco de cono de concreto fresco, la que es sometida a sacudidas sucesivas.

- Se toma como diámetro medio del concreto extendido la media aritmética de seis mediciones del diámetro distribuidos simétricamente.

La formula utilizarse es la siguiente:

$$\%deFlujo = \frac{(D - 25)}{25} \times 100$$

Donde:

D = Diámetro extendido promedio en cm.

3.6 EXUDACIÓN (NORMA NTP 339.077)

Es una propiedad del concreto al estado fresco que viene a ser el flujo de agua de la mezcla por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa de concreto y sube hacia la superficie durante una o dos horas.

El proceso de exudación se debe a la sedimentación de las partículas sólidas más pesadas que el agua, que se encuentra en suspensión en la masa plástica que conforma el concreto fresco.

La exudación empieza momentos después de que el concreto ha sido colocado y consolidado en los encofrados.

Para su cuantificación se sigue el siguiente procedimiento.

- Se calcula el volumen de agua exudación por unidad de superficie.

Mediante la ecuación:

$$V = \frac{VI}{A}$$

Donde:

VI Volumen en centímetros de agua de exudación durante el intervalo seleccionado.

A Área expuesta del concreto en centímetros cuadrados.

se calcula el agua acumulada de exudación expresada como porcentaje del agua de mezcla contenida en la probeta de ensayo como sigue:

$$C = \frac{a}{W} x M$$

$$\text{Exudación en \%} = \frac{D}{10 x C}$$

- Donde: C : Masa de agua en la probeta de Ensayo.
W : Masa total de la muestra en la mezcla en Kg.
a : Masa neta del agua en la mezcla en Kg.
M: Masa de muestra en Kg.
D: Volumen Total de agua de exudación extraída de la probeta de ensayo en cm^3 multiplicada por 1 gr/cm^3 o masa de exudación en gramos.

3.7 TIEMPO DE FRAGUADO (NORMA NTP 339.082)

El fraguado, es el proceso de endurecimiento del concreto, por lo tanto este ensayo tiene por finalidad determinar el tiempo que demora en endurecerse y ganar resistencia por el mortero (Extraído de mezcla de concreto); desde que se realiza el ingreso de los materiales en la mezcladora.

La norma establece el método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado del concreto fresco, por medio de agujas metálicas de penetración, de diferente diámetros sobre una muestra de concreto que ha sido previamente tamizada por la malla N°4 (4.76 mm).

Se mide las cargas de penetración aplicadas y se hace un registro de ellos. Se considera que la fragua inicial se produce cuando la presión de penetración es de 500 lb/pulg^2 y la fragua final cuando la presión de penetración es de $4,000 \text{ lb/pulg}^2$.

CAPITULO IV

PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO

CAPÍTULO IV: PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO

4.1 GENERALIDADES

Las propiedades del concreto al estado endurecido son de gran importancia y se debe evaluar cada una de sus propiedades, ya que reflejan la forma como el concreto se comportara en el futuro, ya que en este estado, va ha tener que soportar las cargas para las cuales se ha diseñado.

Las propiedades del concreto endurecido están íntimamente ligadas con la resistencia y es el parámetro que permite cuantificar la calidad del concreto ya que en este estado nos permite evaluar su resistencia, la uniformidad del concreto y el grado de control alcanzado, que nos garantizara una buena calidad del concreto. En muchos casos factores ajenos a la resistencia pueden afectar las otras propiedades.

La resistencia se define como el máximo esfuerzo que soporta el material sin romperse, El concreto esta destinado a soportar esfuerzos de compresión, es la resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de calidad y ver si un concreto es de buena o mala calidad.

La resistencia depende directamente de la relación agua/cemento, del tiempo transcurrido, depende principalmente del contenido de humedad que tiene durante ese tiempo (curado), del tipo de concreto, granulometría de los agregados, y sus estados de compactación.

Las propiedades en estado endurecido estudiadas en la presente tesis son: la resistencia a la compresión y la resistencia a la compresión diametral (Tracción) definiremos y cuantificaremos las propiedades del concreto en estado endurecido siguiendo métodos establecidos según las normas.

4.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NORMA N. T. P. 339.034)

La resistencia a la compresión del concreto es la capacidad de soportar las cargas y esfuerzos de compresión, como el concreto es más resistente a la

solicitud de dicha carga, entonces su calidad se establece por el valor de la resistencia a la compresión.

Para calcular dichos valores se utilizarán probetas cilíndricas moldeadas con concreto fresco cuyas dimensiones son 15 cm. de diámetro y 30 cm de altura estandarizados según norma.

Así mismo los probetas se mantendrán bajo agua hasta el momento de sus ensayos. En nuestro caso serán curados durante 7 y 28 días, luego de ser refrentadas (capiadas) son sometidas a la prueba de compresión en una máquina hidráulica a velocidad de carga constante comprendida entre 210 Kg/s y 630Kg/s, se sigue el siguiente procedimiento.

Para hallar la resistencia a la compresión simplemente se divide la carga indicada por la máquina de compresión entre el área de contacto circular dado por el diámetro de la misma y cuya fórmula es la siguiente:

$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2}$$

Donde: R_c : Resistencia a la compresión del concreto en Kg/cm²

P : Carga máxima en Kg, (Dada por la máquina)

D : Diámetro de la probeta de concreto en cm.

4.3 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRIAL (NORMA N.T.P. 339.084)

Cuando se diseña una estructura de concreto se asume que dicho concreto carece de resistencia a la tracción, y que esta diseñada para resistir esfuerzos de compresión, que es su característica principal del concreto.

La resistencia a la tracción del concreto es estimada en función de la resistencia en compresión.

Los esfuerzos de tracción se pueden medir en forma indirecta mediante el ensayo de compresión diametral; el cual se le conoce también como tracción indirecta. Para la evaluación de la resistencia a la tracción por compresión diametral se sigue el siguiente procedimiento.

Los ensayos se realizan a los 28 días y el valor de la resistencia a la tracción por compresión diametral se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$R_{CD} = \frac{4P}{\pi LD}$$

Donde:

R_{CD} : Resistencia a la tracción por compresión diametral
(Kg/cm²).

P : Carga máxima de rotura (Kg,)

D : Diámetro de la probeta (cm)

L : Longitud de la probeta (cm)

CAPITULO V

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

CAPITULO V: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

5.1. INTRODUCCION

En un diseño de mezclas de concreto, cuando queremos conocer el tiempo dentro del cual debe vacear el concreto para determinado tipo de obra; entonces es necesario realizar el ensayo de tiempo de fraguado, sabemos cuando el concreto comienza a perder plasticidad (tiempo de fraguado inicial) y en que momento el concreto no posee plasticidad (tiempo de fraguado final) es decir se a endurecido.

La norma N.T.P. 339.082 nos indica que la fragua inicial (T.F.I.) se produce cuando la presión de penetración es de 500 lb/pulg² y en la fragua final cuando la presión de penetración es de 4,000 lib/pulg², el método de cálculo para su obtención se detalla en el capítulo III 3.7

5.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO.

Los factores que incluyen en el tiempo fraguado son los siguientes:

5.2.1. DEMORA EN EL TIEMPO DE VACEADO.

Cuando encontramos algún elemento estructural mal colocado, encofrados inestables y su rectificación demora el vaceado entonces el tiempo de fraguado varia por consiguiente hay que ver si el concreto es trabajable o no.

5.2.2. VARIACION DEL CEMENTO.

Siendo el cemento el componente esencial y en consecuencia influye en las propiedades del concreto como es en el caso del tiempo de fraguado.

El tiempo de fraguado varia de acuerdo al tipo de cemento que se utilice en la mezcla, así como por ejemplo el cemento tipo III fragua mas rápido que los otros, y el de tipo II es mas lento en la fragua y desarrollo de resistencias iniciales.

La marca de cemento, o la misma marca, para el mismo tipo de cemento, procedente de diferentes quemas puede dar tiempo de fraguados diferentes en las mezclas de concreto.

La edad del cemento también influye en el tiempo del fraguado, las mezclas preparadas con cementos antiguos tienen una fragua más lenta.

5.2.3. TEMPERATURA DE LA MEZCLA:

La temperatura en la mezcla de concreto tiene influencias con el tiempo de fraguado.

Según estudios realizados nos indican que un incremento de 15° C en la temperatura dobla la velocidad de reacción química. Cementos mezclados a 32°C hidratan 4 veces más rápido que cementos mezclados a 5°C.

Entonces el incremento gradual de la temperatura acelera el tiempo de fraguado.

5.2.4. TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE:

El valor de la temperatura del medio ambiente tiene influencias en el tiempo de fraguado del concreto. Es por eso vemos que en zonas caloríficas es más rápido la fragua, mientras que en zonas frías se hace más lenta.

Es decir la reacción química entre el cemento y el agua es acelerada por el calor y retardada por el frío.

5.2.5. CONTENIDO DE CEMENTO EN LA MEZCLA:

Respecto al contenido de cemento en las mezclas de concreto, podemos afirmar que contenidos más altos dan un desarrollo de calor más rápido que los que tienen bajos contenidos de cemento, ya que el cemento produce un incremento de calor en la mezcla.

5.2.6 DIMENSIONES DEL ELEMENTO DE CONCRETO:

Las dimensiones del elemento del concreto influyen en el tiempo de fraguado, y está relacionado al hecho de cuando mayor es la masa de concreto, el calor generado por la reacción inicial no puede ser disipado muy rápidamente elevándose la temperatura del concreto con lo que se acelera la reacción química y se acorta el tiempo de fraguado.

5.2.7. CONSISTENCIA Y RELACION AGUA-CEMENTO:

Sabemos que la consistencia es propiedad del concreto que define el grado de humedad de la mezcla, usualmente se define por el Asentamiento.

Los concretos de alto asentamiento fraguan más lentamente que los de bajo asentamiento.

La causa de esa lentitud es el exceso de agua, la cual hace que se mantenga más tiempo en estado plástico.

La relación a/c también influye en el tiempo de fraguado, para valores de a/c menores, el tiempo de fraguado también es menor.

5.2.8. CARACTERÍSTICAS DE EXUDACION :

La exudación influye también en el tiempo fraguado, así como también en la velocidad de endurecimiento.

Las mezclas que exudan mas rápido tienen menor tiempo de fraguado.

5.2.9. ADITIVOS EMPLEADOS:

Existen aditivos que sirven para acelerar o retardar el tiempo de fraguado, llamados aditivos acelerantes o retardadores del tiempo de fraguado.

❖ ACELERANTES DEL TIEMPO DE FRAGUADO.

El tiempo de fraguado se reduce empleando aditivos acelerantes, el mas conocido es el cloruro de calcio, consiguiendo aproximadamente 02 horas de reducción de fragua inicial y 04 horas en la fragua final.

En climas de baja temperatura se usan acelerantes de fragua o cuando se emplea concreto de bajo calor de hidratación.

Las ventajas que se logran de una aceleración del tiempo de fraguado son:

Un acabado más rápido en la superficie de concreto.

La posibilidad de un sellado más rápido.

Una mayor protección del concreto en climas fríos.

❖ RETARDADORES DEL TIEMPO DE FRAGUADO.

Si queremos modificar el tiempo de fraguado de manera controlada tanto en la fragua inicial y en la fragua final sin tener posteriores efectos sobre la resistencia y las otras propiedades de concreto, hay que tener gran cuidado cuando se usa, dado que una dosis inadecuada podría inhibir parcial o totalmente el proceso de fraguado y endurecimiento de la mezcla.

Se recomienda realizar el retardo del tiempo de fraguado en los siguientes casos:

- Donde la temperatura ambiente se incrementa. (climas calidos).
- Para concretos bombeados o transportados a gran distancia.
- Cuando se requiere obtener un buen acabado, con mezclas expuestas.
- Para eliminar la posibilidad de juntas en grandes secciones de concreto.

CAPITULO VI

CUADRO DE RESULTADOS Y GRÁFICOS

CAPÍTULO VI: CUADRO DE RESULTADOS Y GRÁFICOS

6.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo veremos los cuadros resumen de los ensayos realizados en la ejecución de la presente Tesis de Investigación, los cuales deben cumplir con los objetivos propuestos en la presente tesis, para el concreto en estado fresco y endurecido.

En los ensayos realizados en el laboratorio se usaron los siguientes materiales : Cemento Pozolánico Tipo IP , agregado fino de la Molina, agregado grueso de la Gloria.

Las relaciones a/c usados fueron: a/c=0.60, 0.65 y 0.70.

La relación de agregados A/P : 49/51.

Los ensayos realizados en el laboratorio: En estado Fresco : Consistencia, Peso Unitario, Contenido de aire, Fluidez, Exudación y Tiempo de Fraguado. En estado Endurecido: Resistencia a la Compresión y Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral .

Metodología: Se analizarán que características se presentan en el concreto al realizar la restitución de la Plasticidad por adición de agua manteniendo constante el asentamiento de 3" a 4".

El análisis se realizo por etapas:

En la primera parte se realizo el vaceado de concreto para inicio de vaceado a 0, 1,2 y 3 horas sin restitución del asentamiento.

En la segunda parte se realizo el vaceado de concreto para inicio de vaceado a 0, 1, 2 y 3 horas con restitución de asentamiento.

Culminada las dos etapas de experimentación se realizo un estudio comparativo de los resultados obtenidos en la resistencia del concreto.

En los Anexos se presentan los resultados de los ensayos y el proceso de cálculo en forma detallada, donde se presenta toda la información requerida. Para la obtención de los valores finales, los cuales se presentan en forma resumida en el presente capítulo. Para tal efecto se ha determinado primeramente el tiempo de fraguado inicial y final (TFI y TFF) para el concreto sin restitución del asentamiento y con restitución del asentamiento.

6.2.-RESULTADOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

El resultado de los ensayos del concreto en **estado fresco** se encuentran en los cuadros **N°6.1** (concreto sin restitución del asentamiento) y **N° 6.2** (concreto con restitución del asentamiento). Estos cuadros fueron obtenidos a partir de los diseños de mezcla patrón finales realizados en el capítulo II , inciso 2.12, cuadro N° 2.8 para mezclar plásticos con asentamiento en el rango de (3" – 4")

Los ensayos se realizaron para las siguientes relaciones $a/c = 0.60$, 0.65 y 0.70 , con agua de diseño de 228 lt/m^3 ($a/c=0.60$), 226 lt/m^3 ($a/c=0.65$) y 218 lt/m^3 ($a/c=0.70$) para cada diseño de mezcla y con relación de agregados $A/P = 49/51$ (49 de arena y 51 de piedra) y con asentamiento de 3" – 4".

Nota: A continuación en las siguientes páginas indicamos los cuadros de resultados de los ensayos en estado fresco en los cuadros: **Cuadro N° (6.1) SRA, (para 00h):** Ensayos del concreto en estado fresco:Asentamiento, Peso Unitario, Contenido de Aire, Exudación, Tiempo de fraguado e Índice de Consistencia y **Cuadro N° (6.2) CRA, (para 03h):** Asentamiento, Peso Unitario, Contenido de Aire, Exudación, Tiempo de fraguado e Índice de Consistencia y la forma de obtención de los resultados se presentan detalladamente en los Anexos B del capítulo N° 10.

CUADRO N° 6.1:
ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
(CUADRO RESUMEN – SRA*)
INICIO DE VACEADO= 00 HRS (PATRON)

ARENA/ PIEDRA A/P	AGUA/ CEMENTO A/C	ASENTAMIENTO (PULG) PATRÓN	PESO UNITARIO (KG/M ³)	CONTENIDO DE AIRE (%)	EXUDACIÓN (%)	ENSAYOS			INDICE DE CONSISTENCIA (%)
						TIEMPO FRAGUADO		FINAL (H:M)	
						INICIAL (H:M)			
49/51	0.60	3 3/4"	2,317	1.04	5.38	06 h 08m	08h 14m	107.00	
	0.65	4 "	2,324	1.29	6.26	06 h 42m	08h 44m	108.00	
	0.70	3 1/2"	2,331	1.24	6.22	06 h 56m	09h 04m	78.00	

*SRA : SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

CUADRO N° 6.2:
ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
(CUADRO RESUMEN)
INICIO DEL VACEADO: 03 HORAS (C.R.A.)*
CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

ARENA/ PIEDRA A/P	AGUA/ CEMENTO A/C	ASENTAMIENTO (PULG)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	CONTENIDO DE AIRE (%)	EXUDACIÓN (%)	TIEMPO FRAGUADO		ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)
						INICIAL (h:m)	FINAL (h:m)	
49/51	0.60	3 1/4 "	2320	0.69	3.19	06 h 10m	08h 17m	77.60
	0.65	3 1/2 "	2327	0.86	2.95	06 h 46m	08h 46m	69.00
	0.70	3 3/4 "	2333	0.64	3.45	07 h 05m	09h 25m	65.32

***C.R.A.: CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO POR ADICION DEAGUA.**

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

6.3.- RESULTADOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

Para el estudio del concreto en estado endurecido se realizaron los siguientes ensayos: **Resistencia a la Compresión (6.3.1)** y **Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral (6.3.2)**.

Los resultados de estos ensayos se muestran en el anexo C. estos valores corresponden a (06) diseños de mezclas diferentes (03 diseños sin restitución y 03 diseños con restitución del asentamiento patrón 3"-4").

6.3.1.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NORMA NTP 339.034)

Para poder cuantificar los efectos en la resistencia del concreto cuando se restituye el asentamiento inicial añadiendo agua a la mezcla después de 1, 2 y 3 h se fabricaron (06) probetas para cada diseño las mismas que se ensayaron en la máquina de compresión a la edad de 07 días y 28 días para el concreto sin y con restitución del asentamiento inicial para períodos de vaceado de (0, 1, 2 y 3 horas). La obtención de la resistencia se indica en el capítulo IV inciso 4.2.2 en cada diseño se presentó una curva resistencia Vs. Edad en días. (capítulo VI graf. N°6.14-6.17)

6.3.2.-RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (NORMA NTP 339.084).

Para cuantificar en este ensayo se realizó mediante la fabricación de tres (03) probetas para cada diseño; luego se calcula los resultados tal como se indica en el capítulo IV inciso 4.3.1 Estas probetas se ensayaron a edad de ventiocho (28) días y para períodos de vaceado de (0 y 3 h) con y sin restitución del asentamiento inicial por adición de agua.

Nota.- A continuación en las siguientes páginas indicamos los resultados de los ensayos en estado endurecido: **Resistencia a la Compresión** en los cuadros N° (6.3) Para 0,1,2 y 3 hrs de inicio de vaceado, **sin restitución del asentamiento** y en los cuadros N° (6.4) Para 0,1,2 y 3 hrs de inicio de vaceado, **con restitución del asentamiento** y también para la **Resistencia a la tracción por compresión Diametral** en el cuadro (6.5) Para 0 y 3 hrs de inicio de vaceado, **sin restitución del asentamiento** y también **con restitución del asentamiento** para 0y 3 hrs de inicio de vaceado en mismo cuadro. Los cuales se indican en las siguientes páginas y la forma de obtención se presentan detalladamente en el Anexo C.

CUADRO N° 6.3:
CONCRETO ENDURECIDO: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
CONCRETO PATRÓN (00h) Y (CUADRO RESUMEN SRA)

DISEÑOS		INICIO DE VACEADO (h)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	
ARENA/PIEDRA A/P	AGUA/CEMENTO A/C		7	EDAD EN DIAS
49/51	0.60	A 0h	200	28
		A 1h	180	251
		A 2h	179	234
	A 3h	178	230	
	A 0h	176	228	
	A 1h	160	228	
0.65	A 2h	153	214	
	A 3h	152	207	
	A 0h	149	204	
0.70	A 1h	145	210	
	A 2h	144	205	
	A 3h	134	196	
			194	

SRA : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

CUADRO N° 6.4:
CONCRETO ENDURECIDO: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
CON VARIACIONES DE TIEMPO DE VACIADO Y RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO PATRÓN (C.R.A.)
(CUADRO RESUMEN)

DISEÑOS		INICIO DE VACIADO (h)	ENSAYO A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	
ARENA/PIEDRA A/P	AGUA/CEMENTO A/C		7	EDAD EN DIAS
49/51	0.60	A 0h	200	28
		A 1h	170	251
		A 2h	157	228
	A 3h	152	224	
	A 0h	176	218	
	A 1h	150	228	
0.65	A 2h	146	209	
	A 3h	133	205	
	A 0h	149	195	
0.70	A 1h	131	210	
	A 2h	120	184	
	A 3h	117	167	
			163	

C.R.A. CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO POR ADICIÓN DE AGUA.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

CUADRO N° 6.5
ENSAYOS DE COMPRESIÓN DIAMETRAL
28 DIAS
(CUADRO RESUMEN)

SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EDAD: 28 DÍAS (Ft= Kg/cm ²)		CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EDAD = 28 DÍAS (Ft = Kg/cm ²)		
DISEÑOS		INICIO DE VACEADO (h)	ARENAL/PIEDRA A/P	AGUA/CEMENTO A/C	DISEÑOS		INICIO DE VACEADO (h)			
ARENAL/PIEDRA A/P	AGUA/CEMENTO A/C						ARENAL/PIEDRA A/P	AGUA/CEMENTO A/C		
49/51	0.60	00 h	49/51	0.60	49/51	0.60	00h	33.11		
		03 h					03 h	28.70		
	0.65	00 h		0.65		0.65	00 h	0.65	00 h	28.16
		03 h								03 h
	0.70	00 h		0.70		0.70	00 h	0.70	00 h	26.65
		03 h								03 h
								21.82		

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

6.4.- CUADROS DE ANALISIS COMPARATIVOS CON RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN EN ESTADO FRESCO: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (SRA) Y CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (CRA).

En las páginas siguientes indicamos los cuadros de análisis comparativos con respecto al concreto patrón en **porcentajes**.

CUADROS DE ANALISIS COMPARATIVOS RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN

ESTADO DEL VACEADO	DESCRIPCION DEL CUADRO	CUADRO N°
S.R.A.	Analisis Comparativo con respecto al concreto patrón:Ensayo del Asentamiento e Indice Consistencia	CUADRO N° 6.6
C.R.A.	Analisis Comparativo con respecto al concreto patrón:Ensayo del Asentamiento e Indice Consistencia	CUADRO N° 6.7
S.R.A.	Analisis Comparativo con respecto al concreto patrón:Ensayo de Peso Unitario y Contenido de Aire	CUADRO N° 6.8
C.R.A.	Analisis Comparativo con respecto al concreto patrón:Ensayo de Peso Unitario y Contenido de Aire	CUADRO N° 6.9
C.R.A	Analisis Comparativo con respecto al concreto patrón:Ensayo de Tiempo de Fraguado y exudación.	CUADRO N° 6.10

S.R.A.: Sin Restitución del Asentamiento.

C.R.A.: Con Restitución del Asentamiento

CUADRO N° 6.6:
ANÁLISIS COMPARATIVO CON RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN
ENSAYO DEL ASENTAMIENTO E ÍNDICE DE CONSISTENCIA (CONCRETO FRESCO)
(S.R.A.) *

VARIACIÓN DEL TIEMPO DE VACEADO (00H Y 03H)

A/C	INICIO DE VACEADO (H)	ASENTAMIENTO (pulg)	VARIACION ASENTAM. (pulg)	ASENTAMIENTO COMO % DEL DISEÑO PATRÓN	ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	VARIACION ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	ÍNDICE DE CONSISTENCIA COMO % DEL DISEÑO PATRÓN
0.60	00 h	3 ¾"	0"	100.00	107.00	0.00	100.00
	03 h	2 ½"	1 ¼"	66.66	54.32	52.68	50.76
0.65	00 h	4	0"	100.00	108.00	0.00	100.00
	03 h	2 ¾"	1 ¼"	68.75	50.68	57.32	46.93
0.70	00 h	3 ½"	0"	100.00	78.00	0.00	100.00
	03 h	2 ¾"	½"	84.62	50.00	28.00	64.10

* S.R.A : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

CUADRO N° 6.7
ANÁLISIS COMPARATIVO CON RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN
ENSAYO DEL ASENTAMIENTO E ÍNDICE DE CONSISTENCIA (CONCRETO FRESCO)
(C.R.A.)

VARIACIONES DEL INICIO DE VACEADO Y RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO PATRÓN

A/C	INICIO DE VACIADO (h)	ASENTAMIENTO (pubg)	VARIACIÓN ASENTAM. (pubg)	ASENTAMIENTO COMO % DEL DISEÑO PATRÓN	ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	VARIACIÓN ÍNDICE DE CONSISTEN. (%)	ÍNDICE DE CONSISTENCIA COMO % DEL DISEÑO PATRÓN
0.60	00 h	3 3/4"	0"	100.00	107.00	0.00	100.00
	03 h	3 1/4"	1/2"	86.66	77.00	30.00	71.96
0.65	00 h	4"	0"	100.00	108.00	0.00	100.00
	03 h	3 1/2"	1/2"	87.50	69.00	39.00	63.88
0.70	00 h	3 1/2"	0"	100.00	78.00	0.00	100.00
	03 h	3 3/4"	1/4"	107.14	65.32	12.68	83.74

C.R.A. : CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO POR ADICION DE AGUA

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

CUADRO N° 6.8
ANÁLISIS COMPARATIVO CON RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN
ENSAYO DE PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE (CONCRETO FRESCO)
(S.R.A.) *

VARIACIONES DEL TIEMPO DE VACEADO (00H Y 03H)

A/C	INICIO DE VACEADO (h)	PESO UNITARIO (Kg/m ³)	VARIACION PESO UNIT. (Kg/m ³)	P.U. COMO% DEL DISEÑO PATRON (%)	CONTENIDO DE AIRE (%)	VARIACION CONTENIDO DE AIRE (%)	CONTENIDO DE AIRE COMO(% DEL DISEÑO PATRON
0.60	00 h	2317	00	100.00	1.04	0.00	100.00
	03 h	2306	11.00	99.53	0.56	0.48	53.85
0.65	00 h	2324	00	100.00	1.29	0.00	100.00
	03 h	2317	7.00	99.70	0.99	0.30	76.74
0.70	00 h	2331	00	100.00	1.24	0.00	100.00
	03 h	2324	7.00	99.70	0.95	0.29	76.61

* S.R.A : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

CUADRO N° 6.9
ANÁLISIS COMPARATIVO CON RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN
ENSAYO DE PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE (CONCRETO FRESCO)
(C.R.A.)*

AC	INICIO DE VACIADO (h)	PESO UNITARIO (Kgm ³)	VARIACIÓN PESO UNIT. (Kgm ³)	P.U. COMO % DEL DISEÑO PATRON (%)	CONTENIDO DE AIRE (%)	VARIACIÓN CONTENIDO DE AIRE (%)	CONTENIDO DE AIRE COMO (%) DEL DISEÑO PATRON
0.60	00 h	2317	0.00	100.00	1.04	0.00	100.00
	03 h	2320	3.00	100.13	0.69	0.35	66.35
0.65	00 h	2324	0.00	100.00	1.29	0.00	100.00
	03 h	2327	3.00	100.13	0.86	0.43	66.67
0.70	00 h	2331	0.00	100.00	1.24	0.00	100.00
	03 h	2333	2.00	100.09	0.64	0.60	51.61

*C.R.A. : CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO POR ADICION DE AGUA

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

CUADRO N° 6.10
ANÁLISIS COMPARATIVO CON RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO Y EXUDACIÓN (CONCRETO FRESCO)
PATRÓN Y (C.R.A.)*

A/C	INICIO DE VACIADO (h)	TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL (H:M)	VARIAC. (H:M)	FRAGUADO INICIAL COMO % DEL DISEÑO PATRÓN	TIEMPO DE FRAGUADO FINAL (H:M)	VARIAC. (H:M)	FRAGUADO FINAL COMO % DEL DISEÑO PATRÓN	EXUDACIÓN (%)	VARIAC. (%)	EXUDACIÓN COMO % DEL DISEÑO PATRÓN
0.60	00 h	6h 08m		100.00	8h 14m		100.00	5.38		100.00
	03 h	6h 10m	0h 02m	100.54	8h 17m	0h 03m	100.61	3.07	2.31	57.06
0.65	00 h	6h 42m		100.00	8h 44m		100.00	6.26		100.00
	03 h	6h 46m	0h 04m	100.99	8h 46 m	0h 02m	100.38	2.81	3.45	44.88
0.70	00 h	6h 56m		100.00	9h 04m		100.00	6.22		100.00
	03 h	7h 05 m	0h 09m	102.16	9h 25m	0h 21m	103.86	3.21	3.01	51.61

*CRA: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO POR ADICIÓN DE AGUA.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

6.5.- CUADROS DE ANALISIS COMPARATIVOS CON RESPECTO AL CONCRETO A LOS 7 DÍAS Y 28 DÍAS Y (00 HRS) EN ESTADO ENDURECIDO: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (SRA) Y CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (CRA).

En las páginas siguientes indicamos los cuadros de análisis comparativos con respecto al concreto patrón en **porcentajes**.

CUADROS DE ANALISIS COMPARATIVOS RESPECTO AL CONCRETO A LOS 7 DÍAS Y 28 DÍAS Y 00HRS EN ESTADO ENDURECIDO.

ESTADO DEL VACEADO	DESCRIPCIÓN DEL CUADRO	CUADRO N°
S.R.A.	Análisis Comparativo con respecto al concreto a los 7 y 28 días (00hrs) en porcentajes (%): Ensayo de Compresión.	CUADRO N° 6.11
C.R.A.	Análisis Comparativo con respecto al concreto a los 7 y 28 días (00hrs) en porcentajes (%): Ensayo de Compresión.	CUADRO N° 6.12
S.R.A.	Concreto endurecido: Valores expresados en % con respecto a la Compresión a los 28 días (00hrs).	CUADRO N° 6.13
C.R.A.	Concreto endurecido: Valores expresados en % con respecto a la Compresión a los 28 días (00hrs).	CUADRO N° 6.14
S.R.A. C.R.A	Valores expresados en porcentajes con respecto al concreto patrón. Ensayo: Tracción por Compresión Diametral (Edad 28 días)	CUADRO N° 6.15

S.R.A.: Sin Restitución del Asentamiento.

C.R.A.: Con Restitución del Asentamiento

CUADRO N° 6.11
ANÁLISIS COMPARATIVO CON RESPECTO AL CONCRETO A LOS 7 Y 28 DÍAS (00HS) EN PORCENTAJES (%)
CONCRETO ENDURECIDO: ENSAYO DE COMPRESIÓN (S.R.A.)*

A/C	INICIO DE VACEADO (h)	VARIACIÓN DE AGUA (%)	A/C EFECTIVA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (%)	
				7 días	28 días
0.60	00 h	0.00	0.60	100.00	100.00
	01 h	0.00	0.60	90.00	93.23
	02 h	0.00	0.60	89.50	91.63
	03 h	0.00	0.60	89.00	90.84
0.65	00 h	0.00	0.65	100.00	100.00
	01 h	0.00	0.65	90.91	93.85
	02 h	0.00	0.65	86.93	90.78
	03 h	0.00	0.65	86.36	89.47
0.70	00 h	0.00	0.70	100.00	100.00
	01 h	0.00	0.70	97.32	97.62
	02 h	0.00	0.70	96.64	93.33
	03 h	0.00	0.70	89.93	92.38

*S.R.A. : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

CUADRO N° 6.12
ANÁLISIS COMPARATIVO CON RESPECTO AL CONCRETO A LOS 7 Y 28 DÍAS (00HS) EN PORCENTAJES (%)
CONCRETO ENDURECIDO: ENSAYO DE COMPRESIÓN (C.R.A.)*

A/C	INICIO DE VACEADO (h)	VARIACIÓN AGUA (%)	A/C EFECTIVA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (%)	
				7 días	28 días
0.60	00 h	0.0 (0.00lt)	0.60	100.00	100.00
	01 h	4.03 (0.22lt)	0.63	85.00	90.84
	02 h	4.76 (0.26lt)	0.63	78.50	89.24
	03 h	4.95 (0.27lt)	0.64	76.00	86.85
0.65	00 h	0.00 (.000lt)	0.65	100.00	100.00
	01 h	4.07 (0.22lt)	0.68	85.22	91.67
	02 h	4.99 (0.27lt)	0.69	82.95	89.91
	03 h	5.91 (0.32lt)	0.69	75.57	85.52
0.70	00 h	0.00 (0.00lt)	0.70	100.00	100.00
	01 h	6.18 (0.32lt)	0.75	87.92	87.62
	02 h	6.37 (0.33lt)	0.75	80.54	79.52
	03 h	7.34 (0.38lt)	0.76	78.52	77.62

*C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO POR ADICIÓN DE AGUA.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP".

CUADRO N° 6.13
CONCRETO ENDURECIDO: VALORES EXPRESADOS EN % CON RESPECTO A LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (00 HS) Y S.R.A.*

A/C	INICIO DE VACEADO (h)	VARIACION AGUA (%)	A/C EFECTIVA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (%)	
				7 días	28 días
0.60	00 h	0.00	0.60	79.68	100.00
	01 h	0.00	0.60	71.71	93.23
	02 h	0.00	0.60	71.31	91.63
	03 h	0.00	0.60	70.92	90.84
0.65	00 h	0.00	0.65	77.19	100.00
	01 h	0.00	0.65	70.17	93.86
	02 h	0.00	0.65	67.11	90.79
	03 h	0.00	0.65	66.67	89.47
0.70	00 h	0.00	0.70	70.95	100.00
	01 h	0.00	0.70	69.05	97.62
	02 h	0.00	0.70	68.57	93.33
	03 h	0.00	0.70	63.81	92.38

*S.R.A. : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: “RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP”.

CUADRO N° 6.14
CONCRETO ENDURECIDO: VALORES EXPRESADOS EN % CON RESPECTO A LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (00 HS) Y (C.R.A.)*

A/C	INICIO DE VACEADO (h)	VARIACION AGUA (%)	A/C EFECTIVA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (%)	
				7 días	28 días
0.60	00 h	0.00	0.60	79.68	100.00
	01 h	4.03	0.63	67.73	90.84
	02 h	4.76	0.63	62.55	89.24
	03 h	4.95	0.64	60.56	86.85
0.65	00 h	0.00	0.65	77.19	100.00
	01 h	4.07	0.68	65.79	91.67
	02 h	4.99	0.69	64.04	89.91
	03 h	5.91	0.69	58.33	85.53
0.70	00 h	0.00	0.70	70.95	100.00
	01 h	6.18	0.75	62.38	87.62
	02 h	6.37	0.75	57.14	79.52
	03 h	7.34	0.76	55.71	77.62

*C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO POR ADICIÓN DE AGUA

TESIS: “RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP”.

CUADRO N° 6.15
VALORES EXPRESADOS EN PORCENTAJES CON RESPECTO AL CONCRETO PATRON
ENSAYO DE TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL (CONCRETO ENDURECIDO)
(EDAD 28 DIAS)

A/C	S.R.A.*			C.R.A.*		
	INICIO DE VACEADO (h)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Ft) (Kg/cm ²)	Ft COMO % DeI DISEÑO PATRÓN	INICIO DE VACEADO (h)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Ft) (Kg/cm ²)	Ft COMO % DeI DISEÑO PATRÓN
0.60	00 h	33.11	100.00	00 h	33.11	100.00
	03 h	28.70	86.71	03 h	27.26	82.36
0.65	00 h	28.16	100.00	00 h	28.16	100.00
	03 h	25.00	88.76	03 h	23.89	84.84
0.70	00 h	26.65	100.00	00 h	26.65	100.00
	03 h	23.64	88.71	03 h	21.82	81.88

*S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

*C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO POR ADICION DE AGUA

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁICO TIPO IP".

6.6.- GRÁFICOS COMPARATIVOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO:

**6.6.1.-GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN
ESTADO FRESCO, SIN RESTITUCIÓN DEL
ASENTAMIENTO. (SRA)**

**6.6.2.-GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN
ESTADO FRESCO, CON RESTITUCIÓN DEL
ASENTAMIENTO. (CRA)**

6.6.1- GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (SRA)

GRÁFICOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO (S.R.A.)

ESTADO DEL VACEADO	DESCRIPCIÓN DEL GRÁFICO	GRÁFICO N°
S.R.A.	Gráfico del Ensayo del Asentamiento vs. Relación (a/c). A las 00hrs.	GRÁFICO N° 6.1
S.R.A.	Gráfico del Ensayo del Asentamiento vs. Relación (a/c). A las 03hrs.	GRÁFICO N° 6.2
S.R.A.	Gráfico del Ensayo de Peso Unitario vs. Relación (a/c). Para 00hrs y 03hrs	GRÁFICO N° 6.3
S.R.A.	Gráfico del Ensayo de Contenido de Aire vs. Relación (a/c). Para 00hrs y 03hrs	GRÁFICO N° 6.4
S.R.A.	Gráfico del Ensayo de Índice de Consistencia vs. Relación (a/c). Para 00hrs y 03hrs	GRÁFICO N° 6.5
S.R.A.	Gráfico del Ensayo de Exudación vs. Relación (a/c). Para 00hrs y 03hrs	GRÁFICO N° 6.6
S.R.A.	Gráfico de Tiempo de Fraguado vs. Relación (a/c). Para TFI Y TFF.	GRÁFICO N° 6.7

S.R.A.: Sin Restitución del Asentamiento

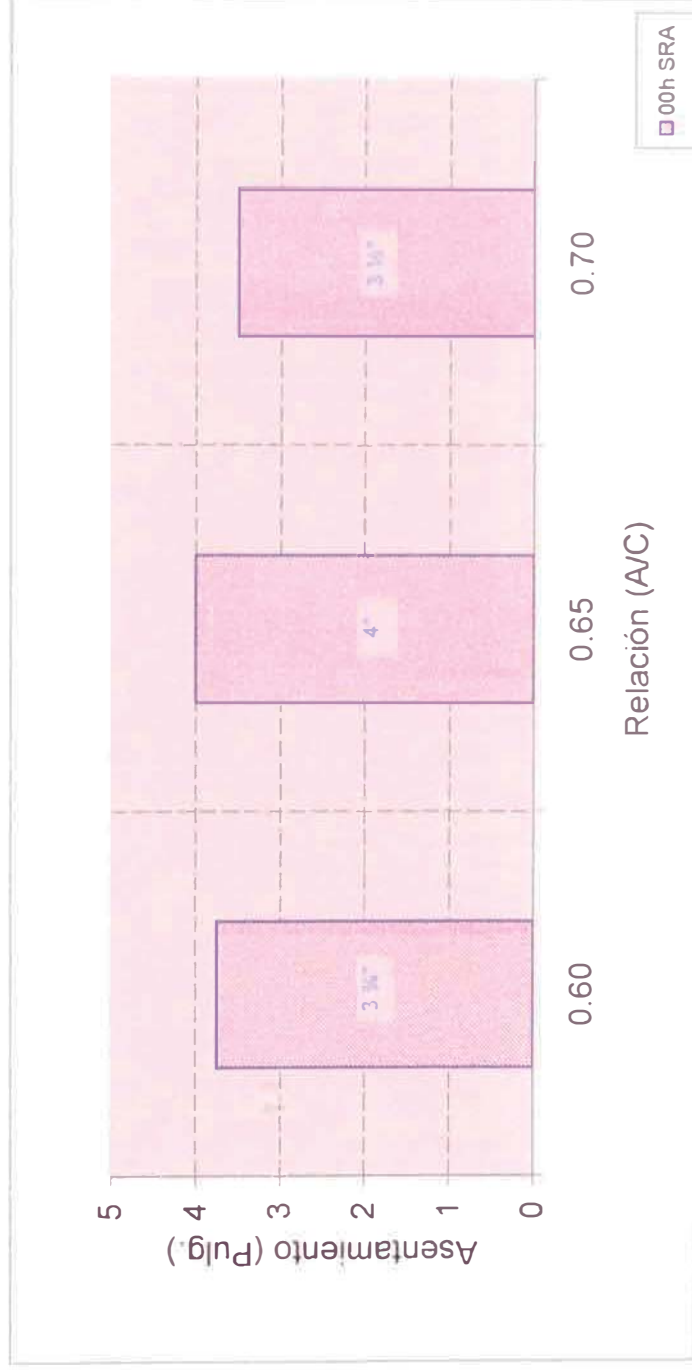
ENSAYO DEL ASENTAMIENTO VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.1

(Ver Cuadro 6.1)

Inicio del Vaceado: 00h +5min.

S:R:A.*



S:R:A.*: Sin Restitución del Asentamiento.

Nota: El asentamiento tiene que estar entre 3" – 4" para obtener un concreto trabajable

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

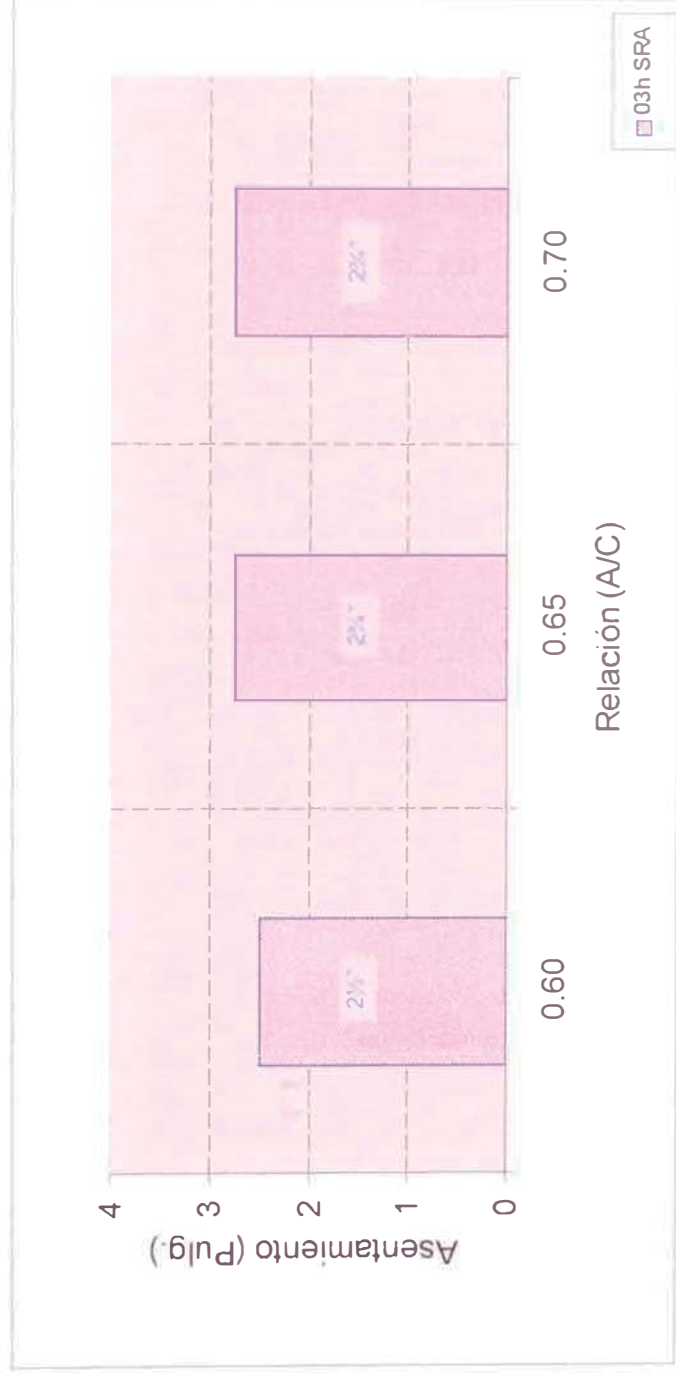
ENSAYO DEL ASENTAMIENTO VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.2

(Ver Cuadro 6.6)

Inicio del Vaceado: 03h

S:R:A:*



S:R:A:*: Sin Restitución del Asentamiento.

Nota: El asentamiento tiene que estar entre 3" – 4" para obtener un concreto trabajable.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

PESO UNITARIO VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.3

(Ver Cuadro 6.8)

Inicio del Vaceado 00h y 03h
S:R:A.*



S:R:A.*: Sin Restitución del Asentamiento.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DEL CONTENIDO DE AIRE (%) VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.4

(Ver Cuadro 6.8)

Inicio del Vaceado: 00h y 03h
S:R:A:*



S:R:A:*: Sin Restitución del Asentamiento.

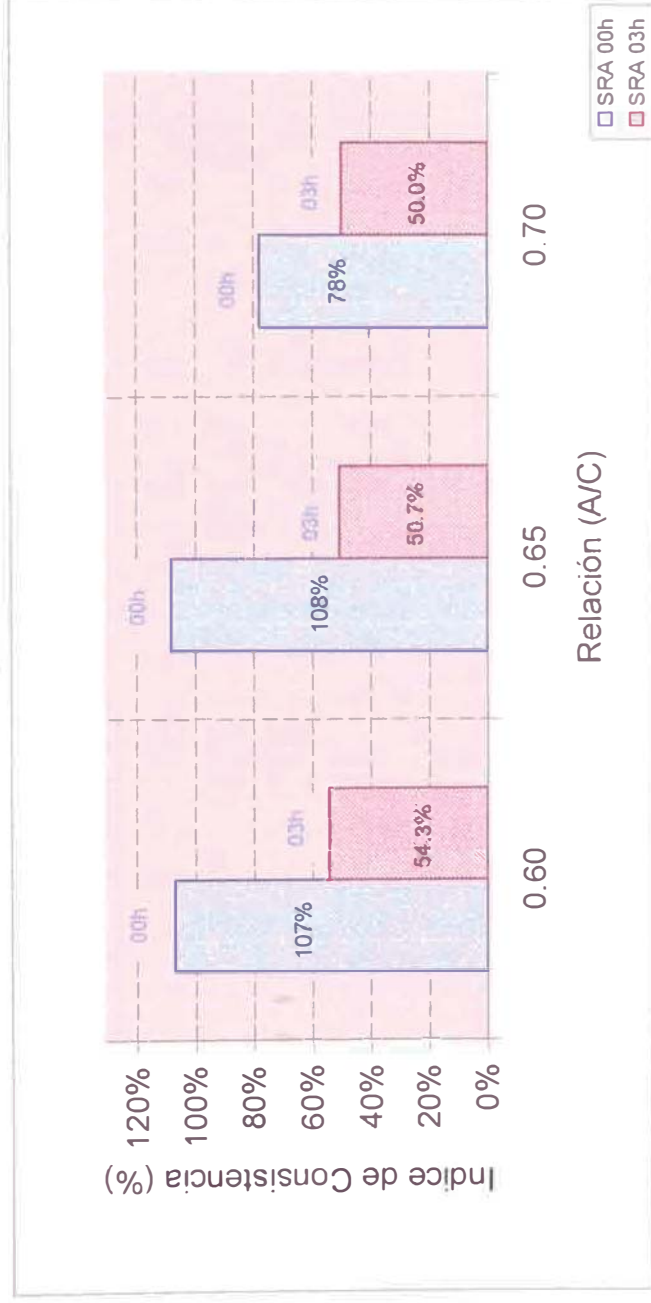
TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

INDICE DE CONSISTENCIA (%) VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.5

(Ver Cuadro 6.6)

Inicio del Vaceado: 00h y 03h
S:R:A.*



S:R:A.*: Sin Restitución del Asentamiento.

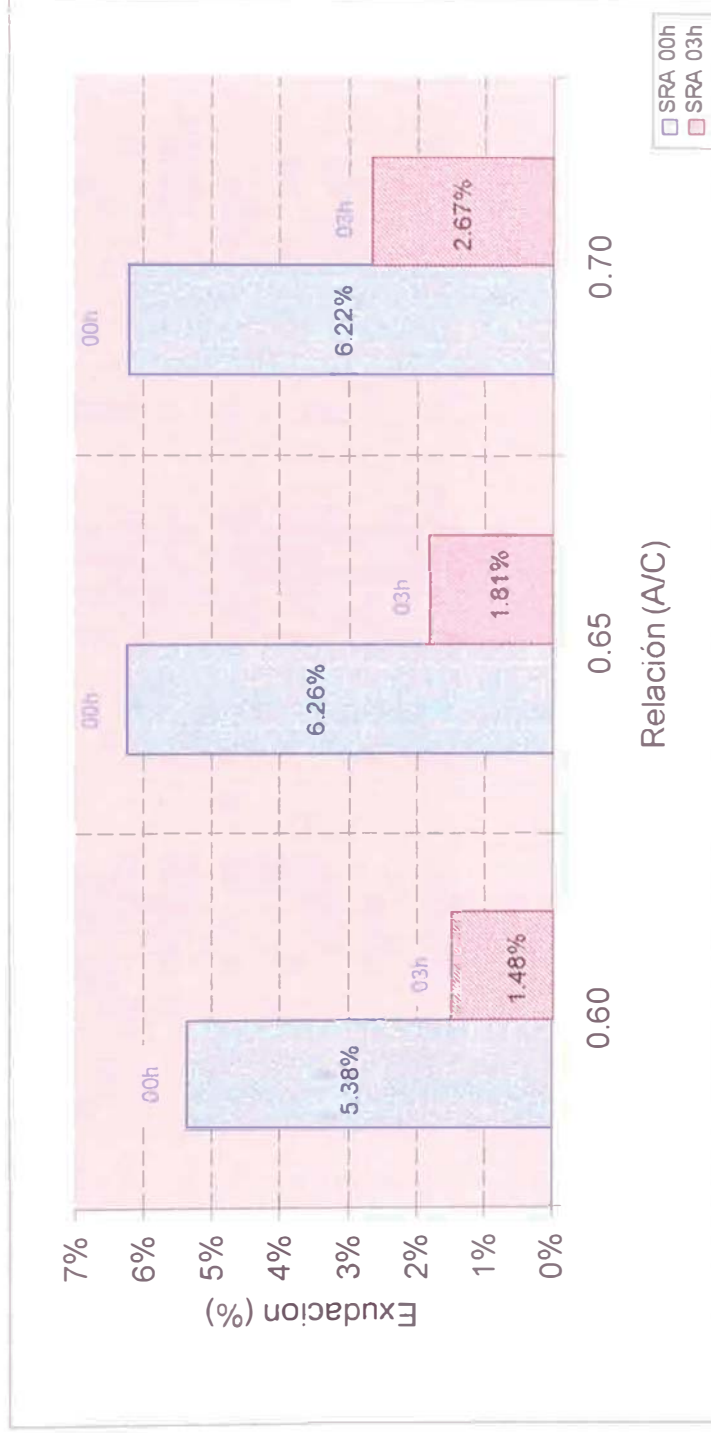
TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE EXUDACIÓN VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.6

(Ver Cuadros ANEXOS: B4, B5, B6, B7, B8 y B9)

Inicio del Vaceado: 00h y 03h
S:R:A:*



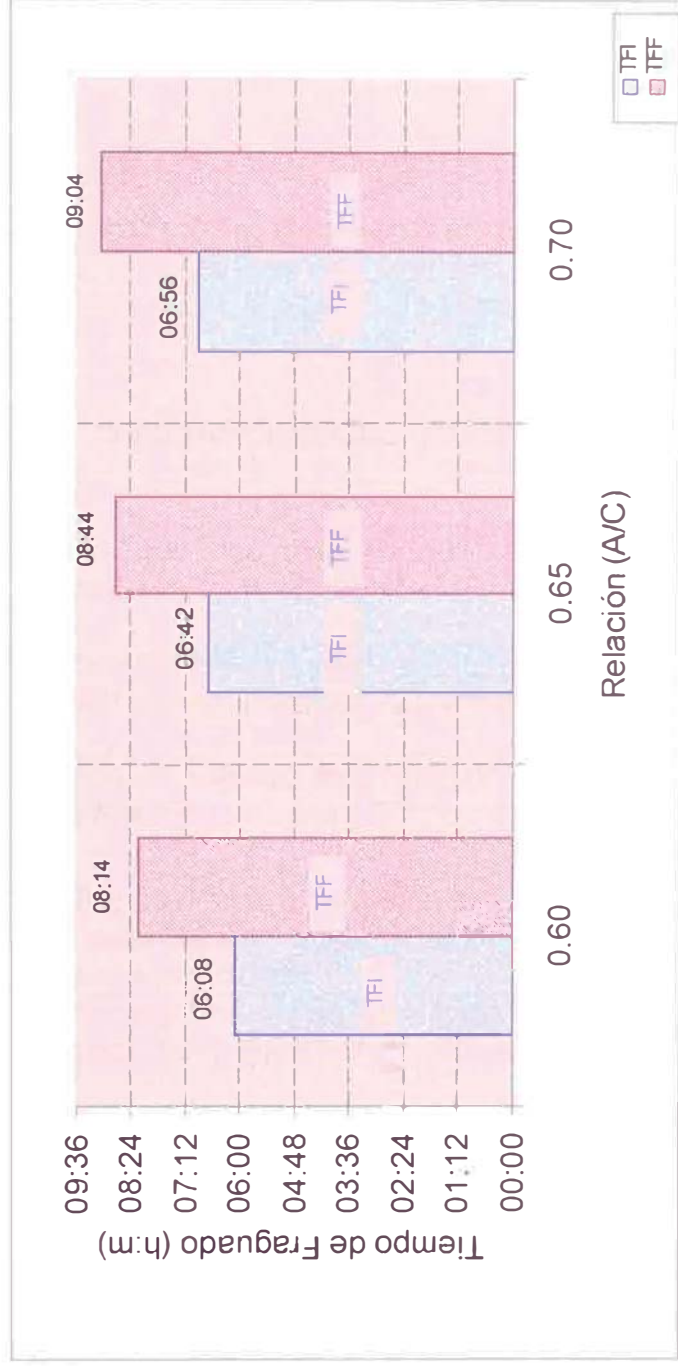
S:R:A*: Sin Restitución del Asentamiento

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.7

(Ver Cuadros ANEXOS: B10, B11 y B12)
(TFI y TFF)
S:R:A.*



S:R:A.*: Sin Restitución del Asentamiento.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

6.6.2.- GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (CRA)

GRÁFICOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO (C.R.A.)

ESTADO DEL VACEADO	DESCRIPCIÓN DEL GRÁFICO	GRÁFICO N°
C.R.A.	Gráfico del Ensayo del Asentamiento vs. Relación (a/c). A las 00hrs y 03hrs.	GRÁFICO N° 6.8
C.R.A.	Gráfico del Ensayo de Peso Unitario vs. Relación (a/c). Para 00hrs y 03hrs	GRÁFICO N° 6.9
C.R.A.	Gráfico del Ensayo de Contenido de Aire vs. Relación (a/c). Para 00hrs y 03hrs	GRÁFICO N° 6.10
C.R.A.	Gráfico del Ensayo de Índice de Consistencia vs. Relación (a/c). Para 00hrs y 03hrs	GRÁFICO N° 6.11
C.R.A.	Gráfico del Ensayo de Exudación vs. Relación (a/c). Para 00hrs y 03hrs	GRÁFICO N° 6.12
C.R.A.	Gráfico de Tiempo de Fraguado vs. Relación (a/c). Para TFI Y TFF.	GRÁFICO N° 6.13

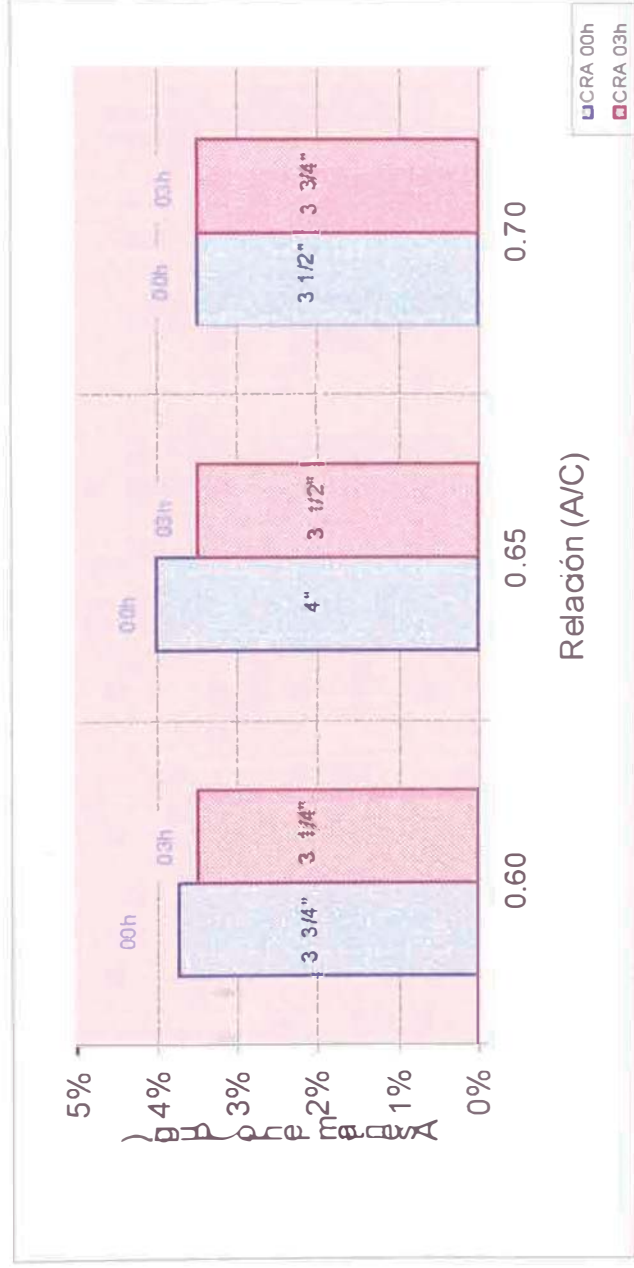
C.R.A.: Con Restitución del Asentamiento.

ENSAYO DEL ASENTAMIENTO VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.8

(Ver Cuadro 6.7)

Inicio del Vaceado: 00h y 03h
C:R:A:*



C:R:A:*. Con Restitución del Asentamiento.

Nota: El asentamiento tiene que estar en tre 3" – 4" para obtener un concreto trabajable

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

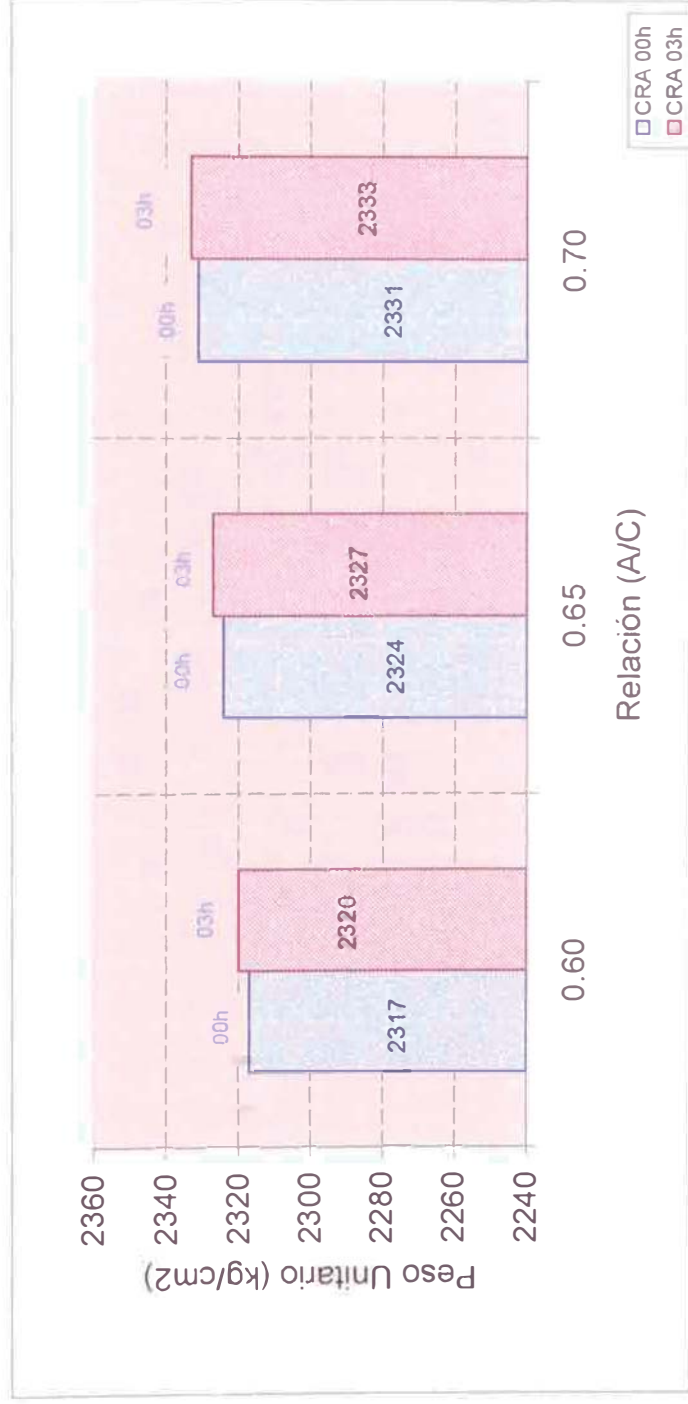
ENSAYO DEL PESO UNITARIO VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.9

(Ver Cuadro 6.9)

Inicio del Vaceado: 00h y 03h (C.R.A.)

C:R:A:*



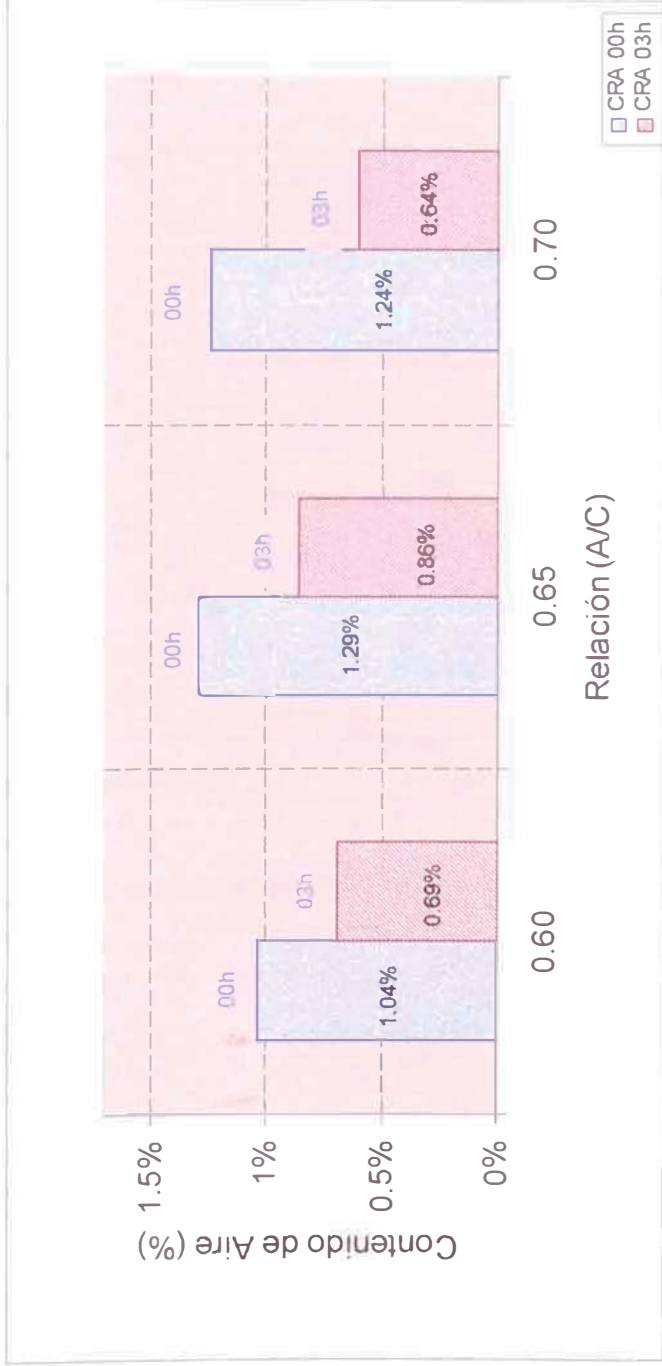
C:R:A*: Con Restitución del Asentamiento.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DEL CONTENIDO DE AIRE (%) VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.10

(Ver Cuadro 6.9)
Inicio del Vaceado: 00h y 03h
C:R:A:*



C:R:A:*: Con Restitución del Asentamiento.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DEL INDICE DE CONSISTENCIA (%) VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.11

(Ver Cuadro 6.7)

Inicio del Vaceado: 00h y 03h

C:R:A:*



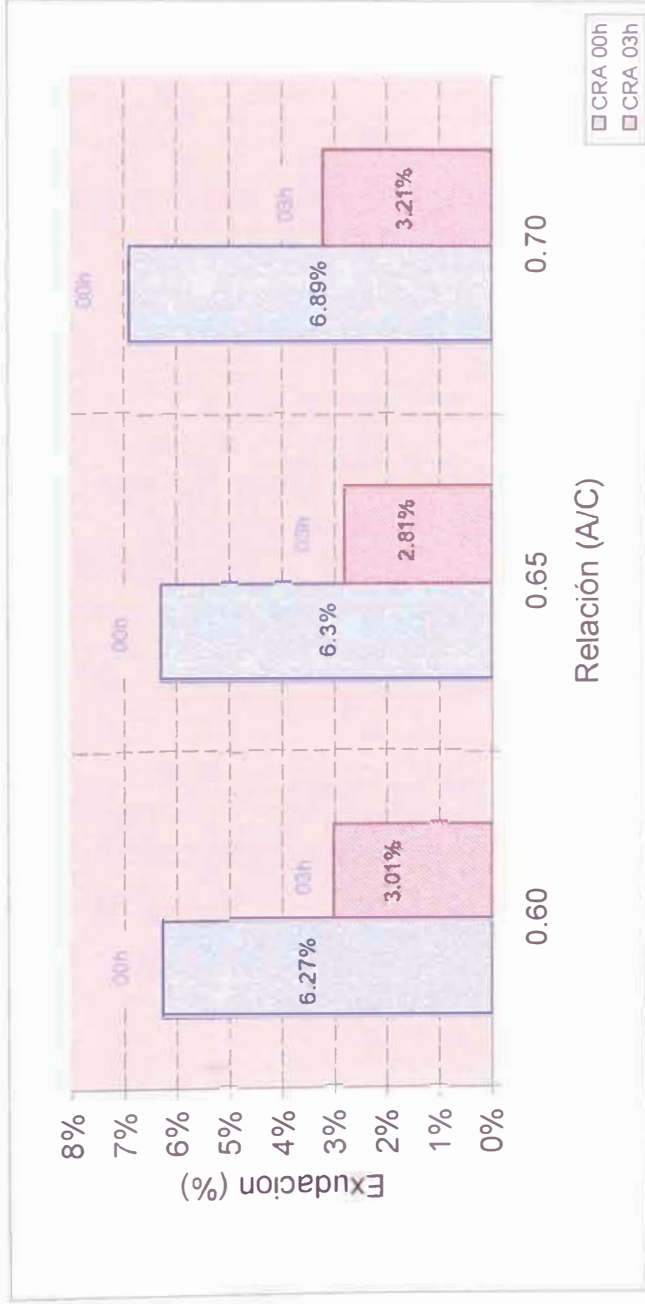
C:R:A*: Con Restitución del Asentamiento.

TESIS. "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE EXUDACIÓN VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.12

(Ver Cuadros ANEXOS: B.16, B.17, b.18, B.19, B.20, B.21)
Inicio del Vaceado: 00h y 03h
C.R.A.*

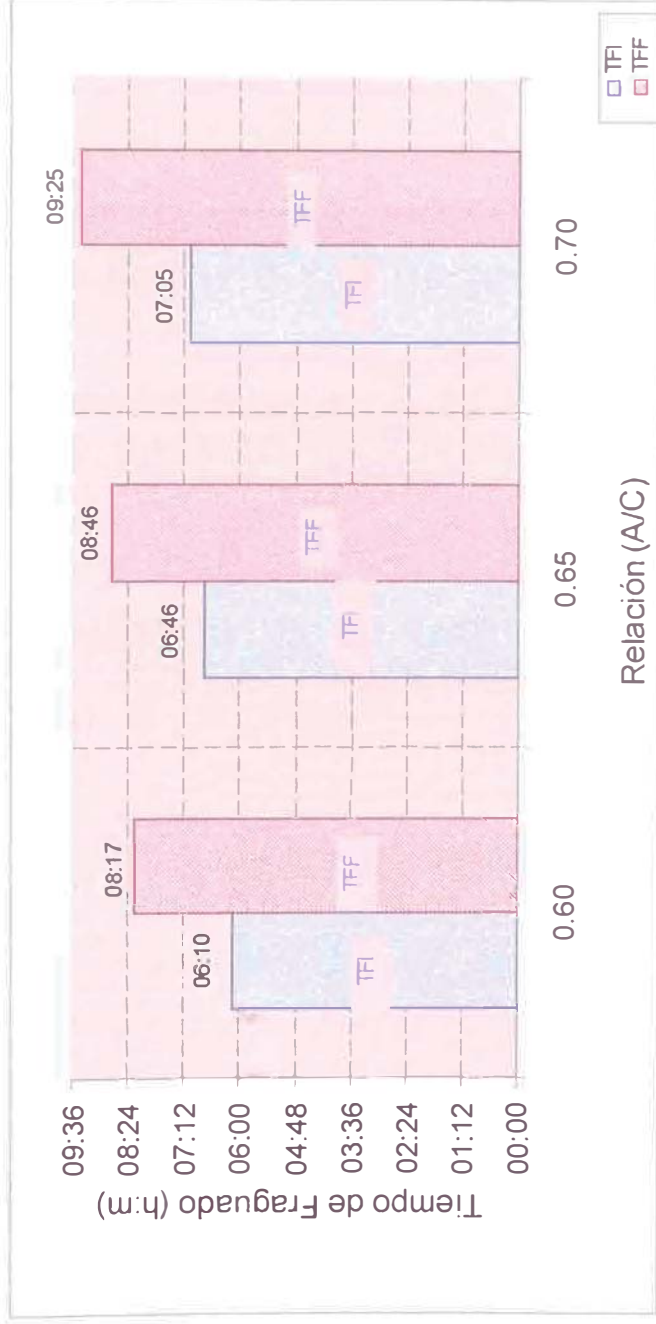


C.R.A.*: Con Restitución del Asentamiento
TESIS "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO VS. RELACIÓN (A/C)

Gráfico N° 6.13

(Ver Cuadros ANEXOS: B.22, B.23, B.24)
TFI y TFF
C.R.A.*



C.R.A.*: Con Restitución del Asentamiento
TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP"

6.7.- GRÁFICOS COMPARATIVOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO:

6.7.1.-GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN
ESTADO ENDURECIDO, SIN RESTITUCIÓN DEL
ASENTAMIENTO. (SRA)

6.7.2.-GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN
ESTADO ENDURECIDO, CON RESTITUCIÓN DEL
ASENTAMIENTO. (CRA)

6.7.1.- GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (SRA)

GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (S.R.A.)

ESTADO DEL VACEADO	DESCRIPCIÓN DEL GRÁFICO	GRÁFICO N°
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Edad del Concreto (días). las 00hrs	GRÁFICO N° 6.14
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Edad del Concreto (días). Para a/c: 0.60 y (00, 01, 02 y 03 hrs.)	GRÁFICO N°6.15
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Edad del Concreto (días). Para a/c: 0.65 y (00, 01, 02 y 03 hrs.)	GRÁFICO N° 6.16
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Edad del Concreto (días). Para a/c: 0.70 y (00, 01, 02 y 03 hrs.)	GRÁFICO N° 6.17
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para a/c: 0.60 y Edad del Concreto: 07 y 28 días.	GRÁFICO N° 6.18
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para a/c: 0.65 y Edad del Concreto: 07 y 28 días.	GRÁFICO N° 6.19
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para a/c: 0.70 y Edad del Concreto: 07 y 28 días.	GRÁFICO N° 6.20
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para a/c: 0.60, 0.65 y 0.70 y (00, 01, 02 y 03 hrs.) Edad del Concreto: 07 y 28 días.	GRÁFICO N° 6.21
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Tracción vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para a/c: 0.60, 0.65 y 0.70 y (00, y 03 hrs.) Edad del Concreto: 28 días.	GRÁFICO N° 6.22

S.R.A.: Sin Restitución de Asentamiento.

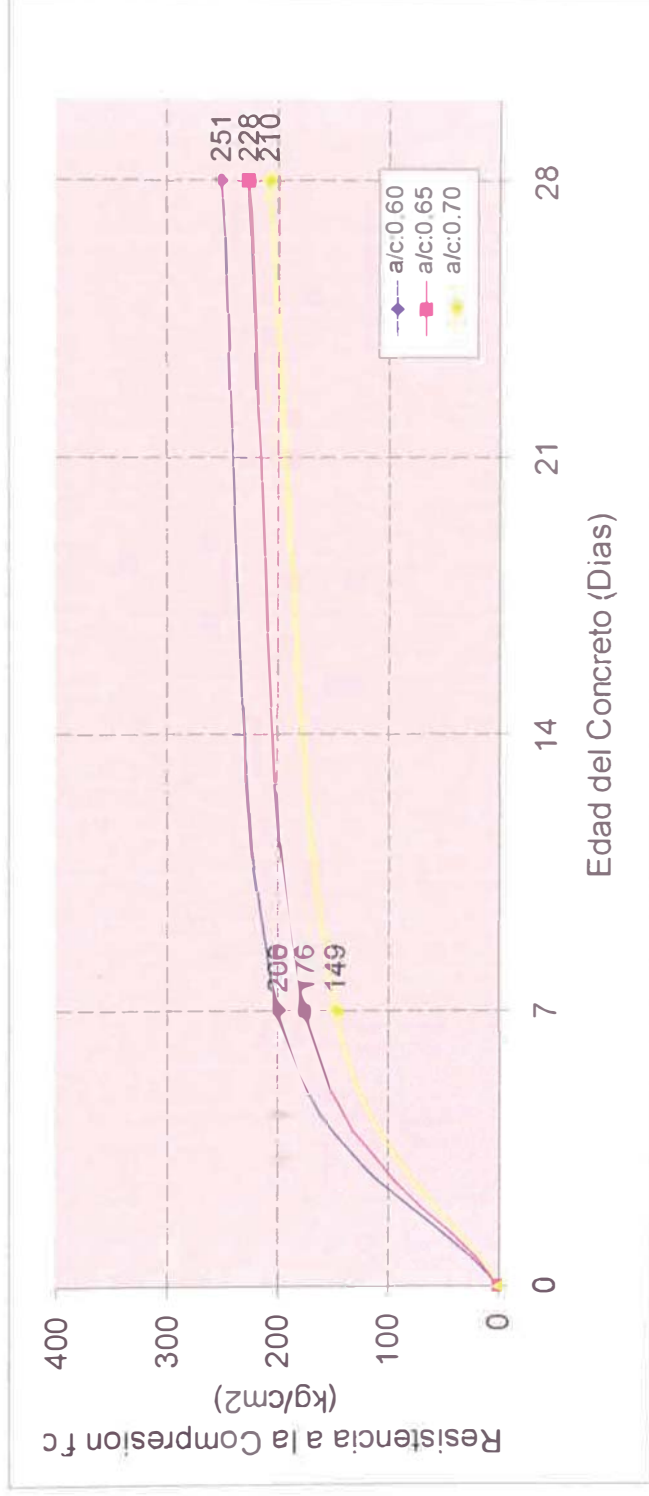
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.14

(Ver Cuadro 6.3)

Diseño Patrón 0.0 horas

Sin Restitución del Asentamiento Inicial : S.R.A.*



Leyenda: 1) Vaceado de Probeta = 0.0h

2) Tiempo de curado = 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP"

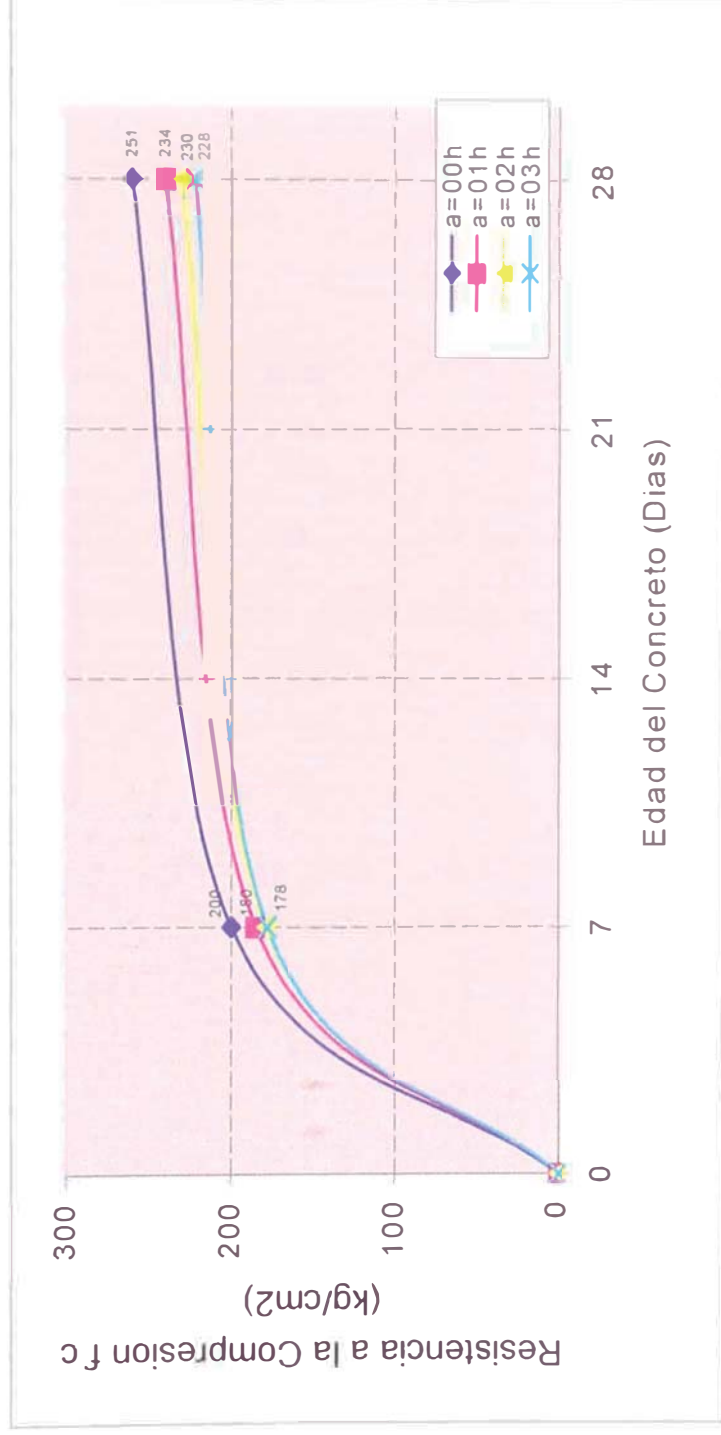
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.15

(Ver Cuadro 6.3)

A/C:0.60, Vaceado= 00h, 01h, 02h, 03h

Sin Restitución del Asentamiento Inicial : S.R.A.*



Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h

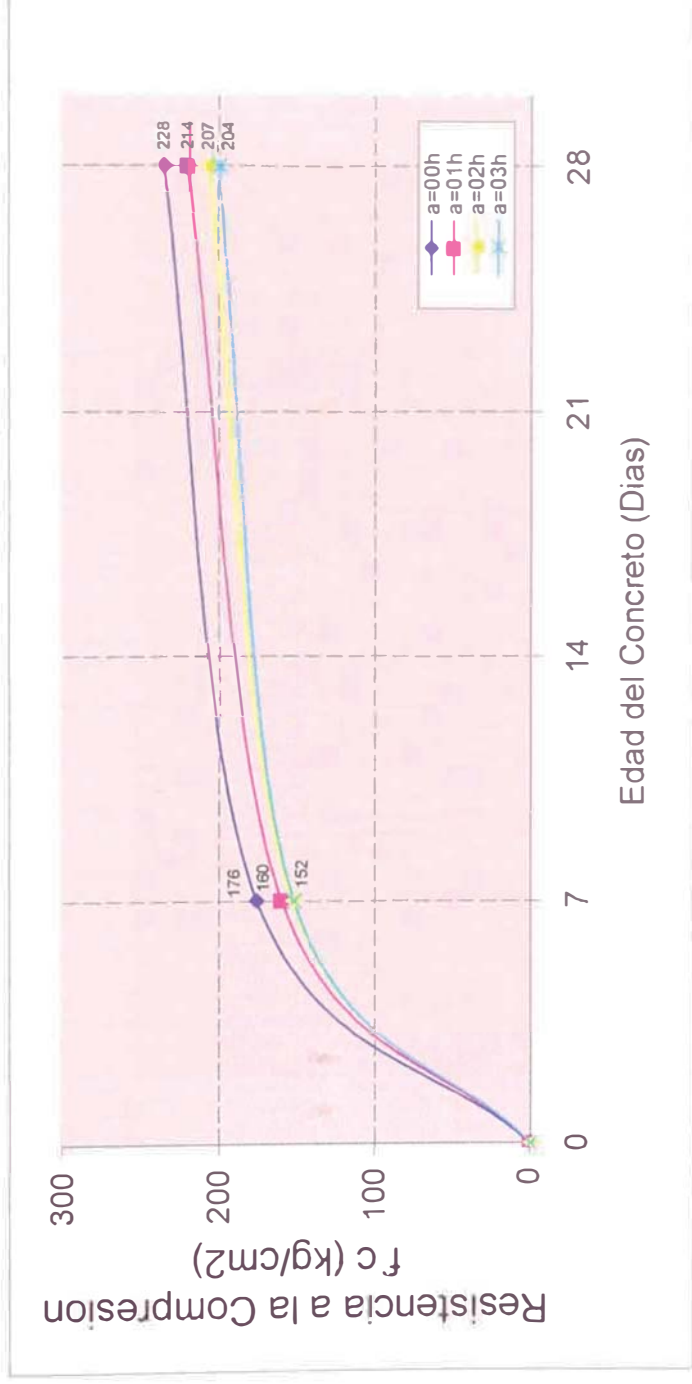
B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.16

(Ver Cuadro 6.1.2)
A/C:0.65, Vaceado= 00h, 01h, 02h, 03h
Sin Restitución del Asentamiento Inicial : S.R.A.*



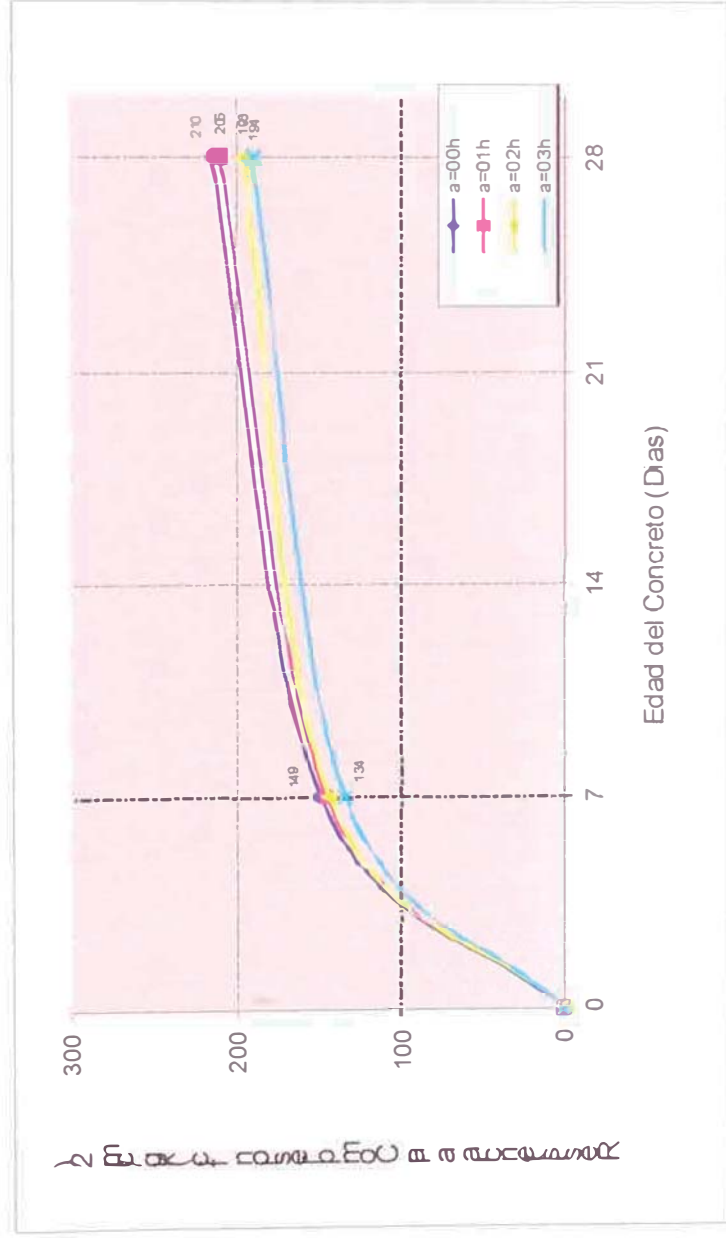
Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h
B) Tiempo de Curado. 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.17

(Ver Cuadro 6.3)
A/C: 0.70, Vaceado= 00h, 01h, 02h, 03h
Sin Restitución del Asentamiento Inicial : S.R.A.*



Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA

CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

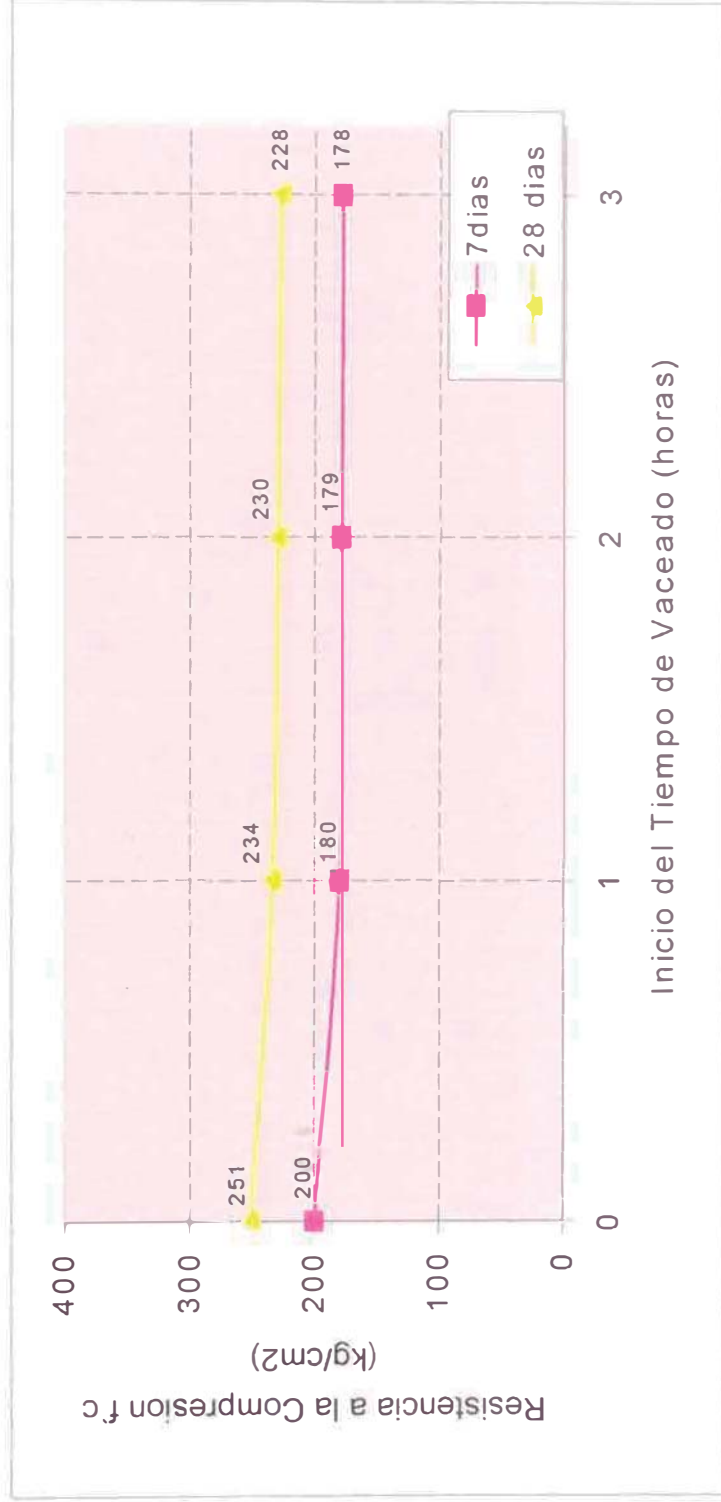
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.18

(Ver Cuadro 6.3)

A/C:0.60, Edad: 7 y 28 días

Sin Restitución del Asentamiento Inicial : S.R.A.



Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

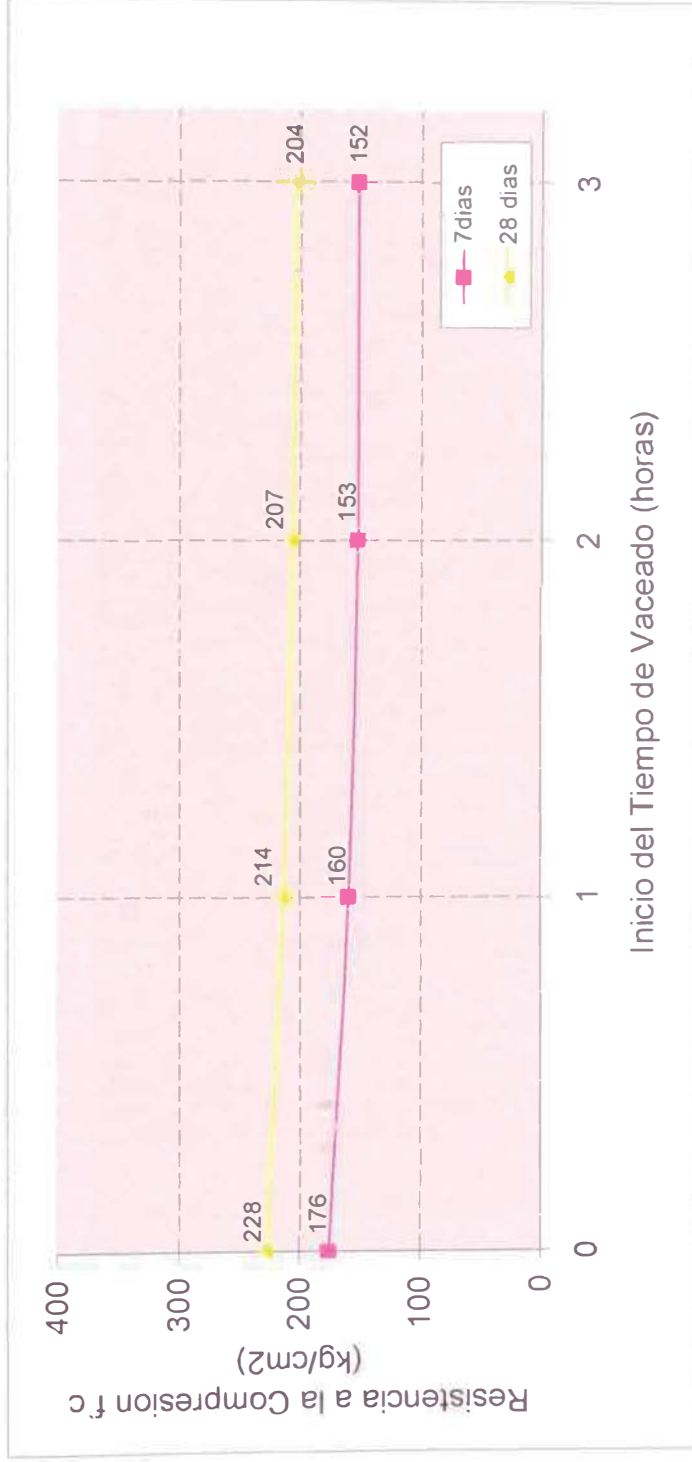
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.19

(Ver Cuadro 6.3)

A/C:0.65, Edad: 7 y 28 días

Sin Restitución del Asentamiento Inicial : S.R.A.



Leyenda: A) Vaciado: 00h, 01h, 02h, 03h

B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

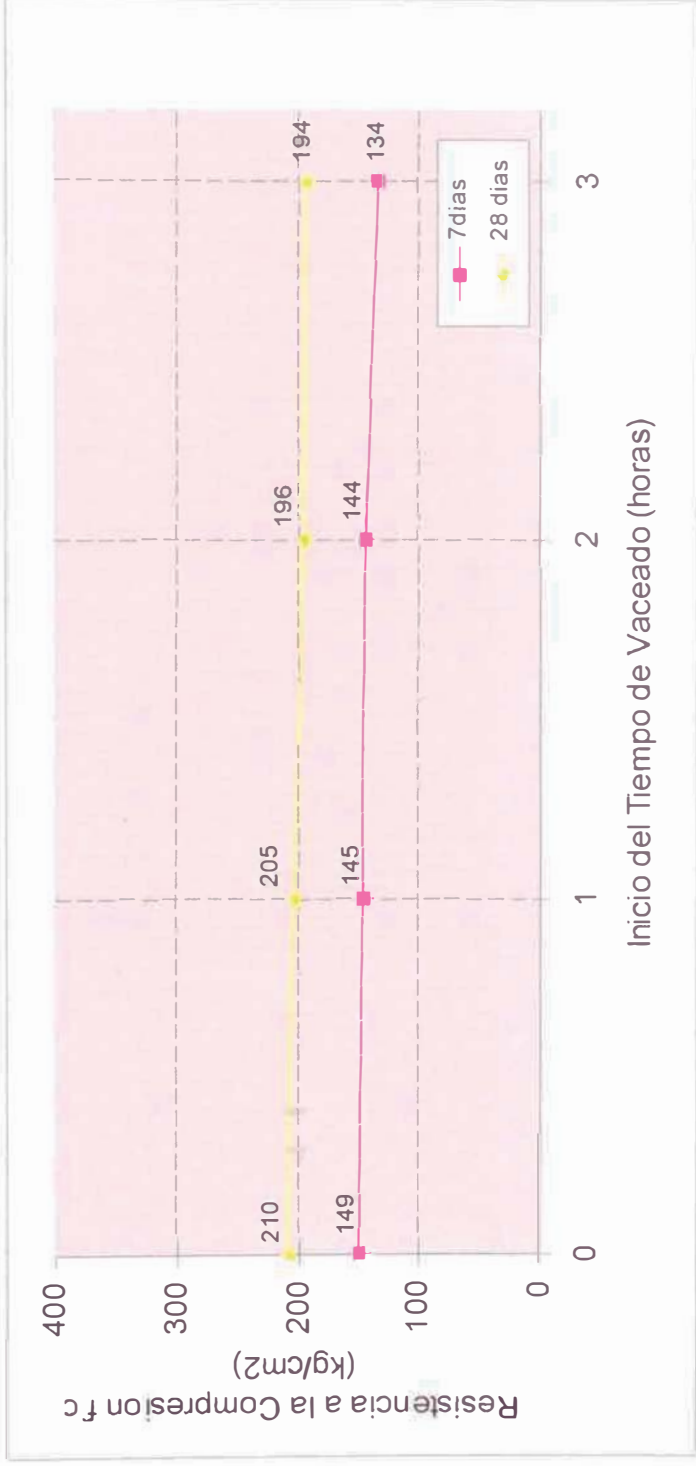
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.20

(Ver Cuadro 6.3)

A/C:0.70, Edad: 7 y 28 días

Sin Restitución del Asentamiento Inicial : S.R.A.



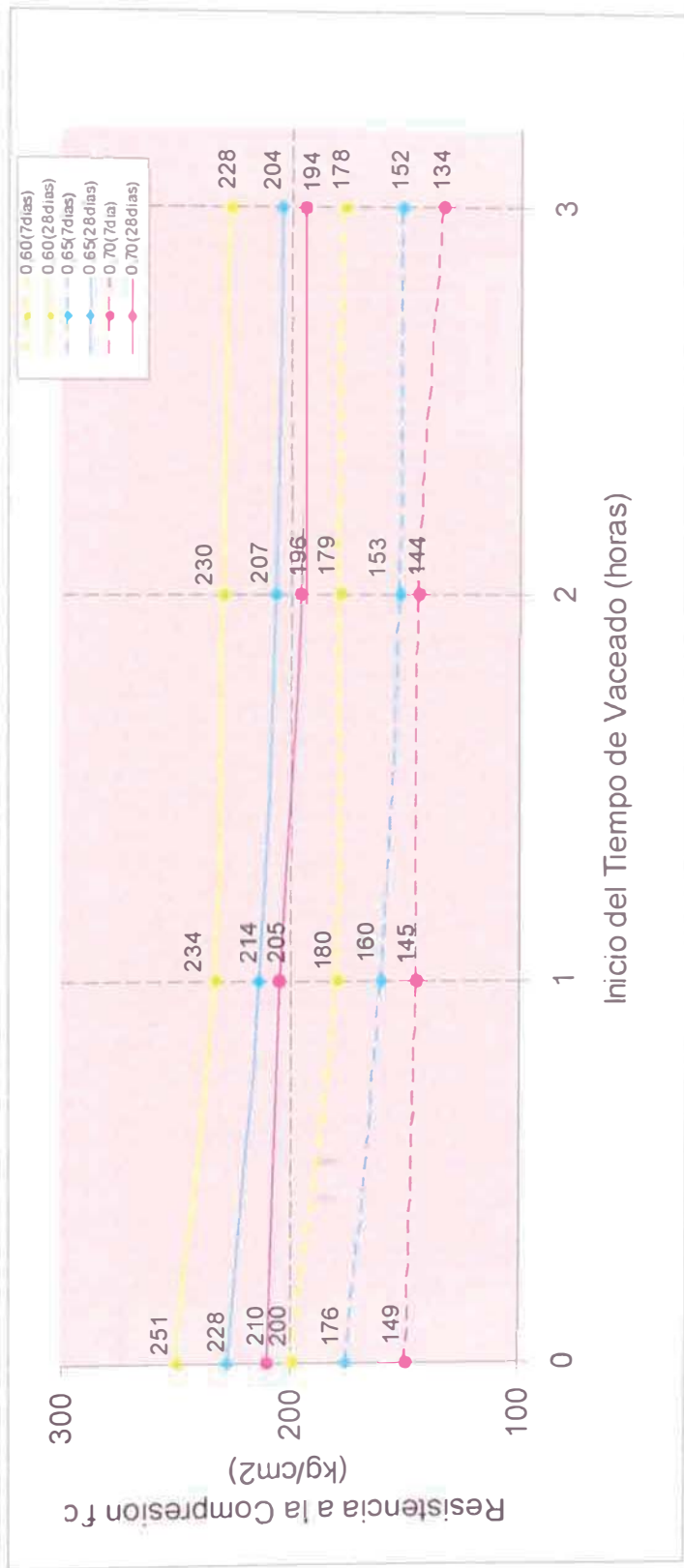
Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.21

(Ver Cuadro 6.3)
Comparativos: 7 y 28 días
Sin Restitución del Asentamiento Inicial; S.R.A.*



Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h

B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

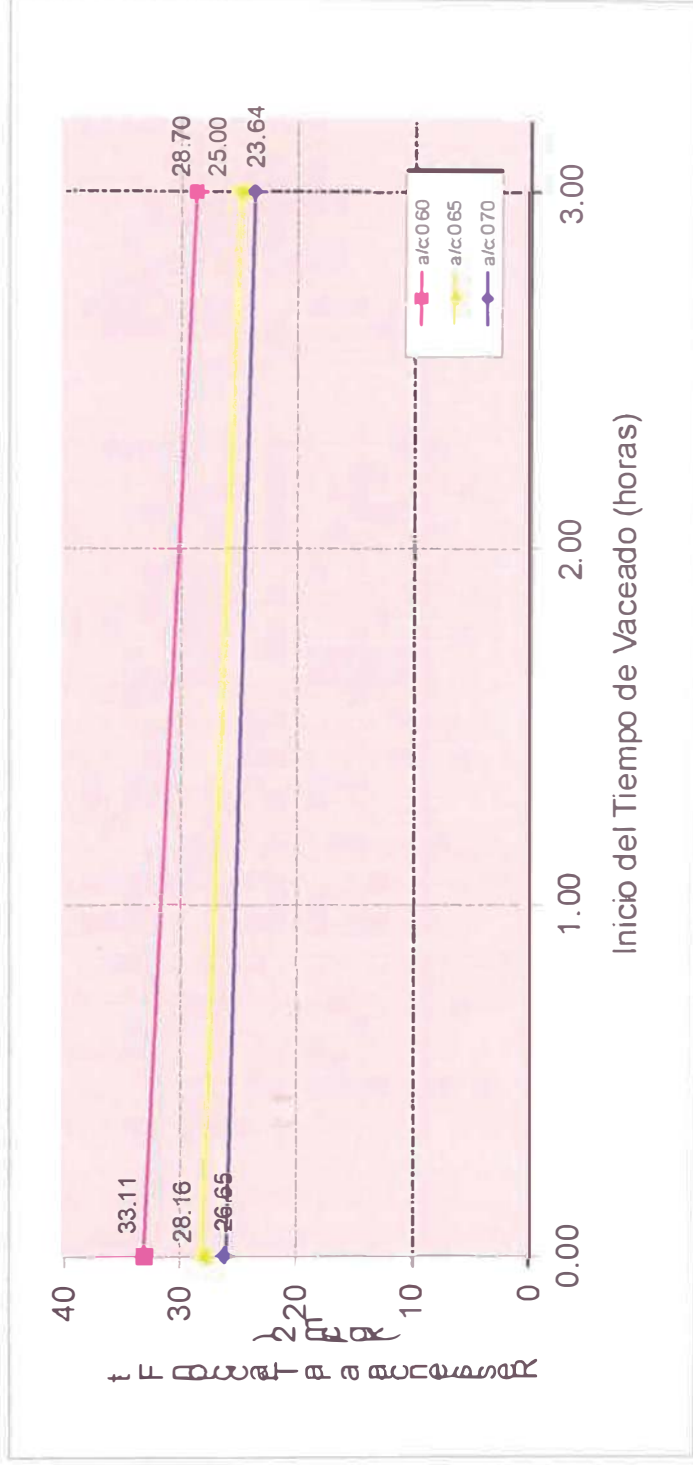
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

Gráfico N° 6.22

(Ver Cuadro 6.5)

Comparativos: 28 días

Sin Restitución del Asentamiento Inicial : S.R.A.*



Leyenda: A) Vaceado: 00h y 03h

B) Tiempo de Curado: 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

6.7.2.- GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (CRA)

GRÁFICOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (C.R.A.)

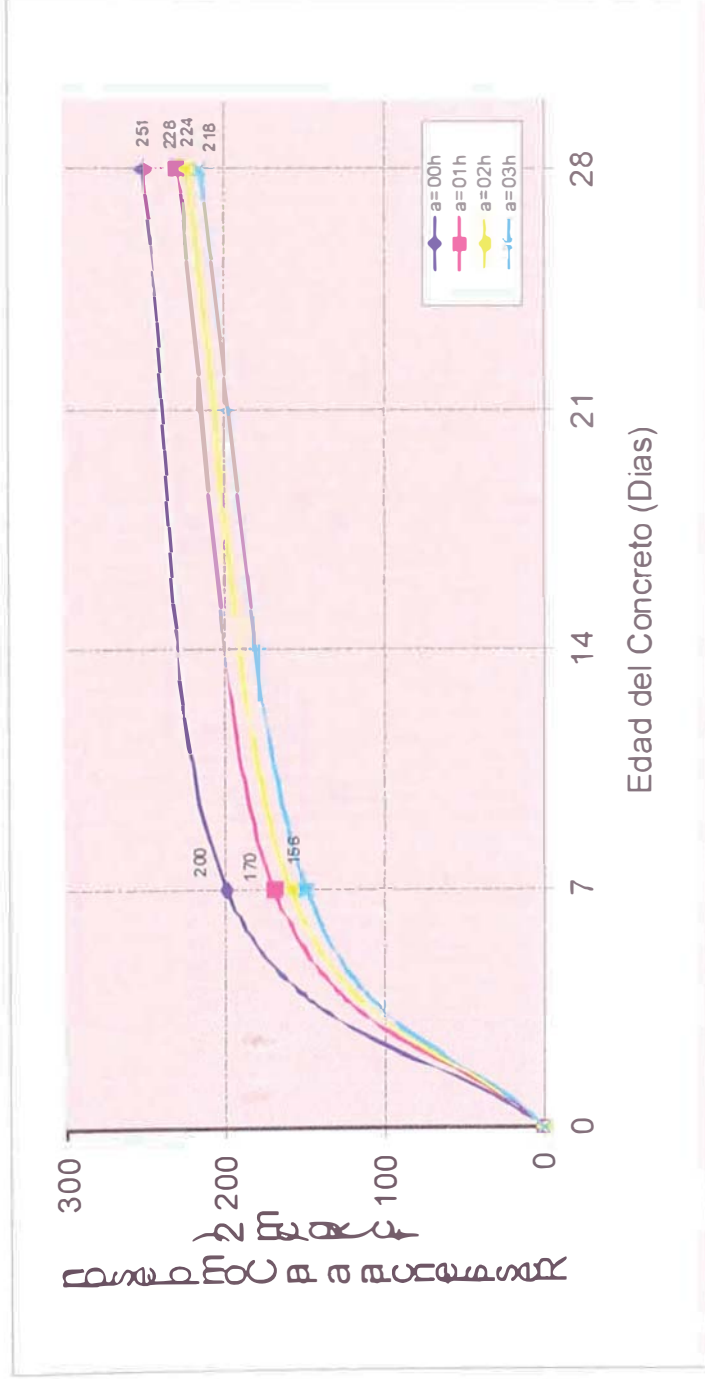
ESTADO DEL VACEADO	DESCRIPCIÓN DEL GRÁFICO	GRÁFICO N°
C.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Edad del Concreto (días). Para <i>a/c</i> : 0.60 y (00, 01, 02 y 03 hrs.)	GRÁFICO N° 6.23
C.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Edad del Concreto (días). Para <i>a/c</i> : 0.65 y (00, 01, 02 y 03 hrs.)	GRÁFICO N° 6.24
C.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Edad del Concreto (días). Para <i>a/c</i> : 0.70 y (00, 01, 02 y 03 hrs.)	GRÁFICO N° 6.25
C.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para <i>a/c</i> : 0.60 y Edad del Concreto: 07 y 28 días	GRÁFICO N° 6.26
C.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para <i>a/c</i> : 0.65 y Edad del Concreto: 07 y 28 días.	GRÁFICO N° 6.27
C.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para <i>a/c</i> : 0.70 y Edad del Concreto: 07 y 28 días.	GRÁFICO N° 6.28
C.R.A.	. Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para <i>a/c</i> : 0.60, 0.65 y 0.70 y (00, 01, 02 y 03 hrs.) Edad del Concreto: 07 y 28 días	GRÁFICO N° 6.29
C.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Tracción vs. Inicio de tiempo de Vaceado (hs) Para <i>a/c</i> : 0.60, 0.65 y 0.70 y (00, y 03 hrs.) Edad del Concreto: 28 días.	GRÁFICO N° 6.30

C.R.A.: Con Restitución de Asentamiento

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.23

(ver Cuadro 6.4)
A/C:0.60, Vaceado = 00h, 01h, 02h, 03h
Con Restitución del Asentamiento Inicial C.R.A.*

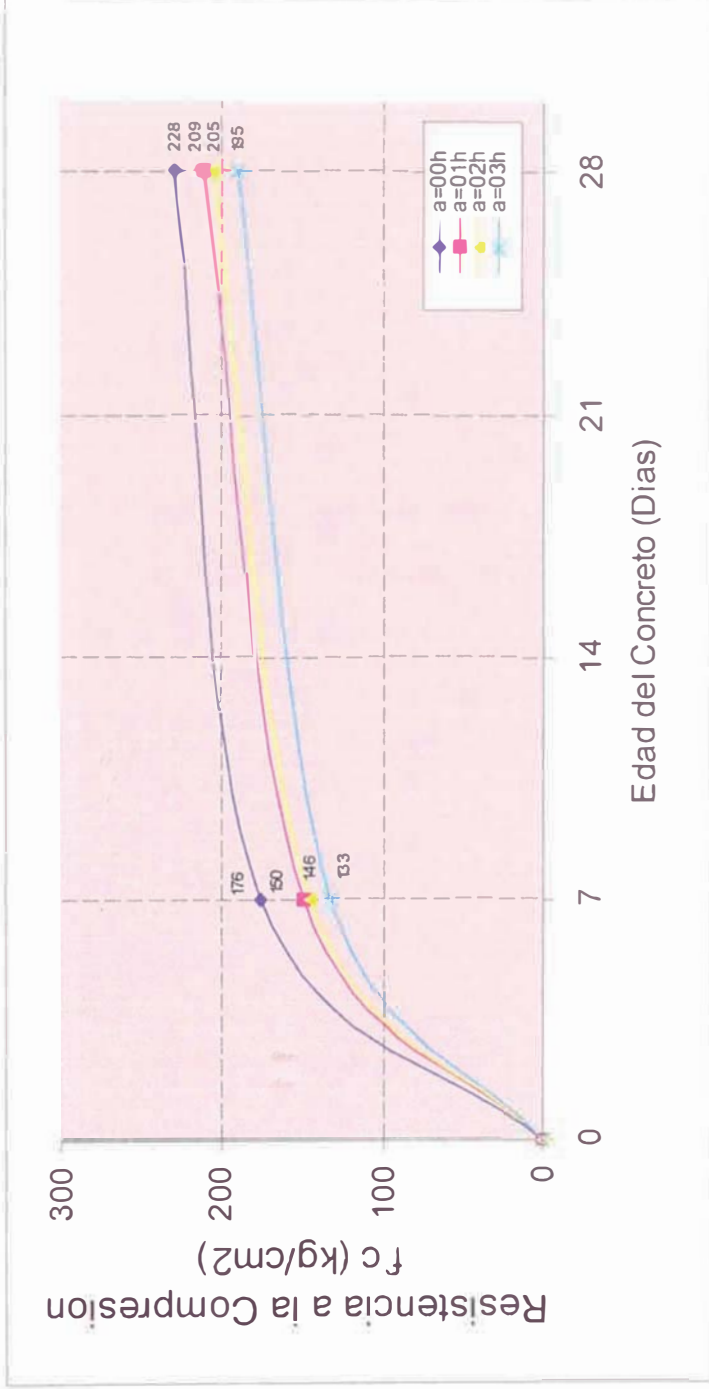


Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días
TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.24

(ver Cuadro 6.4)
A/C:0.65, Vaceado = 00h, 01h, 02h, 03h
Con Restitución del Asentamiento Inicial : C.R.A.*

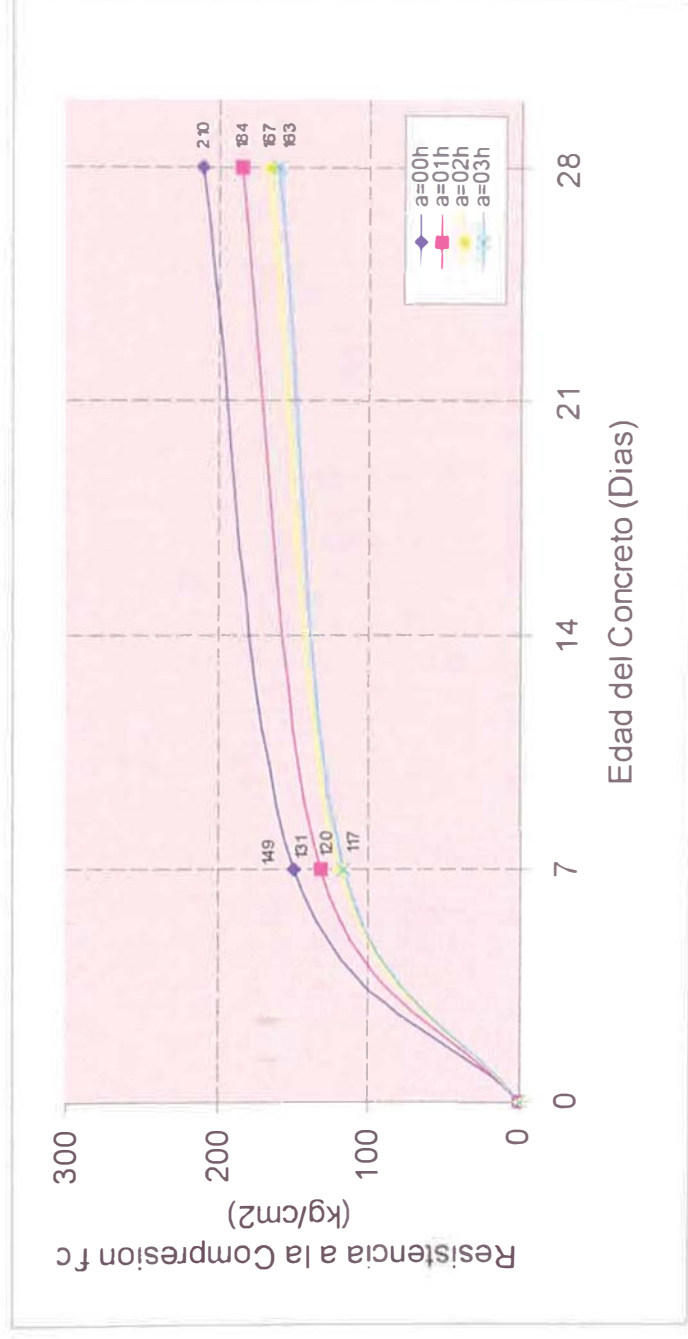


Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.
TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA
RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.25

(ver Cuadro 6.4)
A/C:0.70, Vaceado = 00h, 01h, 02h, 03h
Con Restitución del Asentamiento Inicial : C.R.A.*



Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h

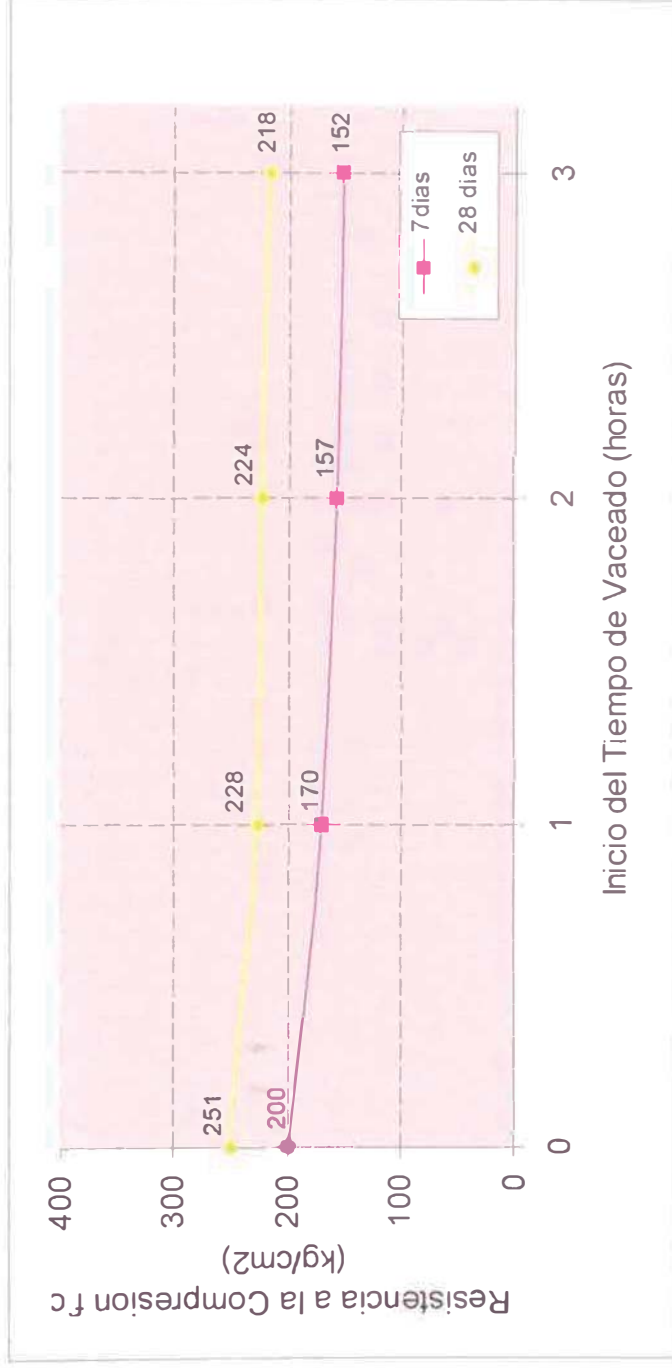
B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días

TESIS. "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.26

(ver Cuadro 6.4)
A/C:0.60, Edad: 7 y 28 días
Con Restitución del Asentamiento Inicial C.R.A.*



Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h

B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

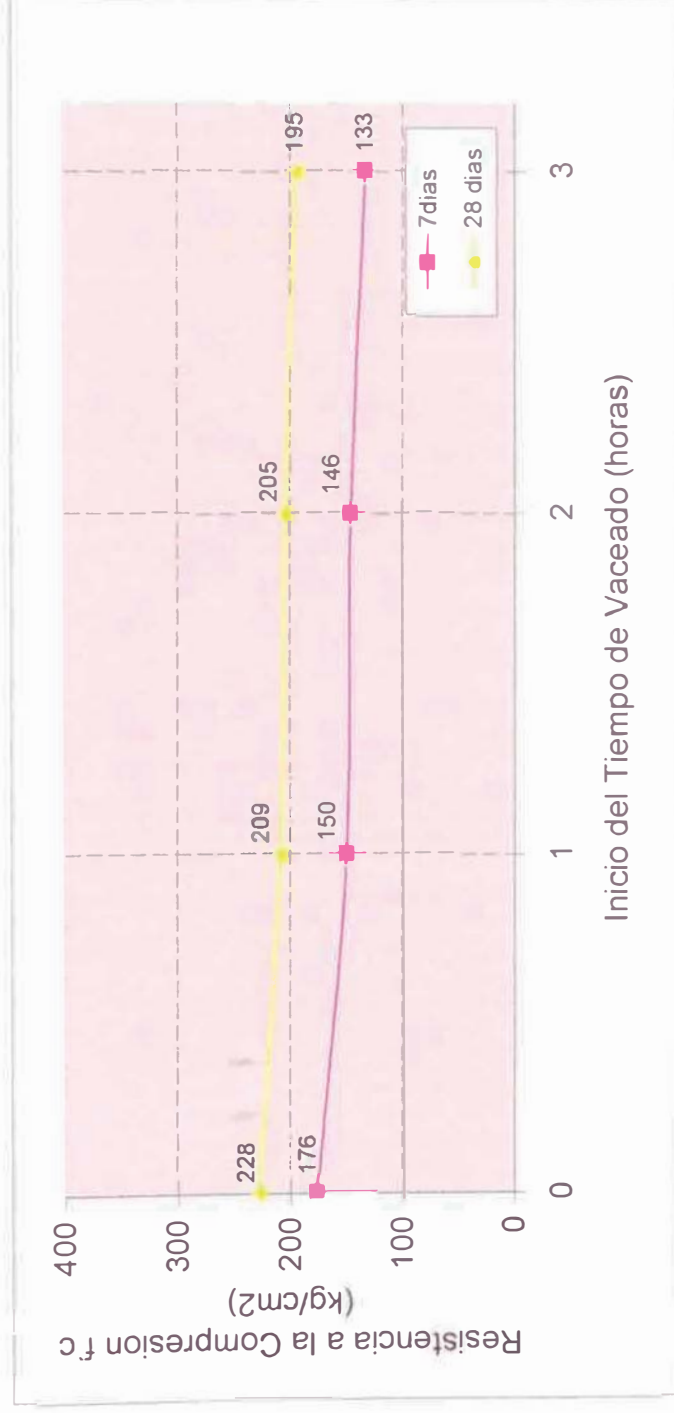
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.27

(ver Cuadro 6.4)

A/C:0.65, Edad: 7 y 28 días

Con Restitución del Asentamiento Inicial : C.R.A.*



Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

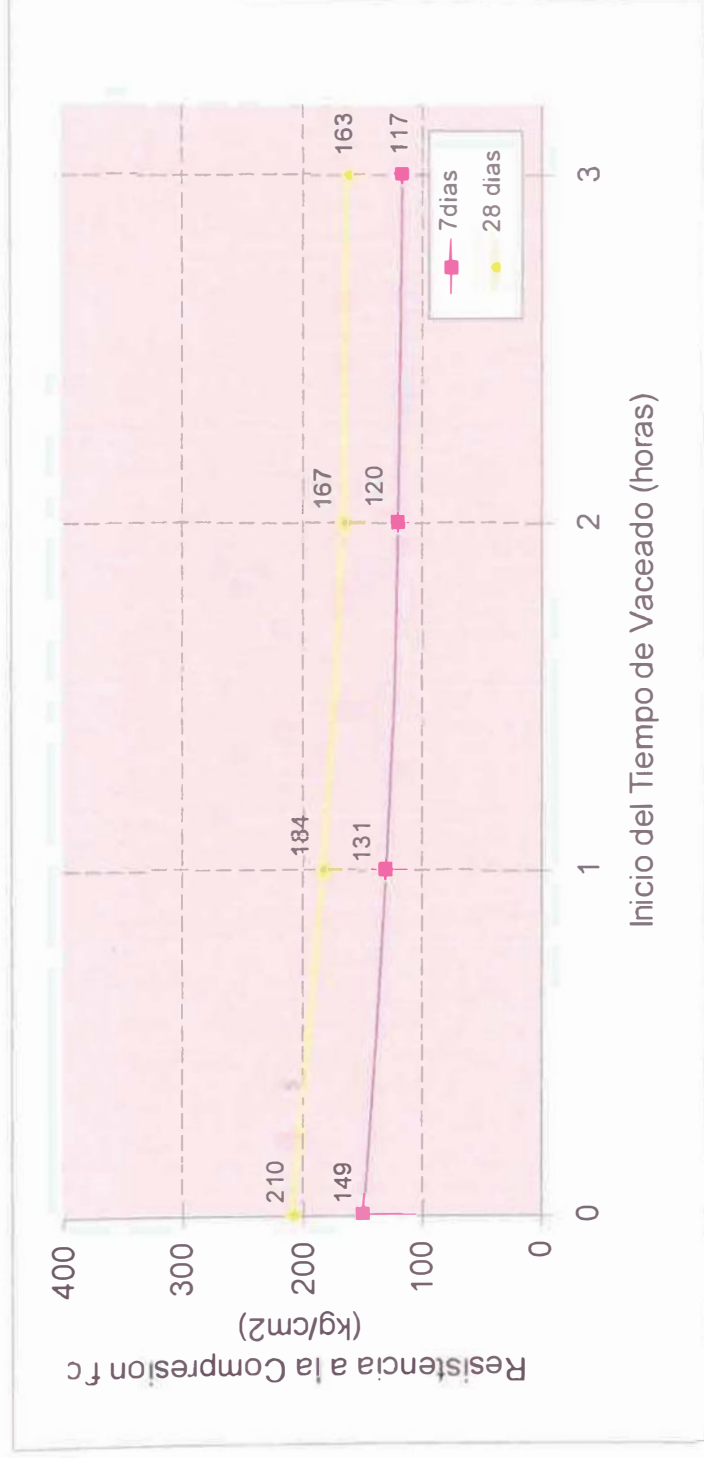
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.28

(ver Cuadro 6.4)

A/C:0.70, Edad: 7 y 28 días

Con Restitución del Asentamiento Inicial : C.R.A.*



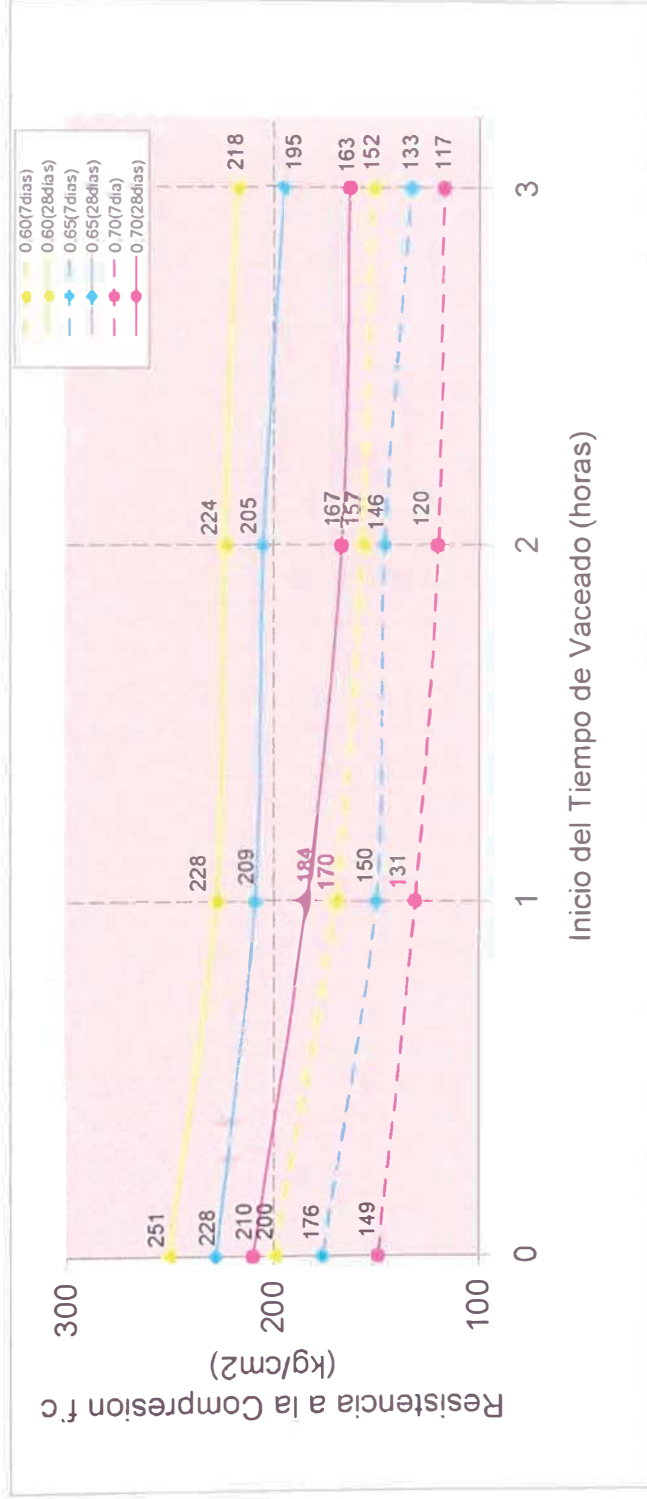
Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.29

(ver Cuadro 6.4)
Comparativos: 7 y 28 días
Con Restitución del Asentamiento Inicial : C.R.A.*



Leyenda: A) Vaceado: 00h, 01h, 02h, 03h B) Tiempo de Curado: 7 y 28 Días.

C) A/C: 0.60, 0.65 y 0.70

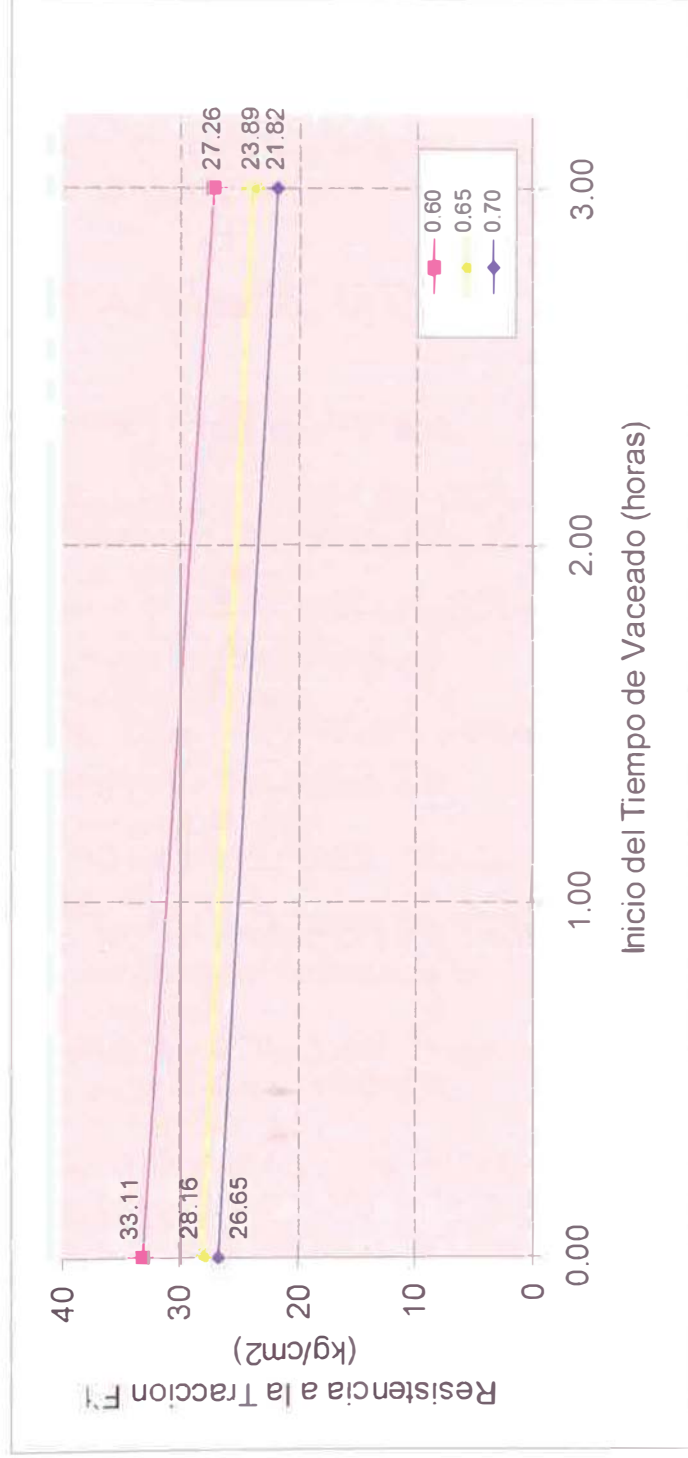
TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

Gráfico N° 6.30

(ver Cuadro 6.5)
Comparativos: 28 días

Con Restitución del Asentamiento Inicial : C:R:A:*



Leyenda: A) Vaceado: 00h y 03h

B) Tiempo de Curado: 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

6.8.- GRÁFICOS COMPARATIVOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO: SRA Y CRA,

GRAFICOS COMPARATIVOS DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO: SRA Y CRA

ESTADO DEL VACEADO	DESCRIPCIÓN DEL GRÁFICO	GRÁFICO N°
S.R.A. C.R.A	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Relación a/c Para a/c: 0.60, 0.65 y 0.70 (SRA 00h y CRA 01h)	GRÁFICO N° 6.31
S.R.A. C.R.A	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Relación a/c Para a/c: 0.60, 0.65 y 0.70 (SRA 00h y CRA 02h)	GRÁFICO N° 6.32
S.R.A. C.R.A	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Relación a/c Para a/c: 0.60, 0.65 y 0.70 (SRA 00h y CRA 03h)	GRÁFICO N° 6.33
S.R.A. C.R.A	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Relación a/c Para a/c: 0.60,0.65 y 0.70 y (00,01,02y03h) Edad: 28 días	GRÁFICO N° 6.34
S.R.A. C.R.A	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión diametral vs.Inicio de tiempo de Vaceado (00 y 03 hrs) Para a/c: 0.60,0.65 y 0.70 y Edad: 28 días.	GRÁFICO N° 6.35
S.R.A.	Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión vs. Relación a/c Para a/c: 0.60, 0.65 y 0.70 y Edad: 28 días. Concreto Patrón.(00hrs)	GRÁFICO N° 6.36

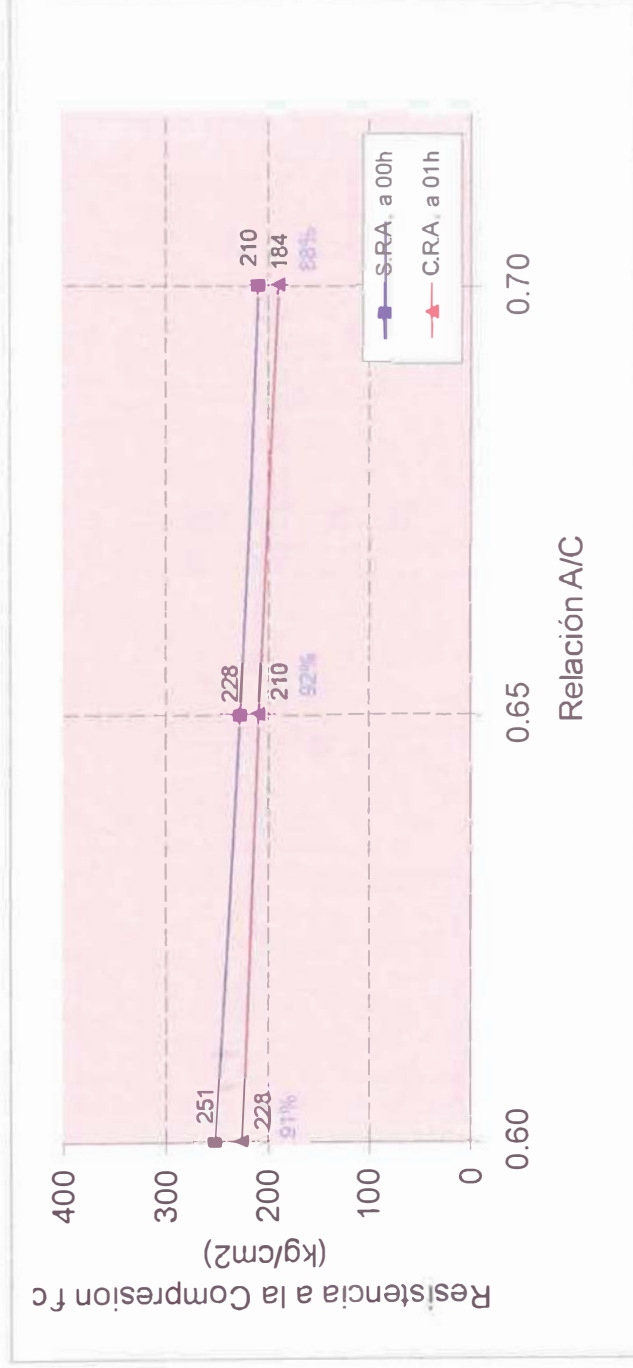
S.R.A.: Sin Restitución del Asentamiento

C.R.A.: Con Restitución del Asentamiento

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.31

(Ver Cuadro 6.3 y 6.4)
S.R.A: 00 horas C.R.A: 01 horas
Sin y Con Restitución del Asentamiento Inicial
Edad : 28 días



Leyenda: A) Vaceado de Probeta = 00h y 01h SRA Sin Restitución del Asentamiento
B) Tiempo de Curado = 28 Días. CRA Con Restitución del Asentamiento
TESIS "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

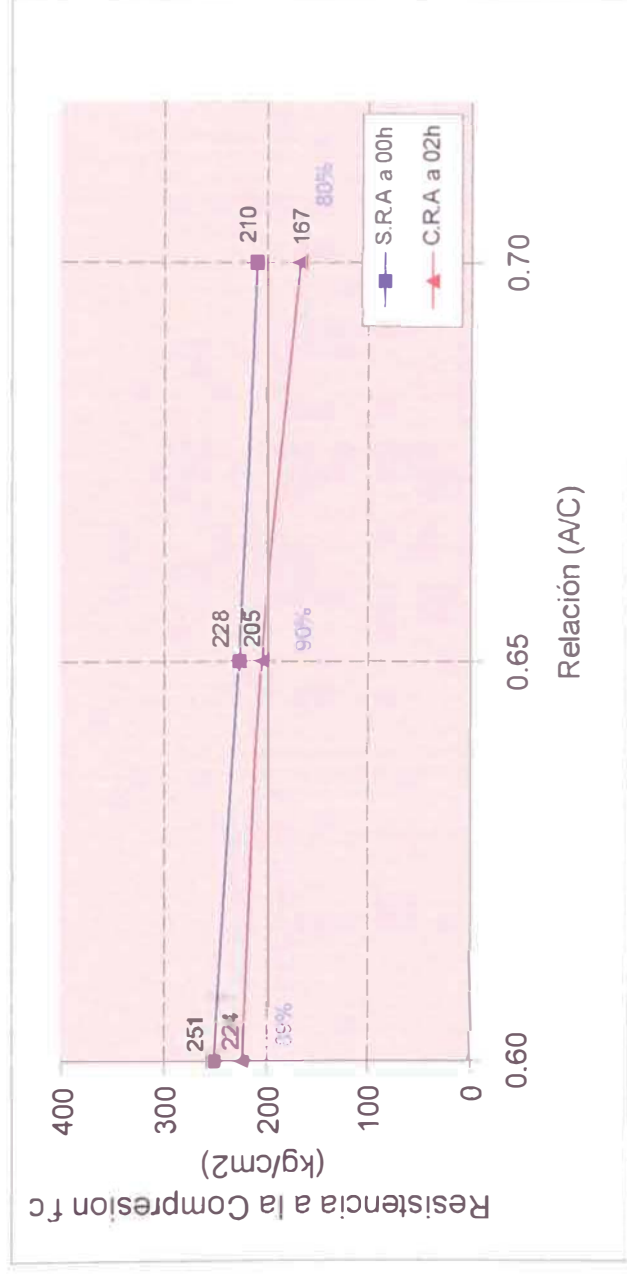
Gráfico N° 6.32

(Ver Cuadro 6.3 y 6.4)

S.R.A: 00 horas C.R.A: 02 horas

Sin y Con Restitución del Asentamiento Inicial

Edad :28 días



Leyenda: A) Vaceado de Probeta = 00h y 02h

B) Tiempo de Curado = 28 Días.

SRA Sin Restitución del Asentamiento
CRA Con Restitución del Asentamiento

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

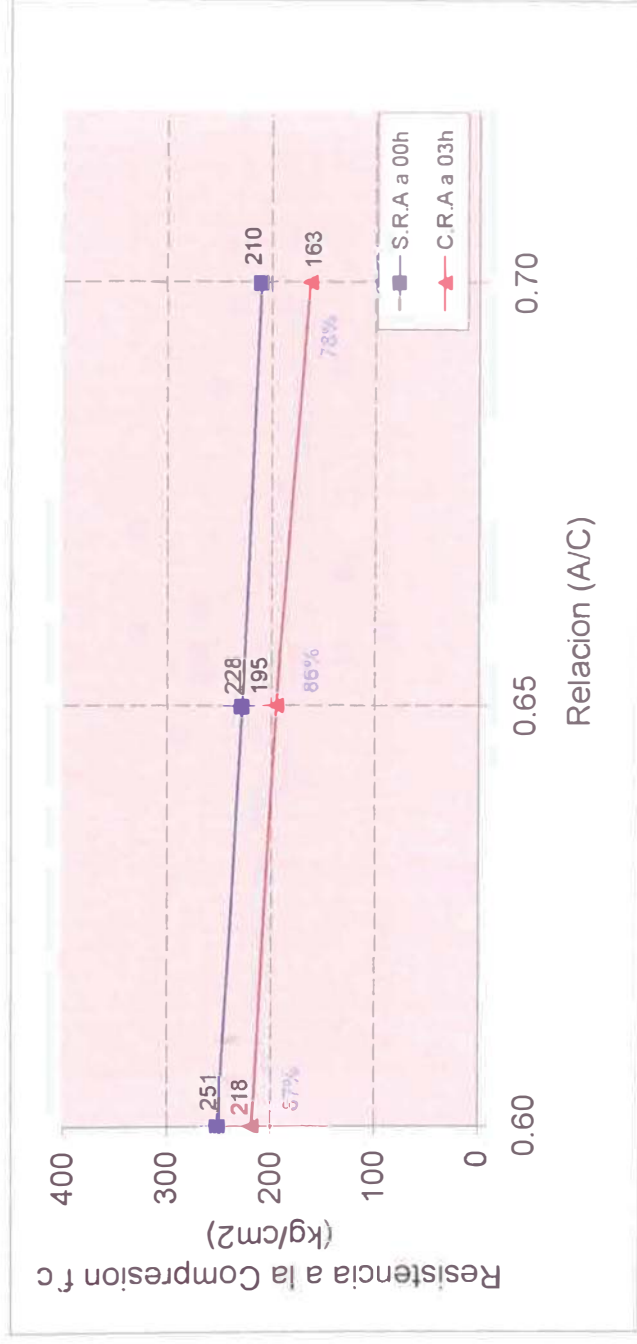
Gráfico N° 6.33

(Ver Cuadro 6.3 y 6.4)

S.R.A: 00 horas C.R.A: 03 horas

Sin y Con Restitución del Asentamiento Inicial

Edad : 28 días



Leyenda: A) Vaceado de Probeta = 00h y 03h

B) Tiempo de Curado = 28 Días.

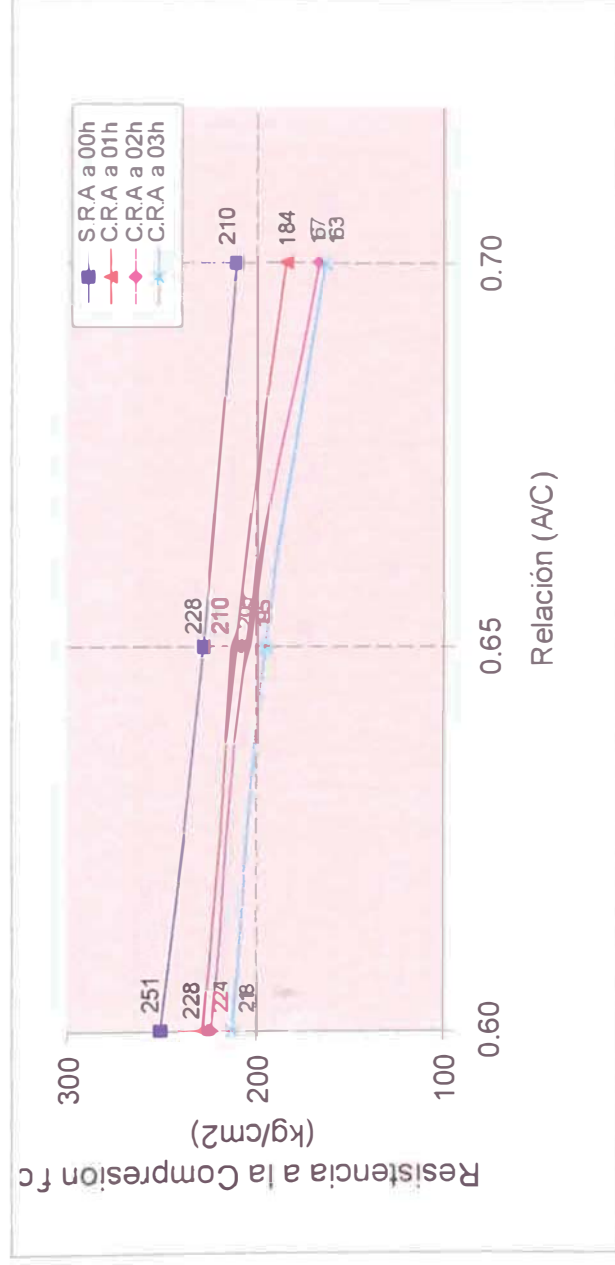
SRA Sin Restitución del Asentamiento
CRA Con Restitución del Asentamiento

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.34

Sin y Con Restitución del Asentamiento Inicial
Edad : 28 días



Leyenda: A) Vaceado de Probeta = 00h (SRA)

B) Vaceado de Probeta = 01h , 02h, 03h(CRA)

C) Tiempo de Curado = 28 Días

SRA Sin Restitución del Asentamiento

CRA Con Restitución del Asentamiento

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

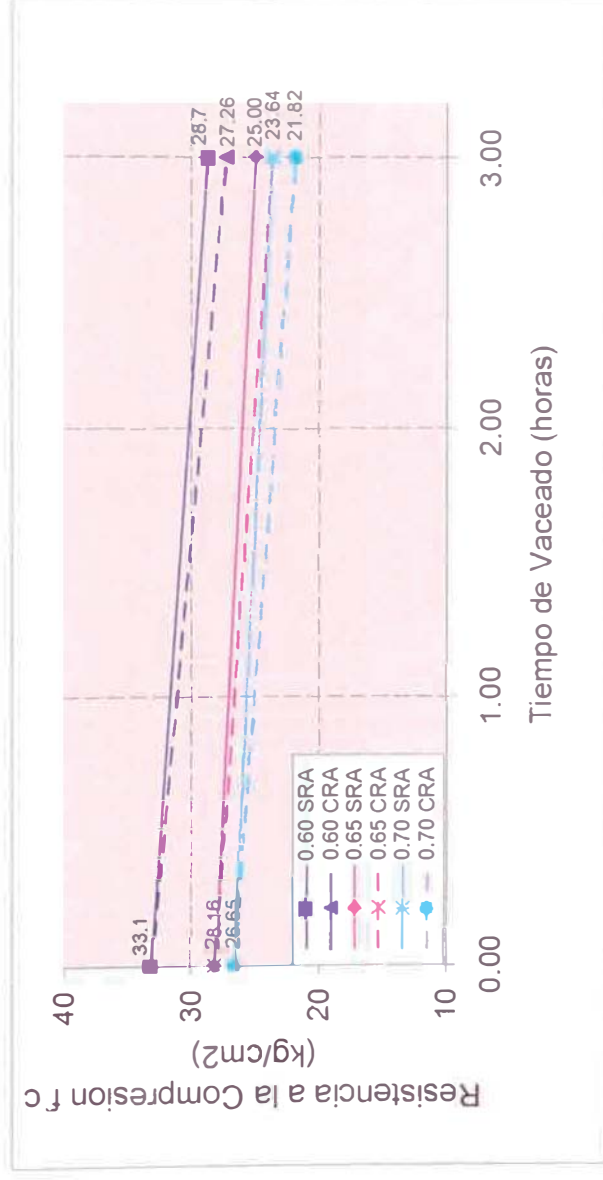
Gráfico N° 6.35

(Ver Cuadro 6.5)

Edad 28 Días

Sin y Con Restitución del Asentamiento Inicial

Edad : 28 días



Leyenda: A) Vaceado de Probeta = 00h y 03h

SRA Sin Restitución del Asentamiento

B) Tiempo de Curado = 28 Días.

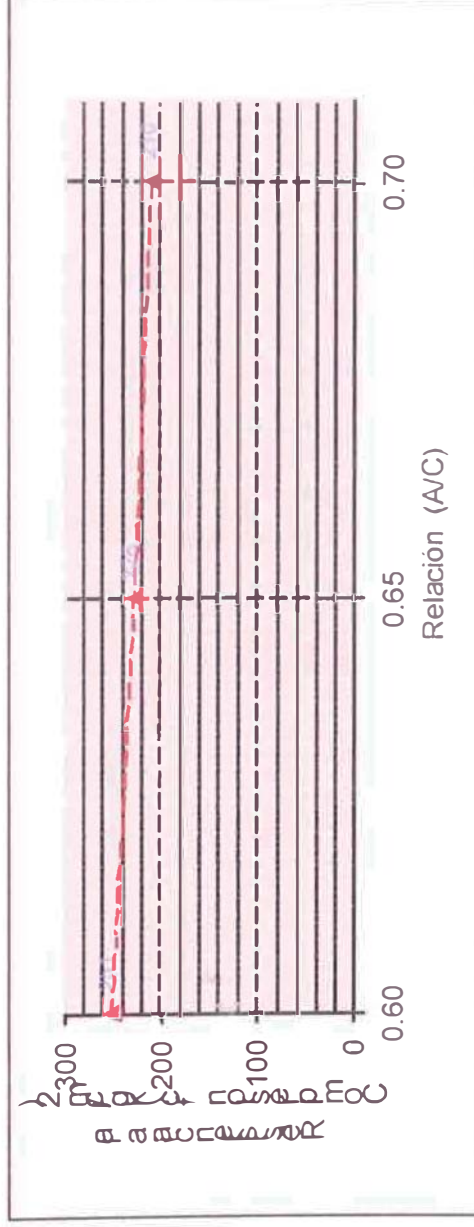
CRA Con Restitución del Asentamiento

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Gráfico N° 6.36

(Ver Cuadro 6.3)
Diseño Patrón (00horas)
Edad :28 días



Leyenda: A) Vaceado de Probeta = 00h

B) Tiempo de Curado = 28 Días.

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I

CAPITULO VII

ANÁLISIS DE RESULTADOS

CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 GENERALIDADES

En este capítulo se analizan todos los resultados obtenidos y presentados en el Capítulo VI, en base a cuadros y gráficos comparativos. Este capítulo es la esencia de la presente Tesis ya que de este análisis obtendremos las conclusiones de la misma y podremos hacer recomendaciones respectivas partiendo de lo que se desea obtener de un concreto restituido por adición de agua.

Recordando que para los diseños respectivos se utilizó el cemento Puzolánico tipo IP – supercemento Atlas, el agregado fino es proveniente de la “Molina” y el agregado grueso es de la cantera de la “Gloria”.

Las relaciones agua-cemento usados son: $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 .

El objetivo primordial de la presente tesis es la de determinar y cuantificar en cuanto varía la RESISTENCIA del concreto cuando se RESTITUYE el asentamiento por adición de agua, los cuales se hicieron para periodos, de vaceado de 00 horas, 01 hrs., 02 hrs. y 03 hrs, así como también veremos que materiales empleamos con sus respectivos valores de sus propiedades físicas halladas en el laboratorio.

Primordialmente mostraremos en el presente Capítulo las variaciones en términos de porcentajes respecto al diseño patrón (diseño de mezclas sin restituir el asentamiento), para cada una de los ensayos realizados.

7.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

7.2.1 RESULTADO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

7.2.1.1 CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP-SUPERCEMENTO ATLAS

1. El peso específico de este tipo de cemento es de 2.97 gr/cm^3 , su superficie específica $4500 \text{ cm}^2/\text{gr}$, un contenido de aire de 7.79 % que es menor que el al máximo establecido en la norma (12%) y su consistencia normal es de 26.9%.

2. El fraguado inicial es a los 119 minutos que el fraguado final es a los 221 minutos, alcanza una resistencia de 289kg/cm^2 a los 7 días y 349kg/cm^2 a los 28 días y sus expansión es de 0.15 % (0.8 max según norma).

7.2.1.2 AGREGADO FINO

1. El agregado fino tiene un peso específico de 2.60 gr/cm^3 es considerado un agregado normal por estar dentro del rango de agregado normal : Pe (2.5,2.75)
2. En cuanto a su granulometría cumple con los límites permisibles de los husos granulométricos.
3. El valor del módulo de finura es de 3.13 que esta dentro del rango permisible para M.F. (2.3 y 3.5)
4. Posee una superficie específica de $46.54\text{ cm}^2/\text{gr}$. que es importante porque con esto vemos la cantidad de cemento que se requiere para cubrir sus partículas.
5. La absorción es mayor que la humedad
 - * Absorción: 0.86 %
 - * Contenido de humedad: 0.53 %

7.2.1.3 AGREGADO GRUESO

1. El tamaño nominal es 1" y el tamaño máximo es 1 ½" para elegir aproximadamente el agua a usarse depende del tamaño nominal.
2. La granulometría esta dentro del rango de los husos establecidos en la norma, presenta partículas en forma angular y rugosa.
3. El módulo finura es de 7.29.
4. Posee una superficie específica de $1.38\text{ cm}^2 / \text{gr}$.
5. Tiene valores de:
 - * Absorción: 0.42 %
 - * Contenido de humedad: 0.18%

7.2.1.4 AGREGADO GLOBAL

1. Considerando el máximo peso unitario compactado de la combinación de agregados, así como el criterio de máxima resistencia de agregados, así como el criterio de máxima resistencia a los 7 días concluimos que se usará la siguiente relación de agregados.

Arena : 49 % A/P = 49/51

Piedra : 51 %

7.2.2 DISEÑO DE MEZCLAS

1. Para los diseños de mezcla se usaron las siguientes relaciones a/c = 0.60, 0.65 y 0.70, la relación de agregados es A/P = 49/51
La cantidad de cemento a usarse por m³ es de 380, 348 y 311 kg/m³ y el agua de diseño es de 228, 226 y 218 lt/m³ para sus respectivas relaciones a/c (Cuadro N° II-8, pag. 39) del diseño de mezcla patrón.
Vemos que el asentamiento de cada uno de los diseños está dentro del rango de 3" a 4" que son para mezclas plásticas.
2. Se realizó el vaceado de concreto para periodos de 00h, 01h, 02h y 03h **sin restitución** del asentamiento. También se realizó mezclas de concreto **con restitución** del asentamiento para periodos de vaceado de 00h, 01h, 02h y 03h.

En el siguiente cuadro indicamos la cantidad de agua adicionada para periodos de 01h, 02h y 03h de inicio de vaceado.

Cuadro N° 7.1

AGUA ADICIONADA POR TANDA DE 54 KG DE MEZCLA PARA PERIODOS DE 01h, 02h y 03h DE INICIO DE VACEADO (CRA)

a/c	Agua por m ³ de Mezcla (lt/m ³)	Agua por tanda de 54 kg (lt)	Adición de agua por tanda de 54 kg (01h) (lt)	Adición de agua por tanda de 54 kg (02h) (lt)	Adición de agua por tanda de 54 kg (03h) (lt)	Slump Restituido (03h) (pulg)	Adición de agua por m ³ mezcla (03h) (lt/m ³)
0.60	228	5.46	0.220	0.260	0.270	3 ¼"	11.00
0.65	226	5.41	0.220	0.270	0.320	3 ½"	13.00
0.70	218	5.18	0.320	0.330	0.380	3 ¾"	16.00

7.2.3 ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

A),.CONSISTENCIA (FLUIDEZ) NORMA NTP 339.096

La característica del comportamiento del cemento fresco es evaluado su índice de consistencia como porcentaje del diseño patrón (sin restitución del asentamiento a 00h)

INDICE DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO PATRON : a 00H			
PARA RELACIÓN a/c	0.60	0.65	0.70
INDICE DE CONSISTENCIA I(%)	107	108	78

1. MEZCLAS SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 03H (CONSISTENCIA)

* Concreto patrón a 00h

Para las relaciones a/c 0.60, 0.65 y 0.70 y para inicio de vaceado 03h, el índice de consistencia como porcentaje del concreto patrón (00h) presenta valores que representan : 50.76% (54.32), 46.93 % (50.68), 64.10% (50.00) respectivamente ver cuadro N° 6.6; vemos que baja su porcentaje de consistencia trayendo como consecuencia un incremento de viscosidad.

2. MEZCLAS CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 03H (CONSISTENCIA)

* Concreto patrón a 00h

Para las relaciones a/c = 0.60, 0.65 y 0.70 y el inicio de vaceado a 03h cuando se restituye el asentamiento inicial, adicionando agua el índice de consistencia disminuye y veremos el porcentaje del aspecto del concreto patrón (00h) presenta valores siguientes: 71.96% (77), 63.88% (69.00); 83.74 (65.32) respectivamente, con respecto al concreto patrón ver cuadro N° 6.7.

B).-PESO UNITARIO NORMA NTP 339.046

PESO UNITARIO CONCRETO PATRON = 00H			
Relación a/c	0.60	0.65	0.70
Peso Unitario (Kg/m ³)	2317	2324	2331

1. MEZCLAS SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 03H.(PESO UNITARIO)

* Concreto patrón a 00h

Para las relaciones 0.60, 0.65 y 0.70 la disminución del peso unitario no es considerable y representa 99.53 % (2306), 99.70% (2317), 99.70 % (2324 respectivamente, con respecto al patrón ver cuadro N° 6.8

Los valores de peso unitario varían dentro del rango permisible (2200-2400 kg/m³) valores practicados en obra.

2. MEZCLAS CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO DE 03H (PESO UNITARIO)

* Concreto patrón a 00h

Para las relaciones a/c = 0.60, 0.65 y 0.70, inicio de vaceado a 03h, cuando se restituye el asentamiento inicial, adicionando agua, el peso unitario se incrementa muy poco y sus valores representan: 100.13 % (2320), 100.13 % (2327), 100.09% (2333), respectivamente, con respecto al patrón, los valores del peso unitario están dentro del rango (2200-2400) kg/m³. (Ver cuadro N° 6.9)

C).-CONTENIDO DE AIRE NORMA NTP 339.046

CONTENIDO DE AIRE CONCRETO PÁTRON = 00H			
Relación a/c	0.60	0.65	0.70
Contenido de aire (%)	1.04	1.29	1.24

1. MEZCLAS SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 03H. (CONTENIDO DE AIRE)

* Concreto Patrón 00h.

Para las relaciones a/c = 0.60, 0.65 y 0.70, inicio de vaceado a 0.3h, el contenido de aire representa. 53.85% (0.56) 76.64 % (0.99) y 76.61 %

(0.95), respectivamente con respecto del concreto patrón, ver cuadro N° 6.8.

2. MEZCLAS CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 03H. (CONTENIDO DE AIRE)

* Concreto patrón 00h.

Para las relaciones $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 , inicio de vaceado a 03h, al restituir el asentamiento inicial, añadiendo agua, se obtiene valores de contenido de aire que representan el 66.35% (0.69), 66.67 % (0.86) y 51.61 % (0.64) con respecto al patrón, ver cuadro N° 6.9

D),.ASENTAMIENTO NORMA NTP 338.035

El asentamiento se controla usando el cono de Abrams, y tratando de obtener valores de 3" – 4" (mezclas plásticas)

ASENTAMIENTO INICIAL CONCRETO PATRÓN 00h			
Relación a/c	0.60	0.65	0.70
Asentamiento Inicial (pulg)	3 ¾"	4"	3 ½"

1. MEZCLAS SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 03H (ASENTAMIENTO)

* Concreto patrón 00h

Para relaciones $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 , inicio de vaceado a 03h, el asentamiento disminuye considerablemente y sus valores representan el: 66.66% (2 ½), 68.75 % (2 ¾ "), 84.62 % (2 ¾ ") del concreto patrón el concreto aumenta su viscosidad respectivamente, ver cuadro N° 6.6

2. MEZCLAS CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 03H (ASENTAMIENTO)

* Concreto patrón 00h

Para relaciones $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 , inicio de vaceado a 03 h, cuando se restituye El asentamiento inicial añadiendo agua se tiene valores de

86.66% (3 1/4"), 87.50 % (3 1/2 ") y 107.14 % (3 3/4") en respecto al concreto patron, 00h, prácticamente no hay mucha variación ya que buscamos que el asentamiento sea 3 1/2 ", ver cuadro N° 6.7

E), EXUDACIÓN NORMA NTP 339.077

EXUDACION DEL CONCRETO PATRON = a 00h.			
Relación a/c	0.60	0.65	0.70
EXUDACION (%)	5.38	6.26	6.22

1. MEZCLAS SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 03H. (EXUDACION)

- Concreto Patron 00h.

Para las relaciones a/c =0.60, 0.65 y 0.70 inicio de vaceado a 03h, la exudación presenta valores de 27.50 % (1.48), 28.91% (1.81) y 42.92% (2.67) respectivamente con respecto al patron, ver cuadros del (B4.al B9) anexo. B.

2. MEZCLAS CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 003H. (EXUDACION)

- * Concreto patron =00h

Para las relaciones a/c = 0.60, 0.65 y 0.70 inicio de vaceado a 03h, al restituir el asentamiento inicial , añadiendo agua la exudación presenta los siguientes valores de : 57.06% (3.07) , 44.88% (2.81) 51.61% (3.21) respectivamente con respecto al patron ver cuadro 6.10 .

F), TIEMPO DE FRAGUADO NORMA NTP 339.082

Tiempo de fraguado del concreto patrón = 00h (S.R.A)

RELACION a/c	0.60	0.65	0.70
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL	6h 08m	6h 42m	6h 56m
TIEMPO DE FRAGUADO FINAL	8h 14m	8h 44m	9h 04m

A. MEZCLAS CON RESTITUCION CON DEL ASENTAMIENTO INICIAL PARA INICIO DE VACEADO A 3H (TIEMPO DE FRAGUADO)

- Para las relaciones $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 inicio de vaceado a 3h el tiempo de fraguado inicial representa el: 100.54% (6h 10m), 100.99% (6h 46m) y 102.16% (7h 05m) con respecto al patrón ver cuadro N° 6.1.10. El tiempo de fraguado final para los mismas relaciones: 0.60, 0.65 y 0.70, tiempo de vaceado de 03h, sus valores representan al : 100.6% (8h 17m) 100.38% (8h 46m) y 103.86% (9h 25m). Con respecto al patrón ver cuadro N° 6.10. Vemos que el tiempo de fraguado se incrementa ligeramente cuando se restituye el asentamiento inicial.

7.2.4 ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

1).-ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION NTP 339.034

Primero haremos el análisis para mezclas **sin restitución del asentamiento** (concreto patrón 00h), como también analizamos para los diferentes inicio de vaceados a (01, 02 y 03 horas), cuyo análisis nos servirá como punto de comparación, para cuantificar las variaciones que presenta los valores de resistencia para los mismos periodos de vaceado pero **con restitución del asentamiento** para cada diseño y cada inicio de vaceado del concreto en estudio.

La cuantificación de la resistencia se realizara para las edades de rötura de 7 y 28 días.

Restituimos el asentamiento mediante la adición de agua, manteniendo el asentamiento entre 3" y 4", para relaciones $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 y los tiempos de inicio de vaceados de 1, 2 y 3 horas.

A).- MEZCLAS SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL (ENSAYO DE COMPRESIÓN)

CONCRETO PATRÓN Y PARA INICIO DE VACEADOS: (01,02, 03hrs)

Concreto Patrón: 00h.

Para $A/C = 0.60$; Inicio de Vaceado 00hrs se obtuvo resistencia a la compresión de : 200 y 251 kg /cm² a las 7 y 28 días respectivamente .(ver cuadro N° 6.3)

Para $a/c = 0.60$ inicio de vaceado 01 horas, se obtiene una resistencia a la compresión de: 180 y 234 kg/cm^2 que representan el: 90.00% y 93.23%) a los 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.11) con respecto al patrón.

Para $a/c=0.60$, inicio de vaceado 02 horas, se obtiene una resistencia a la compresión de 179 y 230 $\text{Kg.}/\text{cm}^2$ que representan al : 89.50% y al 91.63% a las 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.11) con respecto al patrón

Para $a/c = 0.60$, inicio de vaceado 03 horas, se obtiene una resistencia de 178 y 228 kg/cm^2 que representan el 89.00% y 90.84% a las 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.11) respecto al patrón.

1. **Para $a/c = 0.65$, Inicio de vaceado : 00 hrs**, se obtienen valores de resistencia de 176 y 228 kg/cm^2 a los 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.3)

Para $a/c = 0.65$, inicio de vaceado 01 hrs se obtiene valores de resistencia de 160 y 214 kg/cm^2 que representa: 90.91 % y 93.85% a los 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.11) con respecto al patrón.

Para $a/c = 0.65$, inicio de vaceado 02 hrs se obtiene valores de resistencia de 153 y 207 kg/cm^2 que representa: 86.93 % y 90.78% a los 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.11) con respecto al patrón.

Para $a/c = 0.65$, inicio de vaceado 03 hrs se obtiene valores de resistencia de 152 y 204 kg/cm^2 que representa: 86.36 % y 89.47% a los 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.11) con respecto al patrón.

2. **Para $a/c = 0.70$. Inicio de Vaceado 00 Hrs**, se obtiene una resistencia en compresión de 149 y 210 kg/cm^2 a los 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.3) respecto al patrón.

Para $a/c = 0.70$. inicio de vaceado 01 hrs, se obtiene valores de resistencia de 145 y 205 kg/cm^2 que representa: 97.32% y 97.62% a los 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.11) respecto al patrón.

Para $a/c = 0.70$, inicio de vaceado 02 hrs, se obtiene valores de resistencia de 144 y 196 kg/cm^2 que representa 96.64% y 93.33% a los 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.11) respecto al patrón.

Para $a/c = 0.70$, inicio de vaceado 03 hrs, se obtiene valores de resistencia de 134 y 194 kg/cm^2 , que representa 89.93% y 92.38% a los 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.11) respecto al patrón.

NOTA.- Analizando vemos que la resistencia en compresión disminuye a mayor demora en el inicio de vaceado.

B).-MEZCLAS CON RESTITUCION DE ASENTAMIENTO INICIAL (ENSAYO DE COMPRESIÓN)

CONCRETO PATRÓN Y PARA INICIO DE VACEADOS: (01.02,03hrs)

Concreto Patrón : 00h

1. Para $a/c = 0.60$, Inicio de Vaceado de 00h, se obtiene una resistencia a la compresión de 200 y 251 Kg./cm^2 a las 7 y 28 días respectivamente (ver cuadro N° 6.1.3) estos valores representan el 100% (concreto patrón).

*cuando se restituye el asentamiento del concreto:

Para $a/c = 0.60$, inicio de vaceado 01hrs se obtiene valores de resistencia de 170 y 228 kg/cm^2 a los 7 y 28 días que representa 85.00% y 90.84% respectivamente (ver cuadro N° 6.12) respecto al patrón.

Para $a/c = 0.60$, inicio de vaceado 02hrs se obtiene valores de resistencia de 157 y 224 kg/cm^2 a los 7 y 28 días que representa 78.50% y 89.24% respectivamente (ver cuadro N° 6.12) respecto al patrón.

Para $a/c = 0.60$, inicio de vaceado 03hrs se obtiene valores de resistencia de 152 y 218 kg/cm^2 a los 7 y 28 días que representa 76.00% y 86.85% respectivamente (ver cuadro N° 6.12) respecto al patrón.

2.-Para $A/C = 0.65$, Inicio De Vaceado 00hrs se obtiene valores de resistencia de 176 y 228 kg/cm^2 a los 7 y 28 días (ver cuadro N° 6.4) estos valores representan al 100% (concreto patrón)

Para $a/c = 0.65$, inicio de vaceado 01hrs se obtiene valores de Resistencia de 150 y 209 kg/cm^2 a los 7 y 28 días que representa 85.22% y 91.67% respectivamente (cuadro N° 6.12) respecto al patrón.

para $a/c = 0.65$, inicio de vaceado 02hrs se obtiene valores de resistencia de 146 y 205 kg/cm^2 a los 7 y 28 días que representa 82.95% y 89.91% respectivamente (ver cuadro N° 6.12) respecto al patrón.

Para $a/c = 0.65$, inicio de vaceado 03hrs se obtiene valores de resistencia de 133 y 195 kg/cm^2 a los 7 y 28 días que representa 75.57% y 85.52% respectivamente (ver cuadro N° 6.12) respecto al patrón.

3. **Para $a/c = 0.70$ Inicio de Vaceado 00 hrs** se obtiene una resistencia de 149 y 210 kg/cm^2 a los 7 y 28 días (ver cuadro N° 6.4) Estos valores representan el 100% (concreto patrón).

*Cuando se restituye el asentamiento del concreto.

Para $a/c = 0.70$, inicio de vaceado 01 hrs se obtiene valores de resistencia de 131 y 184 kg/cm^2 a los 7 y 28 días que representa: 87.92% y 87.62% respectivamente (ver cuadro N° 6.12) respectivamente al patrón.

Para $a/c = 0.70$, inicio de vaceado 02 hrs se obtiene valores de resistencia de 120 y 167 kg/cm^2 a los 7 y 28 días que representa: 80.54% y 79.52% respectivamente (ver cuadro N° 6.12) respectivamente al patrón.

Para $a/c = 0.70$, inicio de vaceado 03 hrs se obtiene valores de resistencia de 117 y 163 kg/cm^2 a los 7 y 28 días que representa: 78.52% y 77.62% respectivamente (ver cuadro N° 6.12) respectivamente al patrón.

NOTA.- Analizando cuando restituimos el asentamiento disminuye la resistencia a la compresión en todos los casos (01,02 y 03 hrs y relaciones a/c) siempre sale menos que 100%(concreto patrón)

CUADROS COMPARATIVOS (ENSAYO DE COMPRESION)

Finalmente presentaremos cuadros comparativos de puros ensayos de resistencia a la compresión ya como bien sabemos es **la resistencia a la compresión** la que define la calidad del concreto. Indicamos para 00hs (patrón), 01h, 02h y 03h de inicio de vaceado, para mezclas de concreto **sin restitución del asentamiento** y mezclas **con restitución del asentamiento** e indicaremos que **porcentaje** representa respecto al **concreto patrón (100%)** para cada relación a/c (0.60, 0.65 y 0.70) y para cada tiempo de inicio de vaceado, edad de 07 días y 28 días de curado.

1. MEZCLAS SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO INICIAL (CONCRETO PATRON) y MEZCLAS CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL (CONCRETO EN ESTUDIO).

En el cuadro **N° 7.2** indicamos los valores **SRA y 07 días de curado** tomando el concreto a las 00h como **concreto patrón** cuyo valor es el **100%** cuantitativamente y comparamos con los concretos de inicios de vaceado 01h, 02h y 03h e indicamos que porcentaje representa respecto al concreto patrón para cada inicio de vaceado

En el cuadro **N° 7.3** indicamos los valores **CRA y 07 días de curado** tomando el concreto a las 00h como **concreto patrón** cuyo valor es el **100%** cuantitativamente y comparamos con los concretos de inicios de vaceado 01h, 02h y 03h e indicamos que porcentaje representa respecto al concreto patrón para cada inicio de vaceado

En el cuadro **N° 7.4** indicamos los valores **SRA y 28 días de curado** tomando el concreto a las 00h como **concreto patrón** cuyo valor es el **100%** cuantitativamente y comparamos con los concretos de inicios de vaceado 01h, 02h y 03h e indicamos que porcentaje representa respecto al concreto patrón para cada inicio de vaceado

En el cuadro **N° 7.5** indicamos los valores **CRA y 28 días de curado** tomando el concreto a las 00h como **concreto patrón** cuyo valor es el **100%** cuantitativamente y comparamos con los concretos de inicios de vaceado 01h, 02h y 03h e indicamos que porcentaje representa respecto al concreto patrón para cada inicio de vaceado.

En las siguientes páginas mostramos los respectivos cuadros.

PARA EDAD DE CURADO DE 07 DIAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²)

CUADRO COMPARATIVO (cuadro N° 7.2)

CONCRETO PATRÓN : 00h (SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO INICIAL) – S.R. A.				
A/C	TIEMPO DE VACEADO			
	00 h (%)	01 h (%)	02 h (%)	03 h (%)
0.60	200(100)	180(90.00)	179(89.50)	178(89.00)
0.65	176(100)	160(90.91)	153(86.93)	152(86.36)
0.70	149(100)	145(97.32)	144(96.64)	134(89.93)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²)

CUADRO COMPARATIVO (cuadro N° 7.3)

CONCRETO EN ESTUDIO (CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO INICIAL) – C.R. A.				
A/C	TIEMPO DE VACEADO			
	00 h (%)	01 h (%)	02 h (%)	03 h (%)
0.60	200(100)	170(85.00)	157(78.50)	152(76.00)
0.65	176(100)	150(85.22)	146(82.95)	133(75.57)
0.70	149(100)	131(87.92)	120(80.54)	117(78.52)

S.R.A: Sin Restitución del Asentamiento.

C.R.A: Con Restitución del Asentamiento.

PARA EDAD DE CURADRO 28 DÍAS

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm²

CUADRO COMPARATIVO (CUADRO N° 7.4)

CONCRETO PATRÓN : 00h (SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO INICIAL) – S.R. A.				
A/C	TIEMPO DE VACEADO			
	00 h (%)	01 h (%)	02 h (%)	03 h (%)
0.60	251(100)	234(93.23)	230(91.63)	228(90.84)
0.65	228(100)	214(93.85)	207(90.78)	204(89.47)
0.70	210(100)	205(97.62)	196(93.33)	194(92.38)

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm²

CUADRO COMPARATIVO (CUADRO N° 7.5)

CONCRETO EN ESTUDIO: 00h (CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO INICIAL) – C.R. A.				
A/C	TIEMPO DE VACEADO			
	00 h (%)	01 h (%)	02 h (%)	03 h (%)
0.60	251(100)	228(90.84)	224(89.24)	218(86.85)
0.65	228(100)	209(91.67)	205(89.91)	195(85.52)
0.70	210(100)	184(87.62)	167(79.52)	163(77.62)

S.R.A: Sin Restitución del Asentamiento.

C.R.A: Con Restitución del Asentamiento.

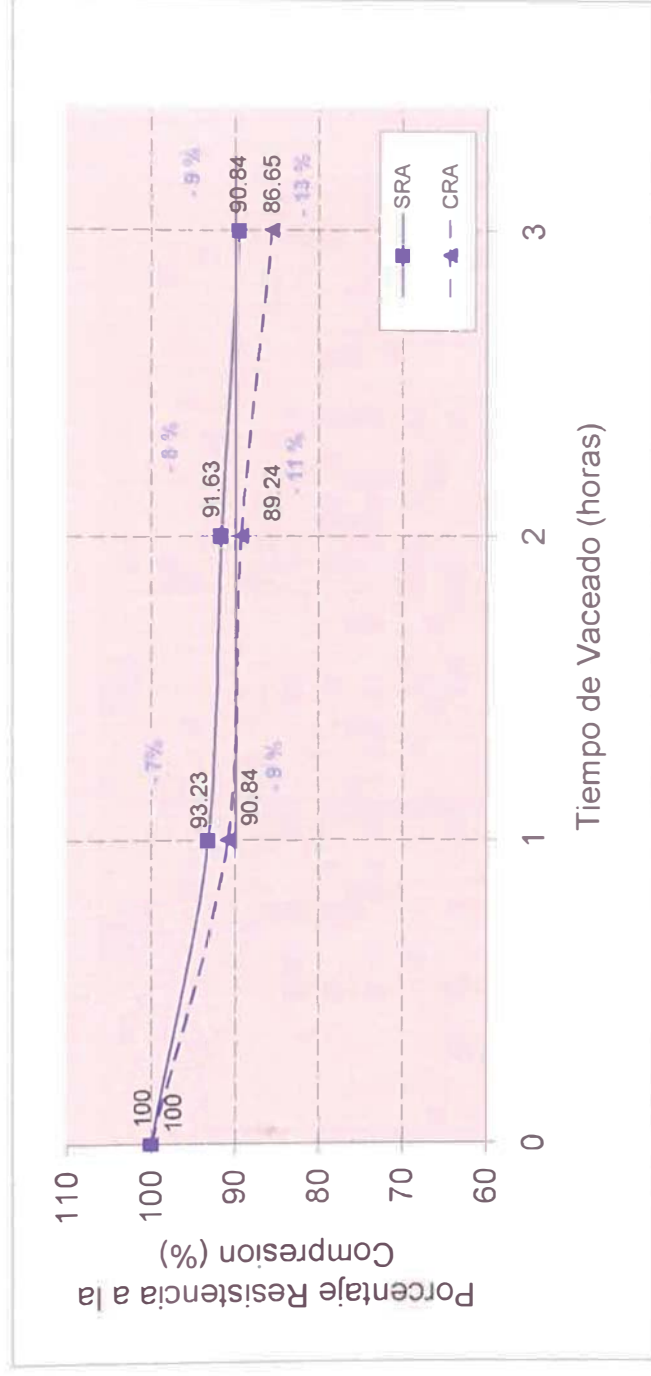
VARIACIÓN (%) DE RESISTENCIA (%) EN COMPRESIÓN A 28 DIAS DIAS

Gráfico N° 7.1

(Ver Cuadros N° 7.4 Y N° 7.5)

A/C: 0.60

(Sin y Con Restitución del Asentamiento Inicial Para 00h, 01h, 02h, 03h de Retardo de vaciado)



SRA: Sin Restitución del Asentamiento

CRA: Con Restitución del Asentamiento

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP"

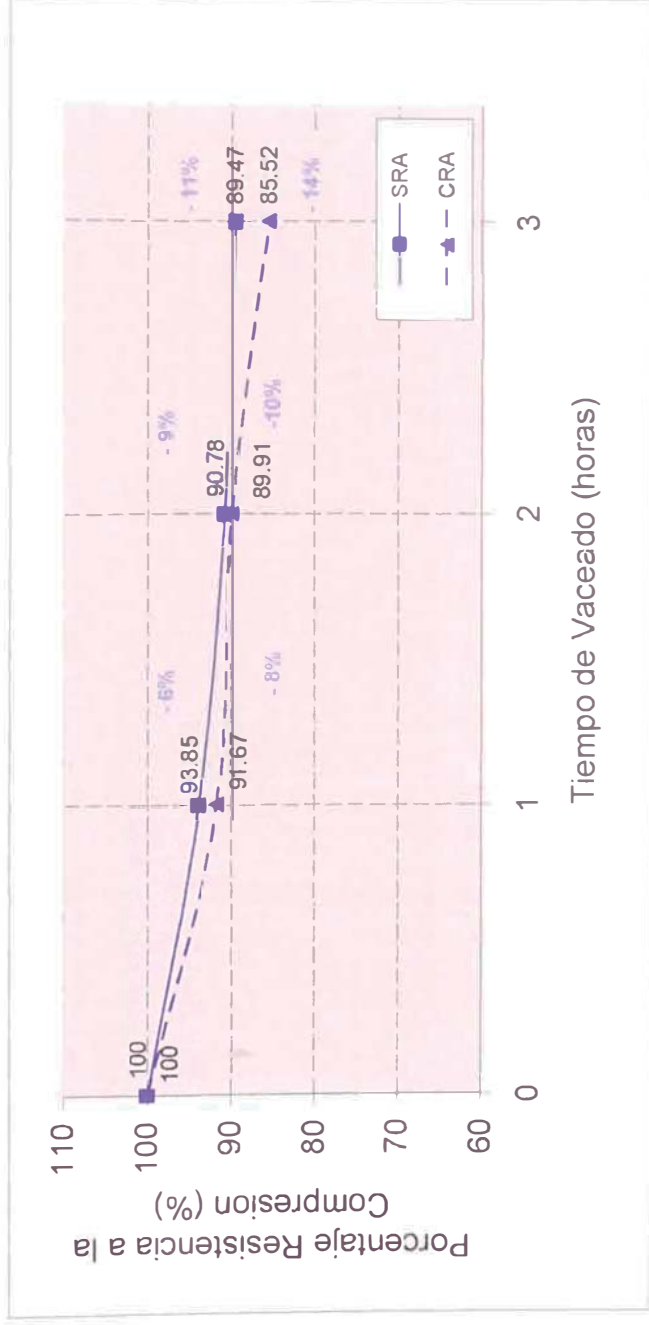
VARIACIÓN (%) DE RESISTENCIA(%) EN COMPRESIÓN A 28 DIAS

Gráfico N° 7.2

(Ver Cuadros N° 7.4 Y N° 7.5)

A/C: 0.65

(Sin y Con Restitución del Asentamiento Inicial Para 00h, 01h, 02h, 03h de Retardo de vaciado)



SRA: Sin Restitución del Asentamiento

CRA: Con Restitución del Asentamiento

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP"

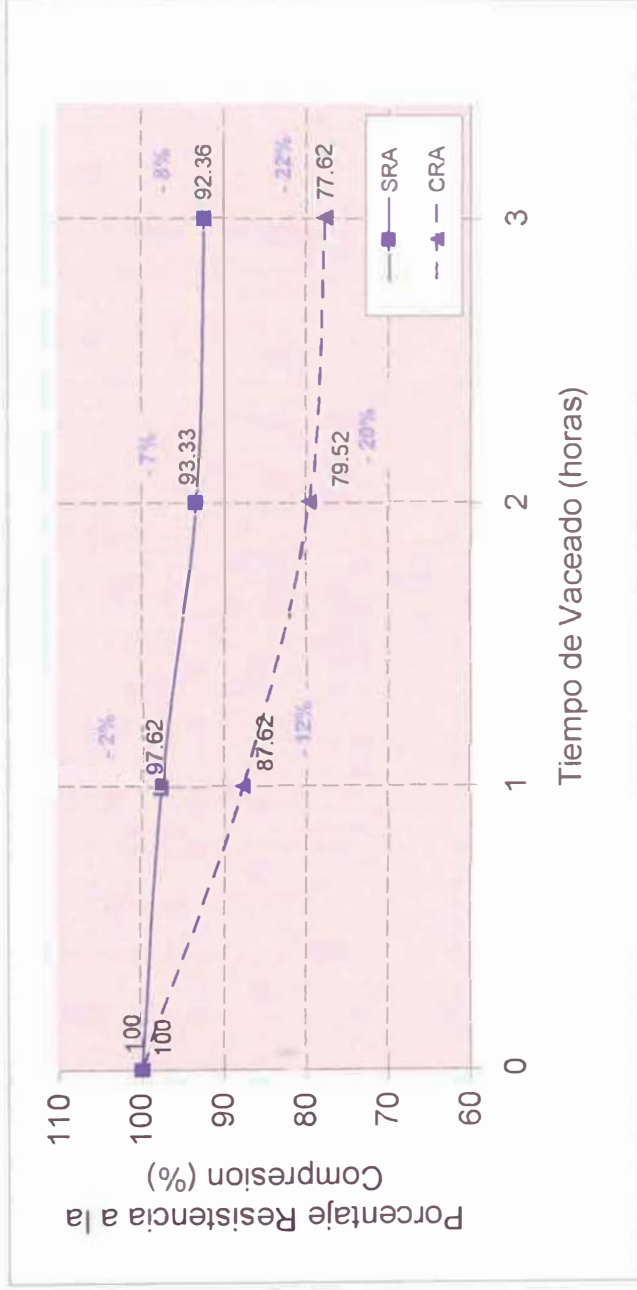
VARIACIÓN(%) DE RESISTENCIA(%) EN COMPRESIÓN A 28 DIAS

Gráfico N° 7.3

(Ver Cuadros N° 7.4 Y N° 7.5)

A/C: 0.70

(Sin y Con Restitución del Asentamiento Inicial Para 00h, 01h, 02h, 03h de Retardo de vaciado)



SRA: Sin Restitución del Asentamiento

CRA: Con Restitución del Asentamiento

TESIS: "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP"

2. Analizando los cuadros N° 7.2 , 7.3, 7.4 y 7.5 se puede observar que para las relaciones $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 los valores de la resistencia a la compresión para 01h 02h y 03h siempre disminuye con respecto al patrón (concreto a 00h) que es como consecuencia de la restitución del asentamiento. Cuando se restituye el asentamiento inicial, esta disminución va aumentando, cuando la relación a/c aumenta es decir cuando aumenta la a/c es cuando más disminuye la resistencia y alcanza su mayor incidencia cuando $a/c = 0.70$ entonces de este análisis se deduce que **la restitución afecta el esfuerzo en compresión** en todos los casos , ver gráficos 7.1, 7.2, y 7.3.

2).-ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL NORMNA NTP 339.084

a. MEZCLAS SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL

Analizamos respecto al concreto patrón (00h) (mezclas sin restitución del asentamiento inicial) y mezclas vaceadas a 03h.

Concreto Patron: 00h

Para relación $a/c = 0.60$ se obtuvo valores de resistencia a la tracción por compresión diametral de: 33.11 y 28.70 kg/cm² para periodos de vaceados de 00h y 03h, para edades de rotura de 28 días, cuyos valores representa el 100 y 86.71 % con respecto al patrón (00h) (ver cuadro 6.15)

Para relación $a/c = 0.65$ se obtuvo valores de resistencia a la tracción por compresión diametral de: 28.16 y 25.00 kg/cm² para periodos de vaceados de 00h y 03h, para edades de rotura de 28 días, cuyos valores representa el 100 y 88.78% con respecto al patrón (ver cuadro 6.15)

Para relación $a/c = 0.70$ se obtuvo valores de resistencia a la tracción por compresión diametral de 26.65 y 23.64 kg/cm², para periodos de vaceado de 00h y 03h, para edades de rotura de 28 días cuyos valores representa el 100 y 88.71% con respecto al patrón (00h) (ver cuadro 6.15)

b. MEZCLAS CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL

Analizamos respecto al concreto patrón 00h mezclas restituidas a las 03 hs

Para relación a/c = 0.60 para 03h de período de vaceado se obtuvo una resistencia a la tracción por compresión diametral de 27.26 kg/cm², a los 28 días lo que representa el 82.36 % respecto al patrón (ver cuadro 6.15)

Para relación a/c = 0.65 para 03h de tiempo de vaceado se obtuvo una resistencia a la tracción por compresión diametral de 23.89 kg/cm² a los 28 días lo que representa el 84.84 % respecto al patrón(ver cuadro 6.15)

Para relación a/c = 0.70 para 03h de tiempo de vaceado se obtuvo una resistencia a la tracción por compresión diametral de 21.82 kg/cm², a los 28 días lo que representa el 81.88 % respecto al patrón (ver cuadro 6.15).

En el cuadro N° 7.2.4.5 todos los resultados de Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

CUADRO N° 7.6

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRCCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm²) – (EDAD: 28 días) (SRA Y CRA)		
SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO (S.R.A)		
A/C	00h (%)	03h (%)
0.60	33.11 (100)	28.70 (86.71)
0.65	28.16 (100)	25.00 (88.78)
0.70	26.65 (100)	23.64 (88.71)
CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (C.R.A.)		
A/C	00h (%)	03h(%)
0.60	33.11 (100)	27.26 (82.36)
0.65	28.16 (100)	23.89 (84.84)
0.70	26.65 (100)	21.82 (81.88)

S.R.A. : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

C.R.A. : CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

7.2.5 ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL

La resistencia a la compresión a los 28 días varía según el siguiente análisis, analizaremos para inicio de vaciado: 00h, 01h, 02h y 03h y el concreto sin restitución.

Concreto patrón 00h

Para $a/c = 0.60$ para inicio de vaciado de 00h, 01h, 02h y 03h, se obtiene valores de 251, 234, 230 y 228 kg/cm^2 a los 28 días lo que representa 100, 93.23, 91.63 y 90.84 % con respecto al tiempo de vaciado de 00h (Ver cuadro 6.11)

Para $a/c = 0.65$ para inicio de vaciado de 00h, 01h, 02h y 03h, se obtiene valores de 228, 214, 207 y 204 kg/cm^2 a los 28 días lo que representa 100, 93.85, 90.78 y 89.47 % con respecto al tiempo de vaciado de 00h. (Ver cuadro 6.11)

Para $a/c = 0.70$ para inicio de vaciado de 00h, 01h, 02h y 03h, se obtiene valores de 210, 205, 196 y 194 kg/cm^2 a los 28 días lo que representa 100, 97.62, 93.33 y 92.38 % con respecto al tiempo de vaciado de 00h (ver cuadro 6.11)

NOTA: Vemos a medida que pasa el tiempo 01, 02 y 03 hrs la compresión disminuye para todas las relaciones a/c : 0.60, 0.65 y 0.70 siendo siempre el más crítico a las 03 hrs de vaciarse el concreto.

7.2.6 ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO INICIAL

Cuando adicionamos agua para restituir el asentamiento inicial del concreto, veremos en el siguiente análisis las variaciones de la resistencia a los 28 días y para inicio de vaciado de 00h y 01h, 02h y 03h.

Concreto patrón 00h

Para $a/c = 0.60$ para inicio de vaciado 00h, 01h, 02h, 03h, se obtiene valores de 251, 228, 224 y 218 kg/cm^2 a los 28 días lo que representa 100, 90.84, 89.24 y 86.85 % con respecto al tiempo de vaciado 00hrs (ver 6.12)

Para $a/c = 0.65$ para inicio de vaciado 00h, 01h, 02h y 03h, se obtiene valores de 228, 209, 205 y 195 kg/cm^2 a los 28 días lo que representa 100, 91.67, 89.91 y 85.52 % con respecto al tiempo de vaciado 00hrs (ver cuadro 6.12)

Para $a/c = 0.70$ para inicio de vaciado 00h, 01h, 02h y 03h se obtiene valores de 210, 184, 167 y 163 kg/cm^2 a los 28 días lo que representa 100, 87.62, 79.52 y 77.62 % respecto al tiempo de vaciado 00h (ver cuadro 6.12)

NOTA: Vemos cuando restituimos el asentamiento inicial del concreto los esfuerzos a la compresión bajan en todos los casos y es mayor la disminución a medida que pasa el tiempo (01, 02 y 03h) y en todas las relaciones a/c (0.60, 0.65 y 0.70).

CAPITULO VIII

ANÁLISIS DE COSTOS

CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS DE COSTOS

8.1 INTRODUCCIÓN

Para todo trabajo de investigación es necesario conocer el costo que representa su ejecución y una vez obtenido los resultados se podrá determinar si es posible o no su aplicación en los proyectos para los cuales es posible usarlo.

Efectuaremos los análisis de costo unitarios para cada uno de los diseños empleados en la presente tesis.

8.2 ANÁLISIS DE COSTOS

En el presente capítulo efectuaremos el análisis de costos para los diseños de mezcla de $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 (patrón: 00h) y para mezclas con retardo de vaceado y restitución del asentamiento a (03 h) .

8.3 COMPARACIÓN EN PORCENTAJES Y VARIACIONES EN EL COSTO DEL CONCRETO

Las variaciones de costos que se presentan cuando se hace la restitución del asentamiento y el concreto se haga trabajable mediante la adición de agua . Esta variación de costos no es significativa ya que incrementaremos el costo del agua incrementada y por el uso de la mezcladora para el remezclado del concreto.

COSTO DEL CONCRETO PATRON

El concreto patrón 00 hrs, representa el 100% y se compara con el concreto vaceado y alcance la resistencia inicial, restituido el asentamiento a las 03 horas de inicio de vaceado, determinando el costo de restitución de la trabajabilidad (plasticidad).

Concreto patrón 00 hrs. (costos)

Para $a/c: 0.60 = S/. 316.12$ (100%)

0.65 = S/. 300.64 (100%)

0.70 = S/. 283.08 (100%)

Concreto restituido 03 hrs. (costos), porcentaje de variación respecto al patrón(100%):

Para a/c: 0.60 = S/. 329.33 (104.18%)

0.65= S/. 313.88 (104.40%)

0.70= S/. 296.37 (104.69%)

Los análisis de costos se detallan en ANEXO D (cuadros: 8.2.1, 8.2.2 y 8.2.3 para el concreto patrón y cuadros: 8.2.4, 8.2.5 y 8.2.6 para el concreto restituido a las 03 hs)

Cuadro 8.1

**COSTO DE CONCRETO POR METRO CÚBICO.
SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO
INICIO DE VACEADO: 00 HRS (CONCRETO PATRÓN)**

DISEÑO		Agua de Diseño (lt)	Cemento por m3 de concreto (m3)	Costo por m3 de concreto	F'c Edad 28 días
A/P	A/C			(S/.)	(Kg/cm2)
				Patrón	Patrón
49/51	0.60	228	380 (8.94Bls)	316.12	251.00
	0.65	226	348 (8.18Bls)	300.64	228.00
	0.70	218	311 (7.31Bls)	283.08	210.00

Cuadro 8.2

**COSTO DE CONCRETO POR METRO CÚBICO.
CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO
INICIO DE VACEADO: 03 HRS (CONCRETO RESTITUIDO)**

DISEÑO		Agua de Diseño+ adición de agua (lt)	Cemento por m3 de concreto (kg)	Costo por m3 de concreto	F'c Edad 28 días	% disminuido del F'c respecto al concreto patrón
A/P	A/C			(S/.)	(Kg/cm2)	
				Restituido	Restituido	
49/51	0.60	239	380 (8.94Bls)	329.33	218.00	13.14 %
	0.65	239	348 (8.18Bls)	313.88	195.00	14.47%
	0.70	234	311 (7.31Bls)	296.37	163.00	22.38%

Observamos que los costos se incrementan esto se debe que para restituir la trabajabilidad de la mezcla, adicionamos agua, estos incrementos hacen que se aumenten el costo, aunque dicho aumento no es muy significativo.

COSTO DE CONCRETO RESTITUIDO (Asentamiento y resistencia) PARA 03H de retardo de vaciado.(ANÁLISIS y CÁLCULOS TEÓRICOS)

Vemos que los concretos sufren un descenso de sus resistencia a la compresión ($f'c$) con respecto al concreto patrón y para recuperar su resistencia tenemos la alternativa de aumentar el cemento, los cuales hacen que se incrementen los costos, es necesario conocer la cantidad de cemento incrementado.

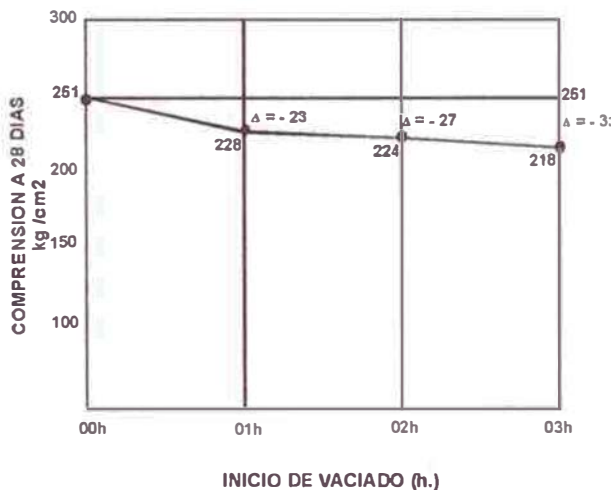
1. Para $a/c = 0.60$ concreto patrón = 251 kg/cm²(00h)

Cemento = 380 kg/m³

Según el grafico vemos el descenso que sufre la resistencia en 03h respecto a la resistencia del concreto patrón.

Concreto restituido con adición de agua a 03 hs , $f'c$ = 218 kg/cm²

Desciende : 251 kg/cm² – 218 kg/cm²= 33 kg/cm²



Inicio de Vaciado (h)	Cantidad que disminuye la resistencia (Δ) (Kg./cm ²)
03	-33

Por consiguiente para restaurar la resistencia haremos el siguiente análisis y ver la cantidad de cemento que hay que adicionar para mejorar la resistencia

Si para : 251 kg /cm² → 380 kg de cemento
En 1 kg/cm² → X kg de cemento

$$X = \frac{1\text{kg} / \text{cm}^2 \times 380\text{kg}(\text{cemento})}{251\text{kg} / \text{cm}^2} = 1.51 \text{ kg de cemento.}$$

∴ por cada kg/cm² se usa 1.51 k de cemento.

Como para 03 h : $\Delta = 33 \text{ kg} / \text{cm}^2 \Rightarrow \text{cemento} = 33 \text{ kg} / \text{cm}^2 \times 1.51 \text{ kg}(\text{cemento})$

Total de cemento = 49.83 kg

Tenemos el siguiente cuadro

Para $a/c = 0.60$

concreto patrón = $251 \text{ kg/cm}^2(00h)$

Cemento = 380 kg/m^3

El concreto patrón (00h) usa 380 kg de cemento en un metro cubico de concreto.

Inicio de vaciado (h)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Δ que disminuye respecto al patrón (kg/cm ²)	Cemento usado por cada kg/cm ² de resistencia (kg)	Cemento Adicional (kg)	Total de cemento (Kg)
03 h	218	33	1.51	49.83	429.83

Vemos que se incrementara la cantidad de cemento para recuperar la resistencia inicial incrementando el costo final, con la nueva cantidad de cemento se hace el analisis de costos unitarios. (ver Anexo D: cuadros 8.2.4, 8.2.5 y 8.2.6)

2 . Para $a/c = 0.65$

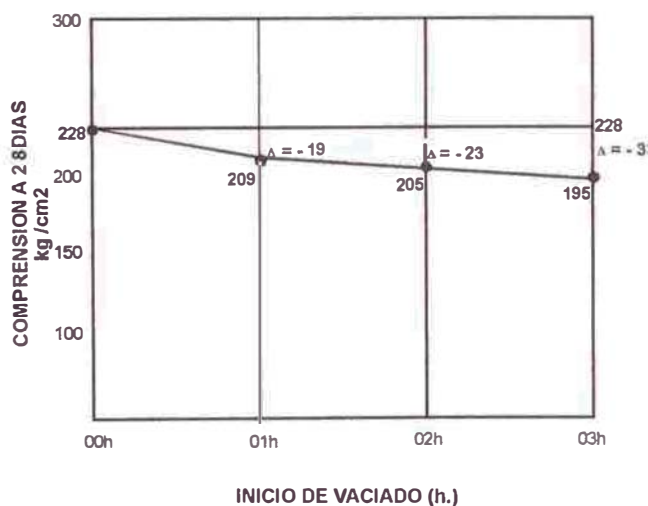
concreto patrón = $228 \text{ kg/cm}^2(00h)$

Cemento = 348 kg/m^3

Se analiza como el caso anterior y tenemos el siguiente gráfico:

Concreto restituido con adición de agua a 03 hs, $f'c = 195 \text{ kg/cm}^2 (03h)$

Desciende : $228 \text{ kg/cm}^2 - 195 \text{ kg/cm}^2 = 33 \text{ kg/cm}^2$



Inicio de Vaciado (h)	Cantidad que disminuye la resistencia (Δ) (Kg./cm ²)
03	-33

Por consiguiente para restaurar la resistencia haremos el siguiente análisis y ver la cantidad de cemento que hay que adicionar para mejorar la resistencia:

Si para : $228 \text{ kg/cm}^2 \longrightarrow 348 \text{ kg de cemento}$
 En $1 \text{ kg/cm}^2 \longrightarrow X \text{ kg de cemento}$

$$X = \frac{1\text{kg/cm}^2 \times 348\text{kg(ceemento)}}{228\text{kg/cm}^2} = 1.53 \text{ kg de cemento.}$$

∴ por cada kg/cm² se usa 1.52 kg de cemento.

Como para 03 h : $\Delta = 33 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow \text{cemento} = 33 \text{ kg/cm}^2 \times 1.53 \text{ kg (cemento)}$

Total de cemento = 50.49 kg

Tenemos el siguiente cuadro

Para **a/c = 0.65**

concreto patrón = **228 kg/cm²(00h)**

Cemento = 348 kg/m³

El concreto patrón (00h) usa 348 kg de cemento en un metro cúbico de concreto.

Inicio de vaciado (h)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Δ que disminuye respecto al patrón (kg/cm ²)	Cemento usado por cada kg/cm ² de resistencia (kg)	Cemento Adicional (kg)	Total de cemento (Kg)
03 h	195	33	1.52	50.49	398.49

Vemos que se incrementara la cantidad de cemento para recuperar la resistencia inicial incrementando el costo final, con la nueva cantidad de cemento se hace el análisis de costos unitarios. (ver Anexo D: cuadros 8.2.7, 8.2.8 y 8.2.9)

3. Para a/c = 0.70

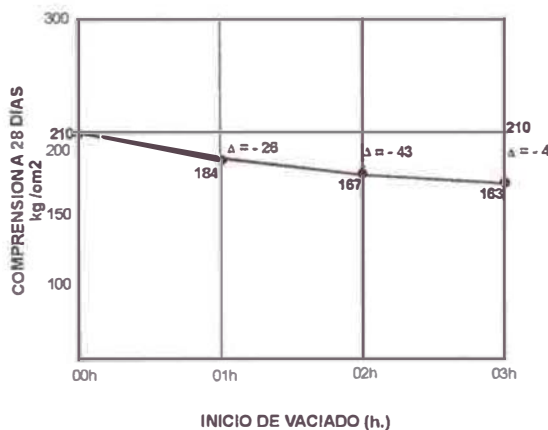
concreto patrón = **210 kg/cm²(00h)**

Cemento = 311 kg/m³

Se analiza como el caso anterior y tenemos el siguiente gráfico:

Concreto restituido con adición de agua a 03 hs= 163 kg/cm² (03h)

Desciende : 210 kg/cm² – 163 kg/cm²= 47 kg/cm²



Inicio de Vaciado (h)	Cantidad que disminuye la resistencia (Δ) (Kg./cm ²)
03	-47

Por consiguiente para restaurar la resistencia haremos el siguiente análisis y ver la cantidad de cemento que hay que adicionar para mejorar la resistencia :

Si para : $210 \text{ kg/cm}^2 \longrightarrow 311 \text{ kg de cemento}$
 En $1 \text{ kg/cm}^2 \longrightarrow X \text{ kg de cemento}$

$$X = \frac{1 \text{ kg/cm}^2 \times 311 \text{ kg (cemento)}}{210 \text{ kg/cm}^2} = 1.48 \text{ kg de cemento.}$$

∴ por cada kg/cm^2 se usa 1.48 kg de cemento.

Como para 03 h : $\Delta = 47 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow \text{cemento} = 47 \text{ kg/cm}^2 \times 1.48 \text{ kg (cemento)}$

$$\text{Total de cemento} = 69.56 \text{ kg}$$

Tenemos el siguiente cuadro

Se analiza como el caso anterior y tenemos el siguiente cuadro:

El concreto patron usa 311 kg de cemento (00h)

Inicio de vaceado (h)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Δ que disminuye respecto al patron (kg/cm ²)	Cemento usado por cada kg/cm ² de resistencia (kg)	Cemento Adicional (kg)	Total de cemento (Kg)
03 h	163	47	1.48	69.56	380.56

Vemos que se incrementara la cantidad de cemento para recuperar la resistencia inicial incrementando el costo final. (ver Anexo D: cuadros 8.2.7, 8.2.8 y 8.2.9)

Cuadro 8.3

**COSTO DE CONCRETO POR METRO CÚBICO.
 CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO Y RESISTENCIA (ANÁLISIS TEÓRICO)
 INICIO DE VACEADO: 03 HRS (CONCRETO RESTITUIDO)
 (con incremento de cemento)**

DISEÑO		Agua de Diseño+ adición de agua (lt)	Cemento por m ³ de concreto (kg)	Costo por m ³ de concreto
A/P	A/C			(S/.) Restituido
49/51	0.60	239	429.83 (10.11BlS)	355.17
	0.65	239	398.49 (9.37BlS)	339.63
	0.70	234	380.56 (8.95BlS)	330.81

Concreto restituido teóricamente (asentamiento y resistencia) a 03 hrs. (costos), porcentaje de variación respecto al patrón(100%):

Para a/c: 0.60 = S/. 355.17 (112.35%)

0.65= S/. 339.63 (112.97%)

0.70= S/. 330.81 (116.86%)

Vemos que los costos se incrementan considerablemente afectando la económicamente en el costo final de la obra que se esta ejecutando y esto se debe a que se ha aumentado mas bolsas de cemento para restituir la resistencia. Todos los cálculos para restituir la resistencia se realizaron en forma teórica , se recomendaría como tema de tesis y probarse experimentalmente en el laboratorio.

CUADRO DE PRECIOS DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)
Cemento Pozolámico Tipo IP.	Bls.	21.00
Arena	m ³	32.00
Piedra	m ³	49.00
Agua	m ³	15.00

- Los precios no incluyen I.G.V.
- Moneda Nacional Nuevos Soles (S/.)

Datos de los Materiales:

Peso Específico del Cemento 2.97 gr/cm³

Peso específico de la arena 2.60 gr/cm³

Peso específico de la piedra 2.72 gr/cm³

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO IX : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones a los que se Llegaron luego del análisis de los resultados obtenidos en el laboratorio ensayo de materiales expuestos en el capítulo anterior (capítulo N° VII).

La presente investigación tiene como objetivo primordial cuantificar las variaciones que experimenta las propiedades del concreto, en especial la RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

I. CONCRETO EN ESTADO FRESCO

1. ASENTAMIENTO NORMA NTP 338.035

-Al retardar 03h la colocación del concreto SRA se produce una disminución de la trabajabilidad para todos los casos, debido a que el proceso de hidratación reduce el agua de la mezcla, por consiguiente disminuye la trabajabilidad conforme pasaron las horas y por consiguiente el asentamiento final disminuye para cada caso:

(a/c=0.60) slump: -33%, (a/c=0.65) slump: -31% y (a/c=0.70) slump: -15% con respecto al patrón.

-Cuando se restituye el asentamiento (trabajabilidad) mediante la adición de agua CRA, a 03 h de iniciado el mezclado, el concreto disminuye su viscosidad, haciéndose el concreto trabajable, permitiendo alcanzar valores entre 3" y 4" de Asentamiento, vemos que para: (a/c=0.60) slump: 3 ¼", (a/c=0.65) slump: 3 ½ " y para (a/c=0.70) slump=3 ¾".

2. CONSISTENCIA NORMA NTP 339.046

Cuando se retarda el tiempo de colocación del concreto **SRA** (03h), el índice de consistencia disminuye, lo cual indica que el concreto aumenta su viscosidad disminuyendo su trabajabilidad.

El Índice de Consistencia disminuye para: (a/c=0.60) disminuye en **-49%**, para: (a/c=0.65) disminuye en **-53%** y para: (a/c=0.70) disminuye en **-35%** con respecto al patrón.

Cuando se restituye la plasticidad **CRA** por adición de agua en la mezcla a las 03h, el Índice de consistencia mejora porque el concreto disminuye su viscosidad y la consistencia disminuye menos: para: (a/c=0.60) disminuye en **-28%**, para: (a/c=0.65) disminuye en **-36%** y para: (a/c=0.70) disminuye en **-16%** respecto al patrón.

3. PESO UNITARIO NORMA NTP 339.046

Las variaciones en el peso unitario cuando se retarda el vaciado a 03h **SRA** son mínimas y sus valores están dentro del rango de los valores estándares en obra (2200 – 2400 kg/m³). El peso unitario disminuye mínimamente, para: (a/c=0.60) disminuye en **-0.47%**, para (a/c=0.65) disminuye en **-0.30%** y para: (a/c=0.70) disminuye en **-0.30%** con respecto al patrón.

Cuando se restituye el asentamiento por adición de agua en la mezcla **CRA** a las 03h, el peso unitario del concreto tiende a ser igual al patrón porque las variaciones son mínimas, aumentando mínimamente el peso unitario: para: (a/c=0.60) aumenta en **+0.13%**, para: (a/c=0.65) aumenta en **+0.13%** y para; (a/c=0.70) aumenta en **+0.09%** con respecto al patrón.

4. CONTENIDO DE AIRE NORMA NTP 339.046

El contenido de aire en el concreto a 03h de retardo de colocación del concreto **SRA**. El contenido de aire disminuye: Para (a/c=0.60) disminuye en **-46%**, para: (a/c=0.65) disminuye en **-23%** y para: (a/c=0.70) disminuye en **-23%** con respecto al patrón.

Cuando se restituye, a las 03h, de retardo en su colocación **CRA**, el contenido de aire disminuye ya que es una muestra alterada porque espero 03h para su vaceado y vemos que disminuye su contenido de aire: para: (a/c=0.60) disminuye en **-36%**, para: (a/c=0.65) disminuye en **-33%** y para: (a/c=0.70) disminuye en **-48%** con respecto al patrón.

5. EXUDACIÓN NORMA NTP 339.077

La exudación en el concreto **SRA** a 03h de retardo en su colocación, disminuye en todos los casos porque el concreto se esta fraguando ya que se retardo 03h para su vaceado. La exudación en todos los casos, disminuye: para: (a/c=0.60) disminuye en **-72%**, para: (a/c=0.65) disminuye en **-71%** y para: (a/c=0.70) disminuye en **-57%** con respecto al patrón.

Cuando se restituye que tiene 03h de retardo de vaceado, la muestra se altera y la exudación disminuye menos: para: (a/c=0.60) disminuye en **-42%**, para: (a/c=0.65) disminuye en **-55%** y para: a/c=0.70) disminuye en **-48%** con respecto al patrón.

6. TIEMPO DE FRAGUADO NORMA NTP 339.082

El tiempo de fraguado inicial y final del concreto con retardo de 03h en su colocación. cuando se restituye el tiempo de fraguado varía muy poco porque y el proceso de fragua prácticamente es la misma aumentando muy poco en su tiempo de fraguado con respecto al patrón y aumenta: Para (a/c=0.60) TFI.+0.54% y TFF:+0.61%, (a/c= 0.65) TFI.+0.99% y TFF:+0.38% y (a/c=0.70) TFI:+2.16% y TFF:+3.86%, respecto al patrón, como se aprecia en el cuadro N° 9.1

Cuadro N° 9.1

Concreto Patrón = 00h (S.R.A. y C.R.A.)						
A/C	Tiempo de Fraguado (h : m)				% Respecto al Patrón (00h)	
	00h (S.R.A.) Concreto Patrón		(C.R.A) 03h			
	TFI	TFF	TFI	TFF	TFI	TFF
0.60	6h 08m	8h 14m	6h 10m	8h 17m	100.54	100.61
0.65	6h 42m	8h 44m	6h 46m	8h 46m	100.99	100.38
0.70	6h 56m	9h 04m	7h 05m	9h 25m	102.16	103.86

Del cuadro N° 6.10 capítulo N° VI.

II. CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

1.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NORMA NTP 339.034

Concluimos que la resistencia a la compresión del concreto mezclados a las 00 hs y colocados ó vaceados progresivamente después de 1h, 2h y 3h, disminuye respecto al patrón para todas las relaciones a/c = 0.60, 0.67 y 0.70 de la presente tesis. (ver Cuadro N°9.2). También observamos que a mayor demora en el vaceado del concreto, se tiene una menor resistencia a la compresión, así como también a medida que la relación a/c es mayor la resistencia es menor.

Al restituir el asentamiento (trabajabilidad), a mayor demora el vaceado del concreto y a mayor adición de agua menor es la resistencia en compresión, esto es debido a que el agua adicionada para restituir la plasticidad al endurecerse el concreto introduce vacíos con el consiguiente debilitamiento respecto a la resistencia a la compresión, disminuyendo sus respectivos valores, como se aprecia en el cuadro N° 9.2, que se muestra.

Cuadro N° 9.2

CONCRETO PATRÓN = 00H					CONCRETO PATRÓN = 00H			
SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO (S.R.A.)					CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO (CRA)			
a/c	Inicio de Vaceado (h)	f'c a los 28 días (kg/cm ²)	% Respecto al Patrón (00h)	% que dism.	Inicio de Vaceado (h)	f'c a los 28 días (kg/cm ²)	% Respecto al Patrón (00h)	% que dism.
0.60	00h	251	100.00	0	00h	251	100.00	0
	01h	234	93.00	-7%	01h	228	91.00	-9%
	02h	230	92.00	-8%	02h	224	89.00	-11%
	03h	228	91.00	-9%	03h	218	87.00	-13%
0.65	00h	228	100.00	0	00h	228	100.00	0
	01h	214	94.00	-6%	01h	209	92.00	-8%
	02h	207	91.00	-9%	02h	205	90.00	-10%
	03h	204	89.00	-11%	03h	195	86.00	-14%
0.70	00h	210	100.00	0	00h	210	100.00	0
	01h	205	98.00	-2%	01h	184	88.00	-12%
	02h	196	93.00	-7%	02h	167	80.00	-20%
	03h	194	92.00	-8%	03h	163	78.00	-22%

Del cuadro N° 6.3 y cuadro N° 6.4 capítulo N° VI.

En la comparación en el cuadro anterior (S.R.A) y el de (C.R.A), vemos que disminuye más cuando se restituye la trabajabilidad y se disminuye más cuando es mayor la relación a/c (0.70).

Demorar el vaceado del concreto hasta 03 h, y adicionar agua para restituir la plasticidad puede causar daños irreparables al concreto en estado endurecido, **disminuyendo la resistencia en compresión.**

Los concretos preparados y vaceados con retardo de 01, 02, y 03h, sin y con adición de agua para restituir la plasticidad (trabajabilidad) alcanzan porcentajes de disminución de la **resistencia en compresión** del orden de:

- Para a/c = 0.60 la disminución es de : **(SRA)** 01h:-7%, 02h:-8%, 03h:-9% y **(CRA)** 01h:9%, 02h:11%, 03h:13% de resistencia por cada hora de retardo , con respecto al concreto patrón (00h). (ve
- Para a/c = 0.65 la disminución es de : **(SRA)** 01h:-6%, 02h:-9%, 03h:-11% y **(CRA)** 01h:-8%, 02h:-10%, 03h:-14% de resistencia por cada hora de retardo , con respecto al concreto patrón (00h).
- La Para a/c = 0.70 la disminución es de: **(SRA)** 01h:-2%, 02h:-7%, 03h:-8% y **(CRA)** 01h:-12%, 02h:-20%, 03h:-22% de resistencia por cada hora de retardo, con respecto al concreto patrón (00h).

2.- RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL NORMA NTP 339.084

La resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto sin restitución del asentamiento **SRA**, a las 03h de iniciado el vaceado disminuye en los siguientes porcentajes:

para:(a/c=0.60)disminuye en **-13%**, para: (a/c=0.65) disminuye en **-11%** y para: (a/c=0.70) disminuye en **-11%** con respecto al concreto patrón.

Cuando se restituye la trabajabilidad **CRA** del concreto a 03 del inició del vaceado la resistencia a tracción por compresión diametral disminuye porque cuando se adiciona agua, esta introduce vacíos al endurecerse, disminuyendo su resistencia a la tracción

Para: a/c=0.60) disminuye en **-17%**, para: (a/c=0.65) disminuye en **-15.16%** y para: (a/c=0.70) disminuye en **-18%** con respecto al concreto patrón.

9.1 RECOMENDACIONES

- A. Viendo los resultados obtenidos es necesario que las personas que elaboran concreto tomen en cuenta las conclusiones de la presente tesis, en la ejecución de las obras donde se usa el concreto, ya que si bien se restituye el asentamiento la resistencia a la compresión disminuye.
- B. Todos los resultados de resistencia en compresión y vemos que disminuyen en todos los casos, ver que sucede cuando cambiamos el tipo de cemento, usando el Cemento Pórtland Tipo I, ya que en nuestro caso usamos Cemento Pórtland Puzolánico Tipo IP, para relación $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 y así se podrían comparar resultados.
- C. Recomendaríamos que se hicieran estudios para tiempos de retardo de vaceado mayores a 03 hrs y ver que sucede cuando usamos aditivos y retardadores para la fabricación del concreto.
- D. También recomendaríamos que se hagan tesis sobre la restitución del $f'c$ (resistencia a la compresión) que disminuye cuando se restituye el asentamiento, esta restitución se podría hacer mediante la adición del cemento y verificar cuantitativamente dicha restitución con los respectivos ensayos en el laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.0 Abanto Castillo Flavio, "Tecnología del concreto" Segunda Edición"- Editorial San Marcos, Lima, 2009.
- 2.0 Cachay Huamán, Rafael, "Diseño de Mezclas (Método del Agregado Global y Módulo de Finura, para Concretos de Mediana y Alta Resistencia)", tesis para Optar el Título Profesional FIC-UNI, Lima, 1993.
- 3.0 Figueroa Pinedo Alex Rogelio, "Evaluación de los Agregados de las Canteras de Lima", Tesis para Optar el Título Profesional FIC-UNI, Lima, 1993.
- 4.0 Pasquel Carbajal Enrique, "Estudio del concreto, materiales, propiedades, diseño de mezclas, control de calidad, concretos especiales durabilidad" Segunda Edición, Editorial CIP, Lima, 2001.
- 5.0 Rívva López Enrique, "Naturaleza y Materiales del concreto", Primera Edición – Editorial ACI, Lima, 2000.
- 6.0 Rivva López Enrique. "Diseño de Mezclas", Segunda Edición, Editorial Instituto de la Construcción y Gerencia, Lima, 2007
- 7.0 Salazar Bravo Elver, "Estudio del Tiempo de fraguado y su influencia en la Resistencia para Concretos de Mediana y Alta Resistencia utilizando Cemento Portland Tipo I" Tesis para Optar el Título Profesional FIC-UNI, Lima, 2001.

ANEXOS

ANEXOS

- ANEXO A
- ANEXO B
- ANEXO C
- ANEXO D

ANEXO A:

PRESENTACION DE CUADROS

- PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS
- CUADRO DE RESULTADOS AGREGADO FINO
- CUADRO DE RESULTADOS AGREGADO GRUESO
- AGREGADO GLOBAL
- DETERMINACION DEL MAXIMO PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL
- GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GLOBAL PARA A/P (49/51)

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

CUADROS DE RESULTADOS

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO AGREGADO FINO

CUADRO Nº 1.2.3.1 (a)

PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra suelta+ vasija (grs)	7,368.00	7,401.50	7486.50
Peso de la vasija V=1/10 pie ³ (grs.)	2,777.00	2,777.00	2,777.00
Peso de la muestra suelta (grs.)	4,591.00	4,624.50	4,709.50
Constante = 1/10 pie ³ (m ³)	0.00283	0.00283	0.00283
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1,622.00	1,634.00	1,664.00
PROMEDIO	1,640.00 Kg/m³		

CUADRO Nº 1.2.3.1 (b)

PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra suelta + vasija (grs)	8,282.50	8,312.00	8,328.00
Peso de la vasija V=1/10 pie ³ (grs.)	2,777.00	2,777.00	2,777.00
Peso de la muestra compactada (grs.)	5,505.50	5,535.00	5,551.00
Constante = 1/10 pie ³ (m ³)	0.00283	0.00283	0.00283
Peso unitario compactado (Kg/m ³)	1,945.00	1,956.00	1,961.00
PROMEDIO	1,954.00 Kg/m³		

1 m³ = 35.314 pie³

FACTOR DE CONVERSIÓN.

V = 1/10 pie³ x 1 m³/35.3 pie³ = 0.00283 m³

PESO DE BALDE = 2777. gr.

CUADRO N°1.2.3.2

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION – AGREGADO FINO

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra en estado S.S.S. (grs.)	500.00	500.00	500.00
Peso muestra SSS + Peso Balón + peso agua (grs)	975.00	975.00	975.50
Peso del Balón (grs)	165.50	165.50	165.50
Peso del agua (grs) W	309.50	309.50	310.00
Peso de la muestra secado al horno (grs) A	495.50	496.00	496.50
Volumen del Balón (c.c.) V	500.00	500.00	500.00

Peso específico de masa (gr/cm^3)

2.60

2.60

2.61

(A / V-W)

Promedio de Peso Especifico de Masa

2.60

Peso específico de masa saturada
Superficialmente Seco (S.S.S.) (gr / cm^3)
(500 / V-W)

2.62

2.62

2.63

Promedio de peso específico de masa
saturada superficialmente seca (gr/cm^3)

2.62

Peso específico Aparente (gr/cm^3)

2.66

2.66

2.67

A / [(V-W) - (500-A)]

Promedio Peso Espec. Aparente(gr/cm^3)

2.66

Porcentaje de absorción (%)

0.91

0.81

0.85

(500 -A) / A * 100

Promedio Porcentaje de Absorción (%)

0.86

**CUADRO N° 1.2.3.3
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO FINO**

TAMIZ N°	PESOS RETENIDOS EN CADA MALLA						Peso retenido Promedio (grs)	Peso retenido Promedio (%)	Promedio porcentajes retenidos acumulados (%)	Porcentaje acumulado que pasa (%)
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6				
4	41.00	41.00	23.00	22.00	31.50	26.50	30.83	6.17	6.17	93.83
8	84.50	86.00	76.50	72.00	73.50	75.50	78.00	15.60	21.77	78.23
16	127.50	125.00	123.50	118.00	116.00	118.00	121.33	24.26	46.03	53.97
30	95.00	97.00	101.50	103.50	102.50	101.00	100.09	20.02	66.05	33.95
50	72.00	70.50	83.00	85.00	82.00	81.50	79.00	15.80	81.85	18.15
100	40.00	40.00	46.00	49.00	47.00	48.00	45.00	9.00	90.85	9.15
Fondo	40.00	40.50	46.50	50.50	47.50	49.50	45.75	9.15	100.00	0.00

MODULO DE FINURA: $MF = \frac{6.17 + 21.77 + 46.03 + 66.05 + 81.85 + 90.85}{100} = 3.13$

SUPERFICIE ESPECÍFICA

TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO (I)	Diámetro promedio (II)	(I)/(II)
4	6.17	0.555	11.12
8	15.60	0.356	43.82
16	24.26	0.177	137.06
30	20.02	0.089	224.94
50	15.80	0.044	359.09
100	9.00	0.022	409.09
FONDO	9.15	0.011	831.82
		TOTAL	2016.94

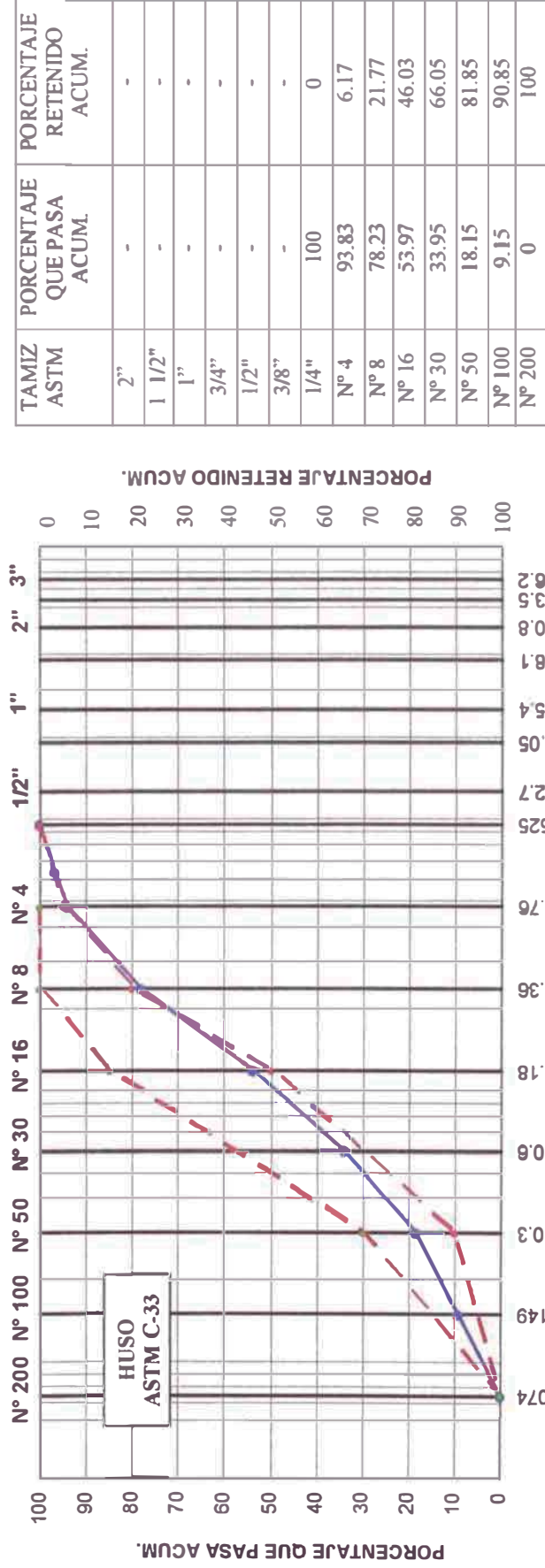
$$S.E. = \frac{6}{100\rho} \left[\frac{P_1}{d_1} + \frac{P_2}{d_2} + \dots + \frac{P_n}{d_n} \right]$$

$\rho =$ Peso específico de masa
 $\rho = 2.60$

SUPERFICIE ESPECÍFICA = $\frac{6 \times 2016.94}{100 \times 2.60} = 46.54 \text{ cm}^2 / \text{gr}$

GRAFICO N° 1.2.3.3.

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO



TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

CUADRO N°1.2.3.4

CANTIDAD DE HUMEDAD- AGREGADO FINO

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra húmeda (grs.)	500.00	500.00	500.00
Peso muestra secada al horno (grs)	497.00	497.50	497.50
Peso del agua (grs.)	3.00	2.50	2.50
Contenido de humedad (%)	0.60	0.50	0.50
Contenido de humedad promedio(%)	0.53 %		

CUADRO N°1.2.3.5

MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso recipiente (grs.)	130.20	130.20	130.20
Peso de la muestra (grs)	500.00	500.00	500.00
Peso del recipiente + muestra (grs)	630.20	630.20	630.20
Peso del recipiente + muestra tamizada (grs)	607.50	608.30	607.70
Peso de la muestra tamizada.	477.30	478.10	477.50
Porcentaje	4.54	4.3	4.50
Promedio Porcentaje %	4.47%		

CUADROS DE RESULTADOS AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO**CUADRO N°1.3.3.1. (a)****PESO UNITARIO SUELTO (PUS)**

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra suelta + vasija (grs)	32000.00	32200.00	32600.00
Peso de vasija $v=1/2 \text{ pie}^3$ (grs)	11800.00	11800.00	11800.00
Peso de la muestra suelta (grs.)	20200.00	20400.00	20800.00
Constante = $1/2 \text{ pie}^3$ en (m^3)	0.01416	0.01416	0.01416
Peso Unitario Suelto (Kg/m^3)	1427.00	1441.00	1469.00
PROMEDIO	1,446.00 Kg/m^3		

CUADRO N°1.3.3.1 (b)**PESO UNITARIO CAMPACTADO (PUC)**

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra suelta + vasija (grs.)	34850.00	35000.00	34900.00
Peso de vasija $v=1/2 \text{ pie}^3$ (grs)	11800.00	11800.00	11800.00
Peso de la muestra compactada (grs)	23050.00	23200.00	23100.00
Constante = $1/2 \text{ pie}^3$ en (m^3)	0.01416	0.01416	0.01416
Peso Unitario Compactado. (Kg/m^3)	1628.00	1638.00	1631.00
PROMEDIO	1,632.00 kg/m^3		

CUADRO N°1.3.3.2

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION – AGREGADO GRUESO.

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra en estado S.S.S. (grs.) B	600.00	600.00	600.00
Volumen del H ₂ O + Volumen de muestra (cc) V	820.00	819.00	820.00
Volumen del H ₂ O en probeta (cc) W	600.00	600.00	600.00
Volumen desplazado por la muestra (cc) D	220.00	219.00	220.00
Peso de la muestra secado al horno (grs) A	597.00	598.00	597.50

Peso específico de masa (gr/cm ³) (A / V-W)	2.71	2.73	2.72
Promedio de Peso Especifico de Masa (gr/cm ³)		2.72	

Peso específico de masa saturada Superficialmente Seco (S.S.S.) (gr / cm ³) (600 / V-W)	2.73	2.74	2.73
Promedio de peso específico de masa saturada superficialmente seca (gr/cm ³)		2.73	

Peso específico Aparente (gr/cm ³) A / (D - (B - A))	2.75	2.76	2.75
Promedio Peso Espec. Aparente(gr/cm ³)		2.75	

Porcentaje de absorción (%) (600 –A) / A * 100	0.50	0.33	0.42
Promedio Porcentaje de Absorción (%)		0.42	

CUADRO N° 1.3.3.3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO

TAMIZ N°	PESOS RETENIDOS EN CADA MALLA (Grs)						Peso retenido Promedio (grs)	Peso retenido Promedio (%)	Promedio porcentaje retenidos acumulados (%)	Porcentaje acumulado Que Pasa (%)
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6				
1 1/2"	787.00	688.50	450.50	598.00	688.50	253.00	577.58	5.78	5.78	94.30
1"	3310.00	3116.00	2850.00	3358.00	3364.00	2642.50	3106.76	31.07	36.85	63.15
3/4"	3672.00	3928.50	3526.00	3467.50	3705.00	3709.50	3688.08	36.68	75.53	24.47
1/2"	1588.00	1609.50	2318.00	1879.00	1605.00	2146.50	1857.67	18.58	92.11	7.89
3/8"	446.50	445.50	737.00	559.00	462.00	814.00	577.33	5.77	97.88	2.12
Forab	196.50	212.00	118.50	138.50	175.50	434.50	212.58	2.12	100.00	0.00

MODULO DE FINURA: $MF = \frac{36.85 + 92.11 + 600}{100} = 7.29$

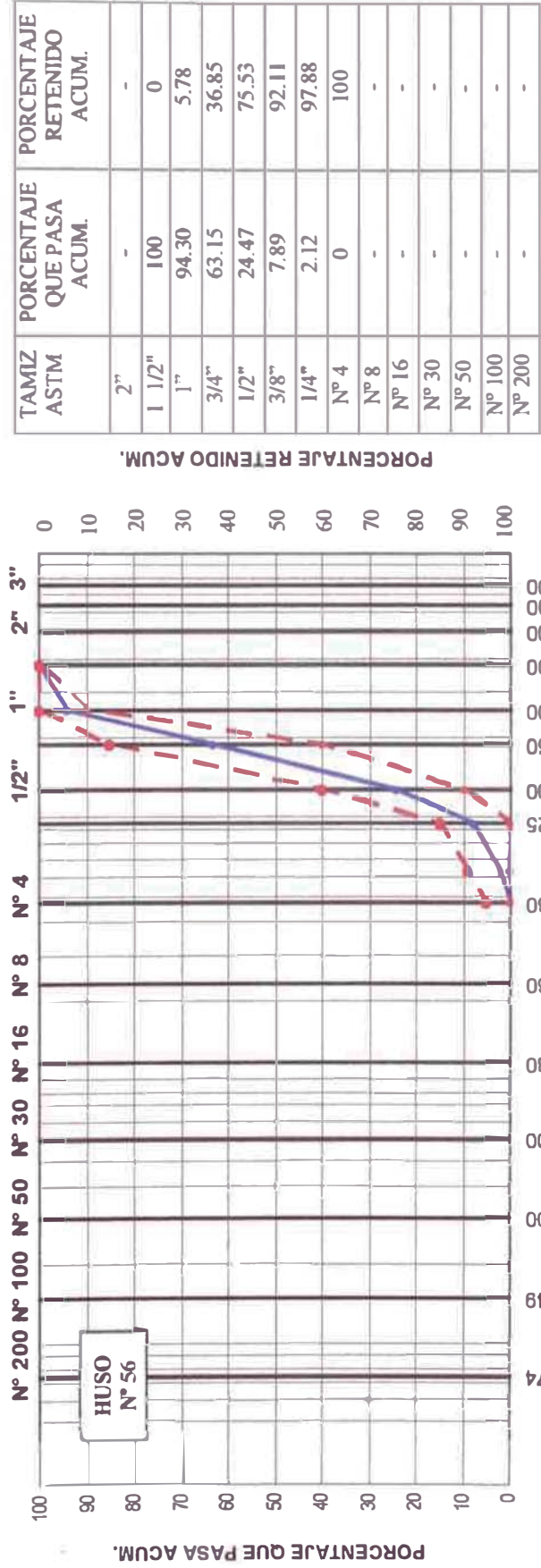
SUPERFICIE ESPECIFICA

TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO (I)	Diámetro promedio (II)	(I)/(II)
1"	5.78	3.17	1.82
3/4"	31.07	2.22	13.99
1/2"	36.68	1.58	23.22
3/8"	18.58	1.11	16.74
1/4"	5.77	0.79	7.30
	TOTAL		63.07

SUPERFICIE ESPECIFICA = $\frac{6 \times 63.07}{100 \times 2.72} = 1.39 \text{ cm}^2 / \text{gr}$

GRAFICO N° 1.3.3.3.

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO



TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

Restitución de la Plasticidad para Concretos de Mediana y Baja Resistencia con Retardo de Vaciado.
Usando Cemento Pozolánico Tipo IP.
Bach. David Fernando Lazo Julca

CUADRO N°1.3.3.5

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO

CONTENIDO DE HUMEDAD	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra húmeda (grs.)	1000.00	1000.00	1000.00
Peso de la muestra secada al horno (grs.)	998.00	998.50	998.50
Peso del agua (grs.)	2.00	1.50	1.50
Contenido de humedad (%)	0.20	0.15	0.15
Contenido de humedad promedio (%)	0.18%		

RESUMEN DE RESULTADOS

PROPIEDADES FISICAS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO	----	1 ½"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	----	1"
MODULO DE FINURA	3.13	7.29
SUPERFICIE ESPECIFICA (cm ² /gr)	46.54	1.38
PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m ³)	1640.00	1446.00
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m ³)	1954.00	1632.00
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr / m ³)	2.60	2.72
PESO ESPECIFICO DE MASA SSS (gr / m ³)	2.62	2.73
PESO ESPECIFICO APARENTE (gr / m ³)	2.66	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	0.86	0.42
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.53	0.18
MATERIAL QUE PASA MALLA N° 200 (%)	4.47	—
CANTERA	LA MOLINA	LA GLORIA
UBICACIÓN	Km+10+500 Carret. Cieneg.	Km. 14+800 Carr. Central

AGREGADO GLOBAL

**CUADRO N° 1.4.2
DETERMINACION DEL MAXIMO
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GLOBAL**

MALLA N°	AGREGADO		PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL (Kg/m ³)			PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³)
	% FINO (A)	% GRUESO (P)	M-1	M-2	M-3	
1	40	60	2062	2044	2048	2051
2	45	55	2034	2097	2062	2064
3	50	50	2048	2062	2119	2076
4	55	45	2013	2034	2044	2030
5	60	40	2013	2009	2020	2014

PESO UNITARIO DE AGREGADO GLOBAL

A/P= 40/60

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra compactada + vasija (grs)	41,000	40750	40,800
Peso de vasija $V=1/2 \text{ pie}^3$ (grs)	11,800	11,800	11,800
Peso de la muestra compactada (grs)	29,200	28,950	29,700
Constante = $1/2 \text{ pie}^3$ en (m)	0.01416	0.01416	0.01416
Peso Unitario Compactado (Kg/m^3)	2062	2044	2048
PROMEDIO	2051 Kg/m^3		

A/P= 45/55

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra compactada + vasija (grs)	40,600	41500	41,000
Peso de vasija $V=1/2 \text{ pie}^3$ (grs)	11,800	11,800	11,800
Peso de la muestra compactada (grs)	28,800	29,700	29,200
Constante = $1/2 \text{ pie}^3$ en (m)	0.01416	0.01416	0.01416
Peso Unitario Compactado (Kg/m^3)	2034	2097	2062
PROMEDIO	2064 Kg/m^3		

A/P= 50/50

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra compactada + vasija (grs)	40,800	41000	41,800
Peso de vasija $V=1/2 \text{ pie}^3$ (grs)	11,800	11,800	11,800
Peso de la muestra compactada (grs)	29,000	29,200	30,000
Constante = $1/2 \text{ pie}^3$ en (m)	0.01416	0.01416	0.01416
Peso Unitario Compactado (Kg/m^3)	2048	2062	2119
PROMEDIO	2076 Kg/m^3		

A/P= 55/45

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra compactada + vasija (grs)	40,300	40,600	40,750
Peso de vasija $V=1/2 \text{ pie}^3$ (grs)	11,800	11,800	11,800
Peso de la muestra compactada (grs)	28,500	28,800	28,950
Constante = $1/2 \text{ pie}^3$ en (m)	0.01416	0.01416	0.01416
Peso Unitario Compactado (Kg/m^3)	2013	2034	2044
PROMEDIO	2030 Kg/m^3		

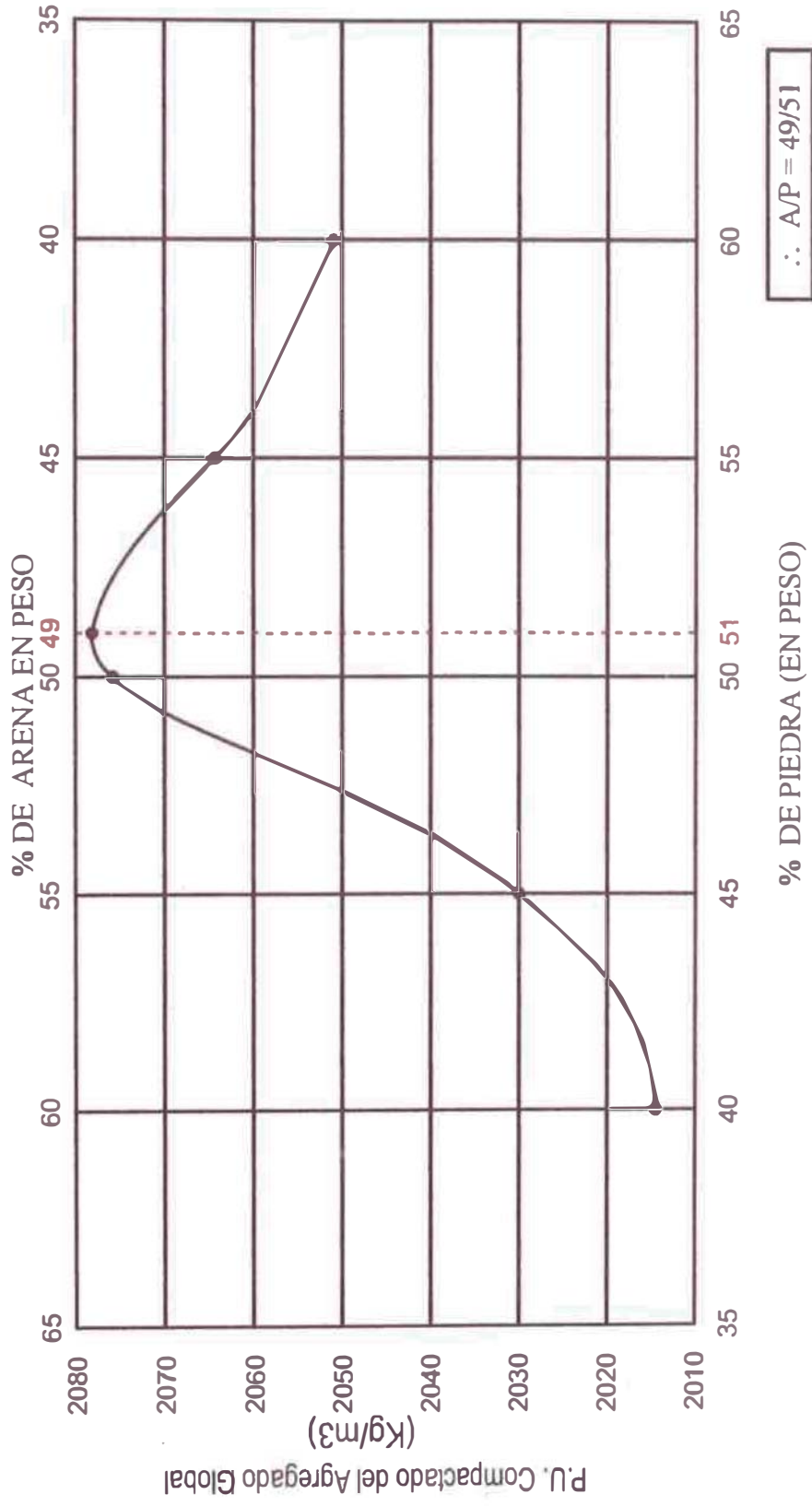
A/P= 60/40

DESCRIPCION	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra compactada + vasija (grs)	40,300	40,250	40,400
Peso de vasija $V=1/2 \text{ pie}^3$ (grs)	11,800	11,800	11,800
Peso de la muestra compactada (grs)	28,500	28,450	28,600
Constante = $1/2 \text{ pie}^3$ en (m)	0.01416	0.01416	0.01416
Peso Unitario Compactado (Kg/m^3)	2013	2009	2020
PROMEDIO	2014 Kg/m^3		

DETERMINACIÓN DEL MÁXIMO PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL

MAXIMO PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL

GRAFICO N° 1.4.2
(Ver cuadro N° 1.4.2)



GRANULOMETRIA DE AGREGADOS
GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GLOBAL
PARA A/P=49/51

CUADRO N° 1.4.3 (a)

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO
MUESTRA: M-1 **PESO DE LA MUESTRA: 10000.00 gr**
CANTERA: LA GLORIA

TAMIZ N°	PESO RETENIDO EN CADA MALLA (GRS)	PORCENTAJE RETENIDO EN CADA MALLA (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA CADA MALLA (%)	ESPECIFICACIÓN TECNICA
1 ½"	—	—	---	100.00	100
1 "	577.58	5.78	5.78	94.30	90..... 100
¾"	3106.76	31.07	36.85	63.15	40..... 85
½"	3668.08	36.68	75.53	24.47	10..... 40
3/8"	1857.67	18.58	92.11	7.89	0..... 15
¼"	577.33	5.77	97.88	2.12	
Fondo	212.58	2.12	100.00	0.00	0..... 5
TOTAL	10,000.00				

CUADRO N° 1.4.3 (b)

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO
MUESTRA: M-2 **PESO DE LA MUESTRA: 500.00 gr**
CANTERA: LA MOLINA

TAMIZ N°	PESO RETENIDO EN CADA MALLA (GRS)	PORCENTAJE RETENIDO EN CADA MALLA (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA CADA MALLA (%)	ESPECIFICACIÓN TECNICA
¼"	—	—	---	100.00	100
N° 4	30.83	6.17	6.17	93.83	89.... 100
N° 8	78.00	15.60	21.77	78.23	65... 100
N° 16	121.33	24.26	46.03	53.97	45..... 100
N° 30	100.09	20.02	66.05	33.95	25..... 80
N° 50	79.00	15.80	81.85	18.15	5..... 48
N° 100	45.00	9.00	90.85	9.15	0..... 12
Fondo	45.75	9.15	100.00	0.00	
TOTAL	500.00				

TESIS : "RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP".

CUADRO N° 1.4.3 (c)
GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GLOBAL
MUESTRA: ARENA GRUESA DE “LA MOLINA” ARENA: 49%
PIEDRA CHANCADA DE LA “LA GLORIA” PIEDRA: 51%

TAMIZ N°	% RETENIDO ACUMULADO		% RET. 49/51 A/P	% QUE PASA 49/51 A/P	SIN DIN 1045 AGREGADO GLOBAL		
	A	P			% ACUMULADO QUE PASA		
					A	B	C
1 1/2"			100	100	100	100
1"		5.78	2.95	97.05			
3/4"		36.85	18.79	81.21	62	80	89
1/2"		75.53	38.52	61.48			
3/8"		92.11	46.98	53.02	38	62	77
1/4"		97.88	49.92	50.08			
N°4	6.17	100.00	54.02	45.98	23	49	65
N°8	21.77	100.00	61.67	38.33	14	37	53
N°16	46.03	100.00	73.55	26.45	8	28	42
N°30	66.05	100.00	83.36	16.64			
N°50	81.85	100.00	91.10	8.90	2	8	15
N°100	90.85	100.00	95.51	4.49			
FONDO	100.00	100.00	100.00	0.00			

Para el agregado global se usa la siguiente formula:

$$\% \text{ DE MEZCLA } (P+A)_n = \frac{K \times \%P_n + \%A_n}{K + 1}$$

Donde:

P: Piedra

A= Arena

P_n: PESO RETENIDO ACUMULADO DEL AGREGADO (P) en la malla (n)

A_n: PESO RETENIDO ACUMULADO DEL AGREGADO (A) en la malla (n)

K: PROPORCIÓN DE LA MEZCLA EN PESO: P_t/A_t

P_t: Porcentaje del agregado P en la mezcla

A_t: Porcentaje del agregado A en la mezcla

MODULO DE FINURA DEL GREGADO GLOBAL

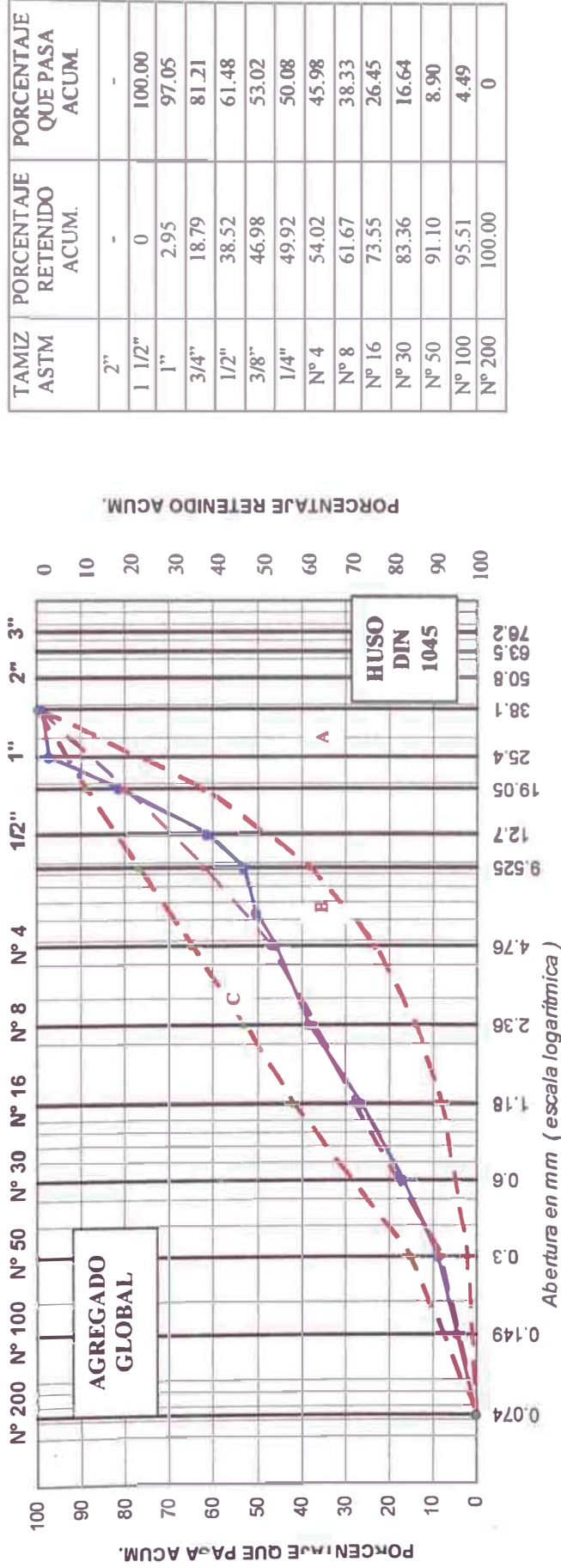
$$M.F. = \sum \%RET.ACUM. \frac{(3" + 1 1/2" + 3/4 + 3/8 + N°4 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}{100}$$

M.F. = 5.25

TESIS : “RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE
 MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO,
 USANDO CEMENTO PUZOLANICO
 TIPO IP”.

GRAFICO N° 1.4.3 (c)

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL



TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

ANEXO B:

PRESENTACION DE CUADROS

- ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO (S.R.A.)
- ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO (C.R.A.)

ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO (S.R.A.)

CUADRO N° B.1
ENSAYOS DE FLUIDEZ Y CONSISTENCIA SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

DISEÑOS		INICIO DE VACEADO (h)	MESA DE SACUDIDAS (MESA DE FLUJO)							INDICE DE CONSISTENCIA (%)	ASENTAMIENTO (pulg)
A / P	A / C		D1	D2	D3	D4	D5	D6	PROMEDIO		
	0.60	a 0 h	50.00	51.50	53.00	52.50	53.00	50.50	51.75	107.00	3 ¾"
		a 3 h	38.50	39.50	38.00	38.50	39.00	38.00	38.58	54.32	2 ½"
49 / 51	0.65	a 0 h	52.50	53.00	53.50	51.50	50.50	51.00	52.00	108.00	4 "
		a 3 h	36.50	37.50	37.50	38.50	37.00	39.00	37.67	50.68	2 ¾"
	0.70	a 0 h	44.50	46.50	44.50	44.00	44.00	43.50	44.50	78.00	3 1/2"
		a 3 h	37.50	38.00	38.50	37.50	37.50	36.00	37.50	50.00	2 ¾"

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N° B.2
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO**

DISEÑOS		INICIO DE VACEADO (h)	PESO DEL BALDE + MEZCLA (Kg)	PESO DEL BALDE (Kg)	PESO DE LA MEZCLA (Kg)	PESO UNITARIO DEL CONCRETO (Kg / m ³)
A / P	A / C					
49 / 51	0.60	a 0 h	45.10	12.29	32.81	2317
		a 3 h	44.95	12.29	32.66	2306
49 / 51	0.65	a 0 h	45.20	12.29	32.91	2324
		a 3 h	45.10	12.29	32.81	2317
49 / 51	0.70	a 0 h	45.30	12.29	33.01	2331
		a 3 h	45.20	12.29	32.91	2324

Volumen Balde = ½ pie³ = 0.01416 m³

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N° B.3
ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO**

DISEÑOS		INICIO DE VACEADO (h)	PESOS DE LOS COMPONENTES HUMEDOS DE LA MEZCLA (Kg / m ³)	PESO UNITARIO NOMINAL DEL CONCRETO (Kg / m ³)	CONTENIDO DE AIRE (%)
A / P	A / C				
	0.60	a 0 h	2293	2317	1.04
		a 3 h	2293	2306	0.56
49 / 51	0.65	a 0 h	2294	2324	1.29
		a 3 h	2294	2317	0.99
	0.70	a 0 h	2302	2331	1.24
		a 3 h	2302	2324	0.95

$$\% A = \frac{P_{un} - P_u}{P_{un}} \times 100$$

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.4
ENSAYO DE EXUDACIÓN (S.R.A)**

RELACIÓN : a/c= 0.60
INICIO DE VACEADO : 00 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 9 h.00 m(a.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE		: 4244 cm ³				
PESO DE RECIPIENTE		: 0.175 Kg				
AREA DEL RECIPIENTE		: 254 cm ²				
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		: 10.42 kg				
PESO DE LA MUESTRA		: 10.25 Kg (M)				
PESO TOTAL DE LA TANDA		: 54.00 Kg (W)				
PESO DEL AGUA EN LA TANDA		: 5.46 Kg (a)				
HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL MI	VOLUMEN ACUMULADO ml	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml / cm ² / min
9 h 00 m	0	0	0	0	0	0
9 h 10 m	10	10	0.80	0.80	0.0031	0.0004
9 h 20 m	20	10	1.00	1.80	0.0039	0.0004
9 h 30 m	30	10	4.00	5.80	0.0157	0.0016
9 h 40 m	40	10	4.00	9.80	0.0157	0.0016
10 h 10 m	70	30	10.00	19.80	0.0394	0.0013
10 h 40 m	100	30	10.00	29.80	0.0394	0.0013
11 h 10 m	130	30	8.00	37.80	0.0315	0.0011
11 h 40 m	160	30	7.00	44.80	0.0276	0.0009
12 h 10 m	190	30	5.50	50.30	0.0217	0.0007
12 h 40 m	220	30	5.00	55.30	0.0197	0.0006
13 h 10 m	250	30	0.50	55.00	0.0020	0.0001
13 h 40 m	280	30	0.20	56.00	0.0008	0.0000

D=56

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.04$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 5.38%

S.R.A. : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.5
ENSAYO DE EXUDACIÓN (S.R.A)**

RELACIÓN : a/c= 0.60
INICIO DE VACEADO : 03 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 12 h.00 m(m.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE		: 4244 cm ³				
PESO DE RECIPIENTE		: 0.192 Kg				
AREA DEL RECIPIENTE		: 254 cm ²				
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		: 10.49 kg				
PESO DE LA MUESTRA		: 10.30 Kg (M)				
PESO TOTAL DE LA TANDA		: 54.00 Kg (W)				
PESO DEL AGUA EN LA TANDA		: 5.46 Kg (a)				
HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL MI	VOLUMEN ACUMULADO MI	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml/cm ² /min
12 h 00 m	0	0	0	0	0	0
12 h 10 m	10	10	0.30	0.30	0.0012	0.0001
12 h 20 m	20	10	0.40	0.70	0.0016	0.0002
12 h 30 m	30	10	0.50	1.20	0.0020	0.0002
12 h 40 m	40	10	1.00	2.20	0.0039	0.0004
13 h 10 m	70	30	4.50	6.70	0.0177	0.0006
13 h 40 m	100	30	4.50	11.20	0.0177	0.0006
14 h 10 m	130	30	3.50	14.70	0.0138	0.0005
14 h 40 m	160	30	0.50	15.20	0.0020	0.0001
15 h 10 m	190	30	0.20	15.40	0.0008	0.0000

D=15.40

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.04$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 1.48%

S.R.A. : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.6
ENSAYO DE EXUDACIÓN (S.R.A)**

RELACIÓN : a/c= 0.65
INICIO DE VACEADO : 00 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 9 h.55 m(a.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE		: 4244 cm ³				
PESO DE RECIPIENTE		: 0.175 Kg				
AREA DEL RECIPIENTE		: 254 cm ²				
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		: 10.11 kg				
PESO DE LA MUESTRA		: 9.94 Kg (M)				
PESO TOTAL DE LA TANDA		: 54.00 Kg (W)				
PESO DEL AGUA EN LA TANDA		: 5.41 Kg (a)				

HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO 0 min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL ml	VOLUMEN ACUMULADO ml	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml/cm ² /min
9 h 55 m	0	0	0	0	0	0
10 h 05 m	10	10	1.00	1.00	0.0039	0.0004
10 h 15 m	20	10	4.00	5.00	0.0157	0.0016
10 h 25 m	30	10	5.00	10.00	0.0197	0.0020
10 h 35 m	40	10	5.00	15.00	0.0197	0.0020
11 h 05 m	70	30	10.00	25.00	0.0394	0.0013
11 h 35 m	100	30	11.00	36.00	0.0433	0.0014
12 h 05 m	130	30	10.00	46.00	0.0394	0.0013
12 h 35 m	160	30	8.00	54.00	0.0315	0.0011
13 h 05 m	190	30	4.00	58.00	0.0157	0.0005
13 h 35 m	220	30	4.00	62.00	0.0157	0.0005
14 h 05 m	250	30	0.50	62.50	0.0020	0.0001
14 h 35 m	280	30	0.10	62.60	0.0004	0.0000

D=62.60

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.00$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 6.26%

S.R.A. : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.7
ENSAYO DE EXUDACIÓN (S.R.A)**

RELACIÓN : a/c= 0.65
INICIO DE VACEADO : 03 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 12h.55 m(a.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE		: 4244 cm ³					
PESO DE RECIPIENTE		: 0.187 Kg					
AREA DEL RECIPIENTE		: 254 cm ²					
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		: 10.43 kg					
PESO DE LA MUESTRA		: 10.24 Kg (M)					
PESO TOTAL DE LA TANDA		: 54.00 Kg (W)					
PESO DEL AGUA EN LA TANDA		: 5.41 Kg (a)					
HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL MI	VOLUMEN ACUMULADO MI	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN N ml/cm ² /min	
12 h 55 m	0	0	0	0	0	0	
13 h 05 m	10	10	0.30	0.30	0.0011	0.0001	
13 h 15 m	20	10	1.50	1.80	0.0059	0.0006	
13 h 25 m	30	10	2.00	3.80	0.0079	0.0008	
13 h 35 m	40	10	2.00	5.80	0.0079	0.0008	
14 h 05 m	70	30	5.00	10.80	0.0197	0.0007	
14 h 35 m	100	30	4.00	14.80	0.0157	0.0005	
15 h 05 m	130	30	2.50	17.30	0.0028	0.0003	
15 h 35 m	160	30	1.00	18.30	0.0039	0.0001	
16 h 05 m	190	30	0.30	18.60	0.0011	0.0000	

D=18.60

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.03$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 1.81%

S.R.A. : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.8
ENSAYO DE EXUDACIÓN (S.R.A)**

RELACIÓN : a/c= 0.70
INICIO DE VACEADO : 00 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 9 h.00 m(a.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE	: 4244 cm ³					
PESO DE RECIPIENTE	: 0.175 Kg					
AREA DEL RECIPIENTE	: 254 cm ²					
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO	: 10.29 kg					
PESO DE LA MUESTRA	: 10.12 Kg (M)					
PESO TOTAL DE LA TANDA	: 54.00 Kg (W)					
PESO DEL AGUA EN LA TANDA	: 5.18 Kg (a)					
HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL ml	VOLUMEN ACUMULADO ml	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml / cm ² / min
9 h 00 m	0	0	0	0	0	0
9 h 10 m	10	10	3.00	3.00	0.0118	0.0012
9 h 20 m	20	10	4.50	7.50	0.0177	0.0018
9 h 30 m	30	10	4.50	12.00	0.0177	0.0018
9 h 40 m	40	10	4.50	16.50	0.0177	0.0018
10 h 10 m	70	30	11.00	27.50	0.0039	0.0001
10 h 40 m	100	30	11.00	38.50	0.0039	0.0001
11 h 10 m	130	30	8.00	46.50	0.0315	0.0011
11 h 40 m	160	30	6.50	53.00	0.0256	0.0009
12 h 10 m	190	30	4.50	57.50	0.0177	0.0006
12 h 40 m	220	30	1.50	59.00	0.0059	0.0002
13 h 10 m	250	30	1.00	60.00	0.0039	0.0001
13 h 40 m	280	30	0.30	60.30	0.0011	0.0000

D=60.30

$$C = \frac{a}{W} \times M = 0.97$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 6.22%

S.R.A. : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.9
ENSAYO DE EXUDACIÓN (S.R.A)**

RELACIÓN : a/c= 0.70
INICIO DE VACEADO : 03 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 12 h.00 m(m.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE		: 4244 cm ³				
PESO DE RECIPIENTE		: 0.192 Kg				
AREA DEL RECIPIENTE		: 254 cm ²				
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		: 10.60 kg				
PESO DE LA MUESTRA		: 10.41 Kg (M)				
PESO TOTAL DE LA TANDA		: 54.00 Kg (W)				
PESO DEL AGUA EN LA TANDA		: 5.18 Kg (a)				
HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL MI	VOLUMEN ACUMULADO ml	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml/cm ² /min
12 h 00 m	0	0	0	0	0	0
12 h 10 m	10	10	0.70	0.70	0.0028	0.0003
12 h 20 m	20	10	1.80	2.50	0.0071	0.0007
12 h 30 m	30	10	2.00	4.50	0.0079	0.0008
12 h 40 m	40	10	2.00	6.50	0.0079	0.0008
13 h 10 m	70	50	6.50	13.00	0.0256	0.0009
13 h 40 m	100	30	4.50	17.50	0.0177	0.0006
14 h 10 m	130	30	4.50	22.00	0.0177	0.0006
14 h 40 m	160	30	4.00	26.00	0.0157	0.0005
15 h 10 m	190	30	0.50	26.50	0.0020	0.00011
15 h 40 m	220	30	0.20	26.70	0.008	0.0000

D=26.70

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.00$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 2.67%

S.R.A. : SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

CUADRO N°B.10

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (SRA)

RELACION : a/c= 0.60
 INICIO DE VACEADO : 00 HORAS
 HORA DE INICIO : 8 h 0 m (a.m.)

HORA (h:m)	AGUJA USADA N°	AREA (pulg ²)	CARGA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	TIEMPO ACUMULADO (h:m)
13:00	1	1.00	150	150	5:00
13:30	2	0.50	115	230	5:30
14:00	3	0.25	105	420	6:00
14:30	3	0.25	150	600	6:30
15:00	4	0.10	140	1400	7:00
15:30	4	0.10	190	1900	7:30
16:00	5	0.05	140	2800	8:00
16:30	6	0.02	150	7500	8:30

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL: 6h 08 m

TIEMPO DE FRAGUADO FINAL: 8h 14 m

S.R.A.: SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

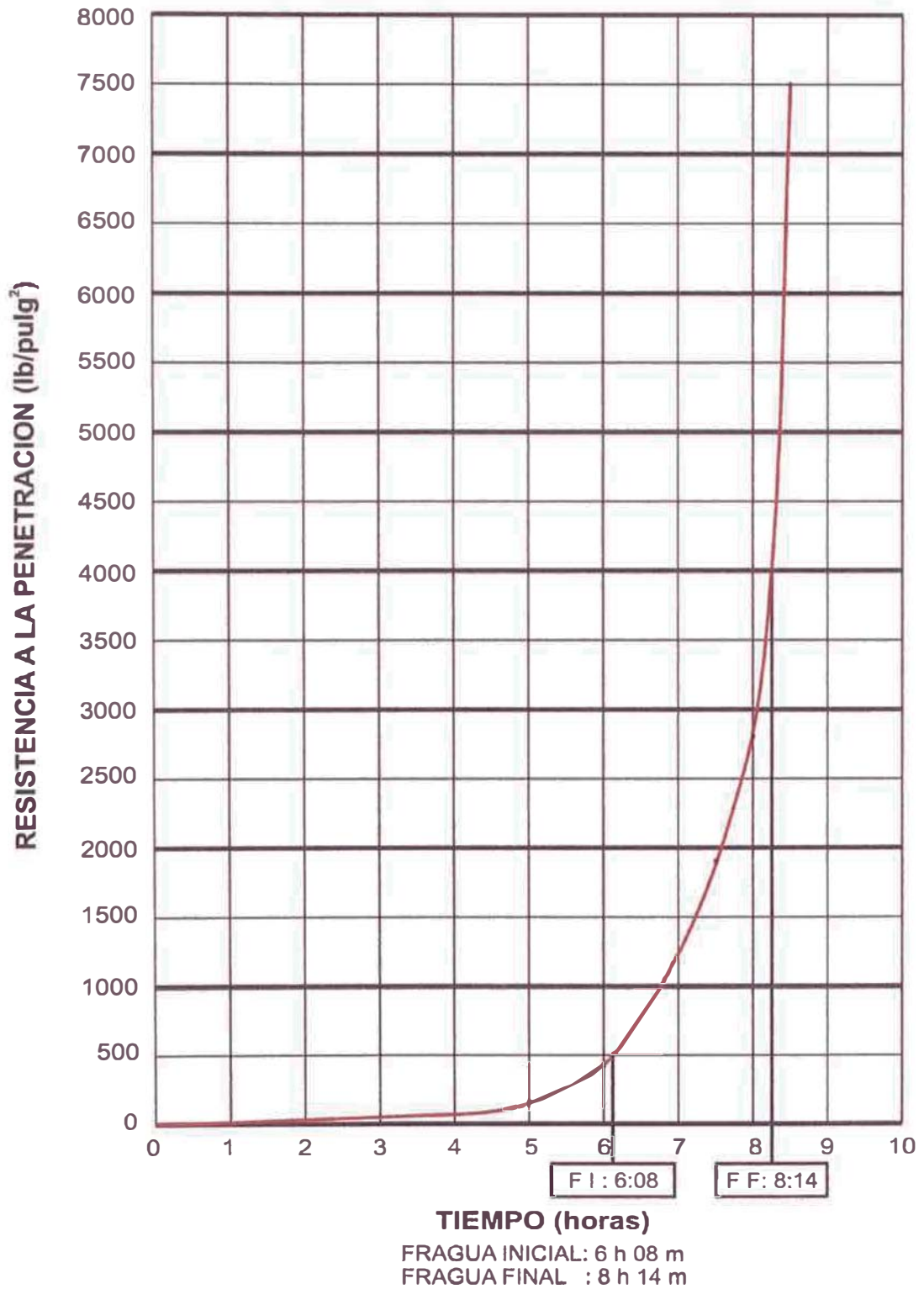
GRAFICO N° B.1

(Ver cuadro N° B.10)

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (S.R.A.)

RELACIÓN: a/c = 0.60

TIEMPO DE VACEADO: 00 h



CUADRO N°B.11**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (S.R.A.)**

RELACION : a/c= 0.65
 INICIO DE VACEADO : 00 HORAS
 HORA DE INICIO : 7 h 30 m (a.m.)

HORA (h:m)	AGUJA USADA N°	AREA (pulg ²)	CARGA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	TIEMPO ACUMULADO (h:m)
13:00	1	1.00	155	155	5:30
13:30	2	0.50	110	220	6:00
14:00	3	0.25	105	420	6:30
14:30	3	0.25	150	600	7:00
15:00	4	0.10	120	1200	7:30
15:30	4	0.10	180	1800	8:00
16:00	5	0.05	150	3000	8:30
16:30	6	0.02	155	7750	9:00

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL: 6h 42 m

TIEMPO DE FRAGUADO FINAL: 8h 44 m

S.R.A.: SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

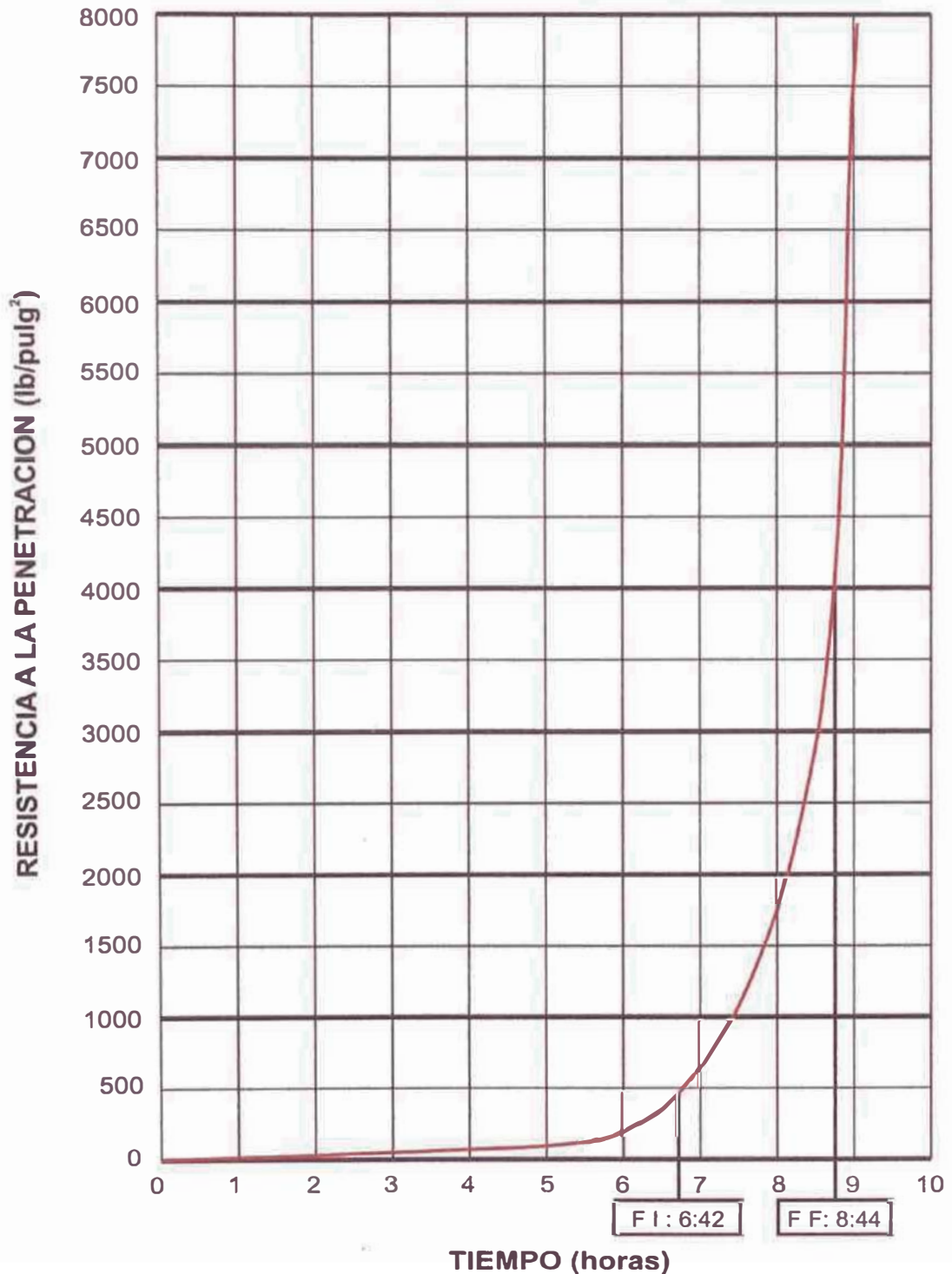
GRAFICO N° B.2

(Ver cuadro N° B.11)

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (S.R.A.)

RELACION: a/c = 0.65

TIEMPO DE VACEADO: 0:0 h



FRAGUA INICIAL: 6 h 42 m
FRAGUA FINAL : 8 h 44 m

CUADRO N° B.12
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (S.R.A.)

RELACIÓN : **a/c = 0.70**
INICIO DE VACEADO : **00 horas**
HORA DE INICIO : **7.00 horas (am)**

Hora (h:m)	Agua Usada N°	Área (pulg ²)	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb / pulg ²)	Tiempo Acumulado (h:m)
13:00	1	1.00	185	185	6:00
13:30	2	0.5	160	320	6:30
14:00	3	0.25	130	520	7:00
14:30	3	0.25	145	580	7:30
15:00	4	0.10	140	1,400	8:00
15:30	4	0.10	190	1,900	8:30
16:00	5	0.05	170	3,400	9:00
16:30	6	0.02	140	7,000	9:30

Tiempo de fraguado inicial : 6h 56m

Tiempo de fraguado final : 9h 04m

S.R.A.: SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

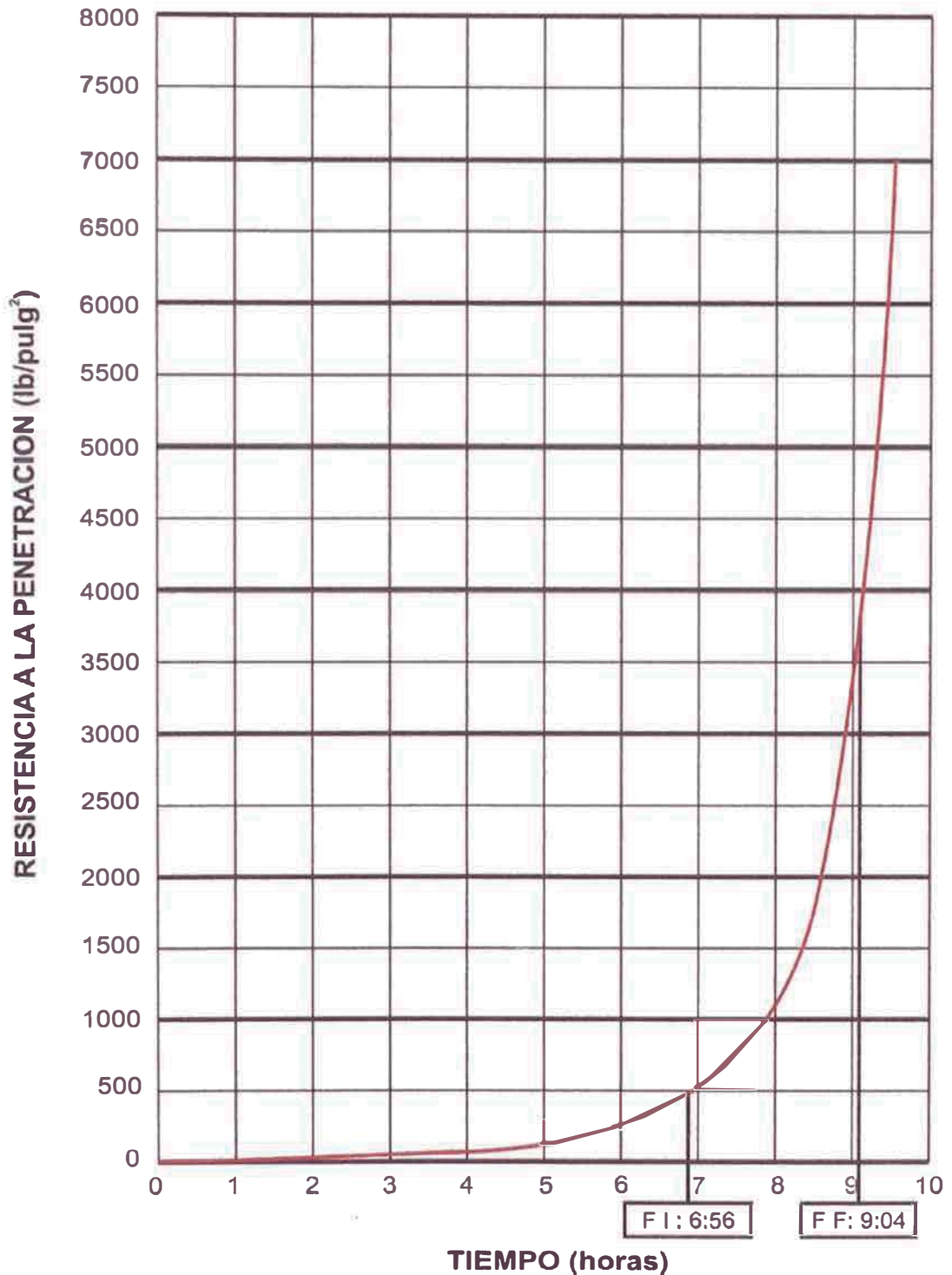
GRAFICO N° B.3

(Ver cuadro N° B.12)

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (S.R.A.)

RELACION: a/c = 0.70

TIEMPO DE VACEADO: 0:0 h



FRAGUA INICIAL: 6 h 56 m

FRAGUA FINAL : 9 h 04 m

Restitución de la Plasticidad para Concretos de Mediana y Baja Resistencia con Retardo de Vaciado, Usando Cemento Puzolánico Tipo IP.

Bach. David Fernando Lazo Julca

ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO (C.R.A.)

CUADRO N° B.13
ENSAYOS DE FLUIDEZ Y CONSISTENCIA CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

DISEÑOS	INICIO DE VACEADO (h)	MESA DE SACUDIDAS (MESA DE FLUJO) DIAMETROS (cm)								INDICE DE CONSISTENCIA (%)	ASENTAMIENTO (pulg)
		A / P	A / C	D1	D2	D3	D4	D5	D6		
	a 0 h	0.60	50.00	51.50	53.00	52.50	53.00	50.50	51.75	107.00	3 ¾"
	a 3 h		44.50	44.50	43.50	44.00	44.50	44.50	44.25	77.00	3 ½"
49 / 51	a 0 h	0.65	52.50	53.00	53.50	51.50	50.50	51.00	52.00	108.00	4"
	a 3 h		41.50	42.00	42.50	41.50	42.50	43.50	42.25	69.00	3 ½"
	a 0 h	0.70	44.50	46.50	44.50	44.00	44.00	43.50	44.50	78.00	3 1/2"
	a 3 h		41.50	41.50	40.50	41.50	41.00	42.00	41.33	66.32	3 ½"

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

CUADRO N° B.14
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

DISEÑOS		INICIO DE VACEADO (h)	PESOS DEL BALDE + MEZCLA (Kg)	PESO DEL BALDE (Kg)	PESO DE LA MEZCLA (Kg)	PESO UNITARIO DELCONCRETO (kg / m ³)
A / P	A / C					
49 / 51	0.60	a 0 h	45.10	12.29	32.81	2317
		a 3 h	45.15	12.29	32.86	2320
	0.65	a 0 h	45.20	12.29	32.91	2324
		a 3 h	45.24	12.29	35.95	2327
	0.70	a 0 h	45.30	12.29	33.01	2331
		a 3 h	45.33	12.29	33.04	2333

Volumen del Balde = ½ pie³ = 0.01416 m³

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

CUADRO N° B.15
ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

DISEÑOS		INICIO DE VACEADO (h)	PESOS DE LOS COMPONENTES HUMEDOS DE LA MEZCLA (Kg / m ³)	PESO UNITARIO NOMINAL DEL CONCRETO (Kg / m ³)	CONTENIDO DE AIRE (%)
A / P	A / C				
	0.60	a 0 h	2293	2317	1.04
		a 3 h	2304	2320	0.69
49 / 51	0.65	a 0 h	2294	2324	1.29
		a 3 h	2307	2327	0.86
	0.70	a 0 h	2302	2331	1.24
		a 3 h	2318	2333	0.64

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.16
ENSAYO DE EXUDACIÓN (C.R.A)**

RELACIÓN : a/c= 0.60
INICIO DE VACEADO : 00 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 9h.55 m(a.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE		: 4244 cm ³				
PESO DE RECIPIENTE		: 0.175 Kg				
AREA DEL RECIPIENTE		: 254 cm ²				
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		: 10.18 kg				
PESO DE LA MUESTRA		: 10.01 Kg (M)				
PESO TOTAL DE LA TANDA		: 54.00 Kg (W)				
PESO DEL AGUA EN LA TANDA		: 5.46 Kg (a)				
HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO O min	TIEMPO PARCIAL Min	VOLUMEN PARCIAL ml	VOLUMEN ACUMULADO Ml	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml/cm ² /min
9 h 55 m	0	0	0	0	0	0
10 h 05 m	10	10	1.5	1.5	0.0059	0.0006
10 h 15 m	20	10	3.5	5.00	0.0138	0.0014
10 h 25 m	30	10	4.00	9.00	0.0157	0.0016
10 h 35 m	40	10	4.00	13.00	0.0157	0.0016
11 h 05 m	70	30	11.00	24.00	0.0433	0.0014
11 h 35 m	100	30	10.00	34.50	0.0394	0.0013
12 h 05 m	130	30	9.50	43.50	0.0374	0.0012
12 h 35 m	160	30	6.50	50.00	0.0256	0.0009
13 h 05 m	190	30	5.00	55.00	0.0197	0.0007
13 h 35 m	220	30	5.00	60.00	0.0197	0.0007
14 h 05 m	250	30	2.50	62.50	0.0098	0.0003
14 h 35 m	280	30	0.5	63.50	0.0020	0.0001
15 h 05 m	310	30	0.3	63.30	0.0012	0.0000

D=63.30

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.01$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 6.27%

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.17
ENSAYO DE EXUDACIÓN (C.R.A)**

RELACIÓN : a/c= 0.60
INICIO DE VACEADO : 03 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 12h.55 m(p.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE		: 4244 cm ³				
PESO DE RECIPIENTE		: 0.187 Kg				
AREA DEL RECIPIENTE		: 254 cm ²				
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		: 10.13 kg				
PESO DE LA MUESTRA		: 9.94 Kg (M)				
PESO TOTAL DE LA TANDA		: 54.27 Kg (W)				
PESO DEL AGUA EN LA TANDA		: 5.73 Kg (a)				
HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULAD O min	TIEMPO PARCIAL Min	VOLUMEN PARCIAL ml	VOLUMEN ACUMULADO ml	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml/cm ² /min
12 h 55 m	0	0	0	0	0	0
13 h 05 m	10	10	2.00	2.00	0.0079	0.0008
13 h 15 m	20	10	2.50	4.50	0.0098	0.0010
13 h 25 m	30	10	2.50	7.00	0.0098	0.0010
13 h 35 m	40	10	2.50	9.50	0.0098	0.0010
14 h 05 m	70	30	7.00	16.50	0.0276	0.0009
14 h 35 m	100	30	6.50	23.00	0.0256	0.0009
15 h 05 m	130	30	5.00	28.00	0.0197	0.0008
15 h 35 m	160	30	3.50	31.50	0.0138	0.0005
16 h 05 m	190	30	0.50	32.00	0.0020	0.0001
16 h 35 m	220	30	0.20	32.20	0.0008	0.0000

D=32.20

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.01$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 3.07%

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

Se añadió 270 ml de agua

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.18
ENSAYO DE EXUDACIÓN (C.R.A)**

RELACIÓN : a/c= 0.65
INICIO DE VACEADO : 00 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 9 h.00 m(a.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE	: 4244 cm ³
PESO DE RECIPIENTE	: 0.175 Kg
AREA DEL RECIPIENTE	: 254 cm ²
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO	: 10.37 kg
PESO DE LA MUESTRA	: 10.20 Kg (M)
PESO TOTAL DE LA TANDA	: 54.00 Kg (W)
PESO DEL AGUA EN LA TANDA	: 5.41 Kg (a)

HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL ml	VOLUMEN ACUMULADO ml	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml / cm ² / min
9 h 00 m	0	0	0	0	0	0
9 h 10 m	10	10	2.50	2.50	0.0098	0.0010
9 h 20 m	20	10	4.50	7.00	0.0177	0.0018
9 h 30 m	30	10	5.00	12.00	0.0197	0.0020
9 h 40 m	40	10	6.00	18.00	0.0236	0.0024
10 h 10 m	70	30	12.00	30.00	0.0472	0.0016
10 h 40 m	100	30	12.50	42.50	0.0492	0.0016
11 h 10 m	130	30	11.00	53.50	0.0433	0.0014
11 h 40 m	160	30	6.00	59.50	0.0236	0.0008
12 h 10 m	190	30	4.00	63.50	0.0157	0.0005
12 h 40 m	220	30	0.50	64.00	0.0020	0.0001
13 h 10 m	250	30	0.30	64.30	0.0012	0.0000

D=64.30

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.02$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 6.30%

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLANICO TIPO I.P.

**CUADRO N°B.19
ENSAYO DE EXUDACIÓN (C.R.A)**

RELACIÓN : **a/c= 0.65**
INICIO DE VACEADO : **03 horas**
HORA DE INICIO DE ENSAYO : **12 h.00 m(m.m.)**

VOLUMEN DEL RECIPIENTE		: 4244 cm ³				
PESO DE RECIPIENTE		: 0.192 Kg				
AREA DEL RECIPIENTE		: 254 cm ²				
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		: 10.33 kg				
PESO DE LA MUESTRA		: 10.14 Kg (M)				
PESO TOTAL DE LA TANDA		: 54.32Kg (W)				
PESO DEL AGUA EN LA TANDA		: 5.73 Kg (a)				
HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL ml	VOLUMEN ACUMULADO ml	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml/cm ² /min
12 h 00 m	0	0	0	0	0	0
12 h 10 m	10	10	2.00	2.00	0.0079	0.0008
12 h 20 m	20	10	2.50	4.50	0.0098	0.0010
12 h 30 m	30	10	2.80	7.30	0.0110	0.0011
12 h 40 m	40	10	3.00	10.30	0.0118	0.0012
13 h 10 m	70	30	8.00	18.30	0.0315	0.0011
13 h 40 m	100	30	7.5	25.80	0.0295	0.0010
14 h 10 m	130	30	3.5	29.30	0.0137	0.0005
14 h 30 m	160	30	0.5	29.80	0.0020	0.0001
15 h 10 m	190	30	0.30	30.10	0.0012	0.0000

D=30.10

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.07$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 2.81%

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

Se añadió 320 ml de agua

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

CUADRO N°B.20 ENSAYO DE EXUDACIÓN (C.R.A)

RELACIÓN : a/c= 0.70
INICIO DE VACEADO : 00 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 9 h.55 m(a.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE	: 4244 cm ³
PESO DE RECIPIENTE	: 0.179 Kg
AREA DEL RECIPIENTE	: 254 cm ²
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO	: 10.02 kg
PESO DE LA MUESTRA	: 9.84 Kg (M)
PESO TOTAL DE LA TANDA	: 54.00 Kg (W)
PESO DEL AGUA EN LA TANDA	: 5.18 Kg (a)

HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL ml	VOLUMEN ACUMULADO ml	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml/cm ² /min
9 h 55 m	0	0	0	0	0	0
10 h 05 m	10	10	1.50	1.50	0.0059	0.0006
10 h 15 m	20	10	5.00	6.50	0.0197	0.0020
10 h 25 m	30	10	5.50	12.00	0.0217	0.0022
10 h 35 m	40	10	6.00	18.00	0.0236	0.0024
11 h 05 m	70	30	12.00	30.00	0.0472	0.0016
11 h 35 m	100	30	13.00	43.00	0.0512	0.0017
12 h 05 m	130	30	10.00	53.00	0.0394	0.0013
12 h 35 m	160	30	6.50	59.50	0.0256	0.0009
13 h 05 m	190	30	4.00	63.50	0.0157	0.0005
13 h 35 m	220	30	1.00	64.50	0.0039	0.0001
14 h 05 m	250	30	0.30	64.80	0.0012	0.0000

D=64.80

$$C = \frac{a}{W} \times M = 0.94$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 6.89%

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

CUADRO N°B.21 ENSAYO DE EXUDACIÓN (C.R.A)

RELACIÓN : a/c= 0.70
INICIO DE VACEADO : 03 horas
HORA DE INICIO DE ENSAYO : 12h.55 m(p.m.)

VOLUMEN DEL RECIPIENTE		: 4244 cm ³				
PESO DE RECIPIENTE		: 0.187 Kg				
AREA DEL RECIPIENTE		: 254 cm ²				
PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		: 10.23 kg				
PESO DE LA MUESTRA		: 10.04 Kg (M)				
PESO TOTAL DE LA TANDA		: 54.38 Kg (W)				
PESO DEL AGUA EN LA TANDA		: 5.56 Kg (a)				
HORA DEL ENSAYO	TIEMPO ACUMULADO min	TIEMPO PARCIAL min	VOLUMEN PARCIAL MI	VOLUMEN ACUMULADO MI	AGUA EXUDADA ml/cm ²	VELOCIDAD EXUDACIÓN ml/cm ² /min
12 h 55 m	0	0	0	0	0	0
13 h 05 m	10	10	2.50	2.50	0.0098	0.0010
13 h 15 m	20	10	3.50	6.00	0.0138	0.0014
13 h 25 m	30	10	3.50	9.50	0.0138	0.0014
13 h 35 m	40	10	3.80	13.30	0.0150	0.0015
14 h 05 m	70	30	8.50	21.80	0.0335	0.0011
14 h 35 m	100	30	6.00	27.80	0.0236	0.0008
15 h 05 m	130	30	4.50	32.30	0.0177	0.0006
15 h 35 m	160	30	0.50	32.80	0.0020	0.0001
16 h 05 m	190	30	0.30	33.10	0.0012	0.0000

D=33.10

$$C = \frac{a}{W} \times M = 1.03$$

$$PE = \frac{D}{C} \times \frac{100}{1000}$$

P.E(%) = 3.21%

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

Se añadió 380 ml de agua

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

CUADRO N° B.22
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (C.R.A.)

RELACIÓN : **a/c = 0.60**
INICIO DE VACEADO : **03 horas**
HORA DE INICIO : **10.00 horas (am)**

Hora (h:m)	Agua Usada N°	Área (pulg ²)	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb / pulg ²)	Tiempo Acumulado (h:m)
15:00	1	1.00	150	150	5:00
15:30	2	0.50	120	240	5:30
16:00	3	0.25	100	400	6:00
16:30	3	0.25	145	580	6:30
17:00	4	0.10	110	1100	7:00
17:30	4	0.10	160	1600	7:30
18:00	5	0.05	140	2800	8:00
18:30	6	0.02	125	6250	8:30

Tiempo de fraguado inicial : 6h 10m

Tiempo de fraguado final : 8h 17m

C.R.A.: SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

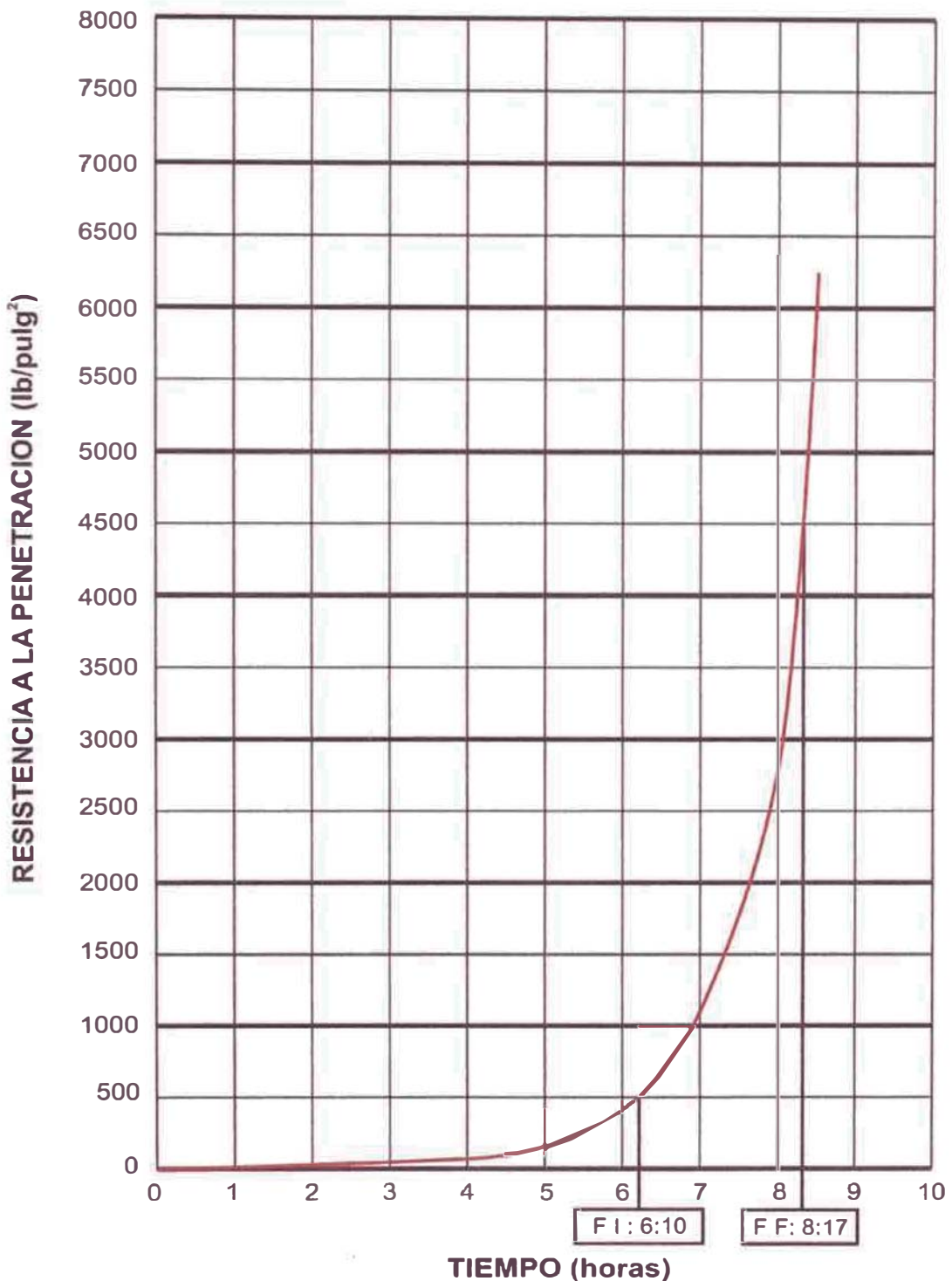
GRAFICO N° B.4

(Ver cuadro N° B.19)

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (C.R.A.)

RELACION: a/c = 0.60

TIEMPO DE VACEADO: 03 h



FRAGUA INICIAL: 6 h 10 m
FRAGUA FINAL : 8 h 17 m

**CUADRO N° B.23
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (C.R.A.)**

RELACIÓN : a/c = 0.65
INICIO DE VACEADO : 03 horas
HORA DE INICIO : 9h 30 m (a.m.)

Hora (h:m)	Agua Usada N°	Área (pulg ²)	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb / pulg ²)	Tiempo Acumulado (h:m)
15:00	1	1.00	150	150	5:30
15:30	2	0.5	120	240	6:00
16:00	3	0.25	100	400	6:30
16:30	3	0.25	150	600	7:00
17:00	4	0.10	110	1100	7:30
17:30	4	0.10	190	1900	8:00
18:00	5	0.05	145	2,900	8:30
18:30	6	0.02	130	6,500	9:00

Tiempo de fraguado inicial : 6h 46m

Tiempo de fraguado final : 8h 46m

C.R.A Con restitución del Asentamiento

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

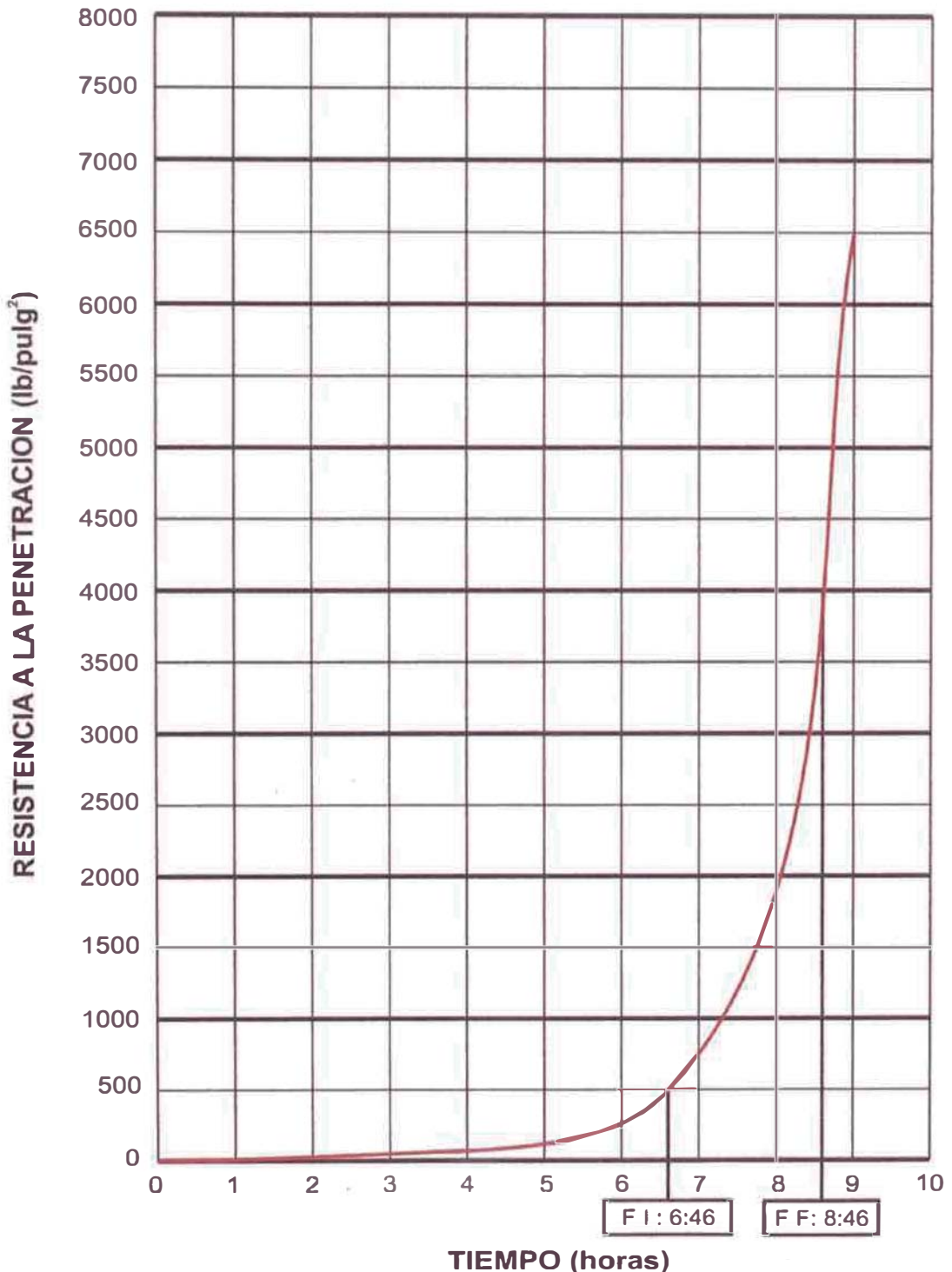
GRAFICO N° B.5

(Ver cuadro N° B.20)

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (C.R.A.)

RELACION: a/c = 0.65

TIEMPO DE VACEADO: 03 h



FRAGUA INICIAL: 6 h 46 m

FRAGUA FINAL : 8 h 46 m

CUADRO N° B.24
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (C.R.A.)

RELACIÓN : **a/c = 0.70**
INICIO DE VACEADO : **03 horas**
HORA DE INICIO : **9h 00 m (a.m.)**

Hora (h:m)	Agua Usada N°	Área (pulg ²)	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb / pulg ²)	Tiempo Acumulado (h:m)
15:00	1	1.00	225	225	6:00
15:30	2	0.5	170	340	6:30
16:00	3	0.25	115	460	7:00
16:30	3	0.25	175	700	7:30
17:00	4	0.10	105	1050	8:00
17:30	4	0.10	155	1550	8:30
18:00	5	0.05	115	2300	9:00
18:30	6	0.02	110	5500	9:30

Tiempo de fraguado inicial : 7h 05m

Tiempo de fraguado final : 9h 25m

C.R.A Con restitución del Asentamiento

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO I.P.

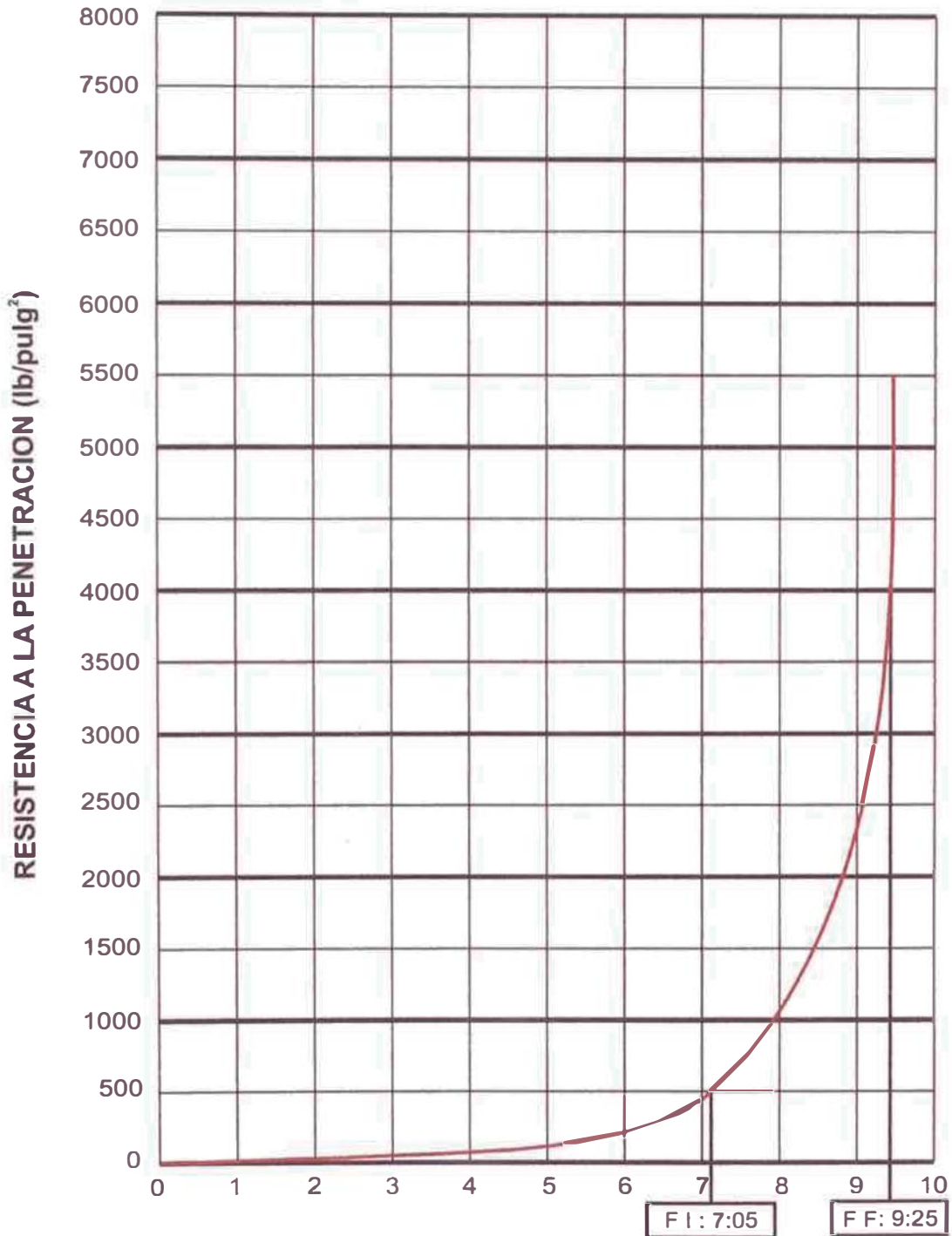
GRAFICO N° B.6

(Ver cuadro N° B.24)

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO (C.R.A.)

RELACION: a/c = 0.65

TIEMPO DE VACEADO: 03 h



TIEMPO (horas)
FRAGUA INICIAL: 7 h 05 m
FRAGUA FINAL : 9 h 25 m

ANEXO C:

PRESENTACION DE CUADROS

- ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO. (S.R.A.)
- ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO.(C.R.A.)

ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

- **ENSAYO DE COMPRESION (S.R.A)**
- **ENSAYO DE TRACCION POR COMPRESION
DIAMETRAL (S.R.A)**

CUADRO N° C.2
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (S.R.A.)

a/c = 0.60

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 01 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	14.95	30.30	32100	176	182	180
		15.05	30.15	31700	178	178	
		15.00	30.20	31900	177	180	
28	3	15.03	30.35	40000	177	226	234
		15.05	30.15	41500	178	233	
		15.07	30.10	43000	178	242	

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.3

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (S.R.A.)

a/c = 0.60

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 02 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.00	30.12	32600	177	184	179
		15.00	30.20	31600	177	178	
		14.95	30.15	30900	176	176	
28	3	15.07	30.10	41000	178	230	230
		15.08	30.20	40800	179	228	
		15.00	30.15	40900	177	231	

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.5
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (S.R.A.)

a/c = 0.65

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 00 horas (Patrón)

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	14.95	30.10	30900	176	176	176
		15.02	30.20	30900	177	174	
		14.95	30.20	31200	176	176	
28	3	15.00	30.15	39400	177	223	228
		15.10	30.10	41400	179	231	
		15.05	30.20	41200	178	231	

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.6
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (S.R.A.)

a/c = 0.65
INICIO DE VACEADO = 01 horas
ARENA: 49%
PIEDRA= 51%

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.06	30.15	28000	178	157	160
		15.05	30.20	28700	178	161	
		14.97	30.30	28500	176	162	
28	3	15.03	30.20	37000	177	209	214
		14.92	30.15	37800	175	216	
		14.95	30.20	38000	176	216	

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.7

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (S.R.A.)

a/c = 0.65

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 02 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.10	30.15	27400	179	153	153
		15.00	30.20	26700	177	151	
		14.95	30.20	27200	176	156	
28	3	15.00	30.15	36600	177	207	207
		15.03	30.10	36700	177	207	
		15.00	30.20	36400	177	206	

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.8
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (S.R.A.)

a/c = 0.65

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 03 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIAMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.05	30.25	27100	178	152	152
		15.02	30.20	26800	177	151	
		15.03	30.15	27000	177	153	
28	3	14.97	30.10	36100	176	205	204
		15.03	30.15	36200	177	205	
		14.95	30.20	36800	176	203	

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.9
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (S.R.A.)

a/c = 0.70

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 00 horas (patrón)

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.05	30.15	26200	178	147	149
		15.03	30.10	26100	177	147	
		16.05	30.20	2700	178	152	
28	3	15.03	30.30	37200	177	210	210
		15.00	30.50	37300	177	211	
		15.05	30.20	37400	178	210	

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.11
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (S.R.A.)

a/c = 0.60

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 02 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	14.95	30.15	25300	176	144	144
		14.95	30.20	25400	176	144	
		15.00	30.40	25300	177	143	
28	3	14.95	30.50	34400	176	195	196
		15.05	30.20	35700	178	200	
		15.10	30.15	34500	179	193	

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.12
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (S.R.A.)

a/c = 0.70 ARENA: 49% PIEDRA= 51%
INICIO DE VACEADO = 01 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.05	30.10	23800	178	134	134
		14.95	30.20	23700	176	135	
		15.05	30.15	23900	178	134	
28	3	15.02	30.20	33500	177	189	194
		15.02	30.30	35100	177	198	
		15.07	30.10	34800	178	196	

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.13
ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL SIN RESITUCION DEL ASENTAMIENTO (S.R.A.)
(EDAD 28 DIAS)

a / c	TIEMPO DE VACEADO	DIÁMETRO PROBETA (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE FALLA (Kg)	ESFUERZO A LA TRACCIÓN F_t (Kg / cm ²)
0.60	00 h	30.30	15.04	23.00	33.11
	03 h	30.15	15.01	20400	28.70
0.65	00 h	30.10	15.02	20000	28.16
	03 h	30.50	15.05	18000	25.00
0.70	00 h	30.10	15.00	18900	26.65
	03 h	30.20	14.98	16800	23.64

S.R.A.: SIN RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

- **ENSAYO DE COMPRESION (C.R.A)**
 - **ENSAYO DE TRACCION POR COMPRESION (C.R.A)**
-

CUADRO N° C.17

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C.R.A.)

a/c = 0.60

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 03 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.02	30.10	27000	177	153	152
		14.97	30.15	26800	176	152	
		14.97	30.20	26700	176	152	
28	3	15.06	30.20	39800	178	224	218
		15.00	30.10	38300	177	216	
		15.00	30.20	37900	177	214	

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.19

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C.R.A.)

a/c = 0.65

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 01 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.00	30.10	26800	177	151	150
		15.03	30.30	26500	177	150	
		14.95	30.20	26000	176	148	
28	3	14.95	30.20	36300	176	206	209
		15.03	30.15	37600	177	212	
		14.95	30.20	37000	176	210	

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.20
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C.R.A.)

a/c = 0.65

ARENA: 47% PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 02 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.04	30.10	26000	178	146	146
		15.02	30.20	26200	177	148	
		15.03	30.30	25600	177	145	
28	3	14.95	30.30	35800	176	203	205
		15.07	30.50	36400	178	204	
		15.00	30.15	36600	177	207	

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

**CUADRO N° C.21
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C.R.A.)**

a/c = 0.65

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 03 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.00	30.20	23500	177	134	133
		15.02	30.20	23600	177	133	
		15.03	30.10	23400	177	132	
28	3	15.05	30.20	33300	178	187	195
		15.02	30.15	35600	177	201	
		15.00	30.10	34800	177	197	

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.22
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C.R.A.)

PIEDRA= 51%

ARENA: 49%

a/c = 0.70

INICIO DE VACEADO = 00 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.05	30.10	26200	178	147	149
		15.05	30.20	26100	177	147	
		15.03	30.30	27000	178	152	
28	3	15.03	30.30	27200	177	210	210
		15.00	30.50	27300	177	211	
		15.05	30.15	37400	178	210	

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.23

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C.R.A.)

a/c = 0.70

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 01 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.00	30.10	23200	177	135	131
		15.02	30.15	23600	177	133	
		15.00	30.30	23000	177	130	
26	3	15.05	30.20	34200	178	192	184
		15.06	30.15	32000	178	179	
		15.09	30.30	32400	179	189	

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.24
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C.R.A.)

PIEDRA= 51%

ARENA: 49%

a/c = 0.70

INICIO DE VACEADO = 02 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	15.02	30.10	21000	177	118	120
		15.00	30.50	21000	177	119	
		14.95	30.20	21400	176	122	
26	3	14.98	30.20	28600	176	163	167
		15.00	30.15	30500	177	172	
		15.02	30.10	29400	177	166	

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.25
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C.R.A.)

a/c = 0.70

ARENA: 49%

PIEDRA= 51%

INICIO DE VACEADO = 03 horas

N° DIAS FABRICADO	PROBETAS #	DIÁMETRO PROBETA (cm)	ALTURA DE PROBETA (cm)	CARGA COMPRESIÓN (Kg)	AREA A COMPRIMIR (cm ²)	RESISTENCIA f'c Kg / cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO f'c Kg/cm ²
7	3	14.95	30.10	20800	176	118	117
		15.06	30.15	21600	178	121	
		15.05	30.30	20000	178	112	
26	3	15.02	30.20	28400	177	160	163
		15.05	30.10	28800	178	162	
		15.00	30.30	29300	177	166	

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

CUADRO N° C.26
ENSAYO DE TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO
(EDAD 28 DIAS)

A / c	TIEMPO DE VACEADO	DIÁMETRO PROBETA (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE FALLA (Kg)	ESFUERZO A LA TRACCIÓN f't (Kg/cm ²)
0.60	00 h	30.30	15.04	23700	33.11
	03 h	30.30	14.95	19400	27.26
0.65	00 h	30.10	15.00	20000	28.16
	03 h	30.20	15.00	17000	23.89
0.70	00 h	30.10	15.00	18900	26.65
	03 h	30.30	15.02	15600	21.82

C.R.A.: CON RESTITUCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TESIS: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA CONCRETOS DE MEDIANA Y BAJA RESISTENCIA CON RETARDO DE VACIADO, USANDO CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP.

ANEXO D:

PRESENTACIÓN DE CUADROS

- ANÁLISIS DE COSTOS
- PANEL FOTOGRÁFICO

ANÁLISIS DE COSTOS

ANALISIS DE COSTOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO SIN RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

CUADRO 8.2.1.

Diseño: a/c = 0.60
 Agua = 228 lt./m³
 A/P = 49/51
 Rendimiento = 14m³/día
 Cemento : 380 Kg = 8.94 Bls.

Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unit. (S/.)	Parcial	Sub-Total
Materiales					
Cemento Puzolánico Tipo IP	Bls.	8.94	21.00	187.74	
Arena	m ³	0.308	32.00	9.86	
Piedra	m ³	0.321	49.00	15.73	
Agua	m ³	0.228	15.00	3.42	216.75
Mano de Obra					
1 Capataz	hh	0.571	14.26	8.14	
3 Operarios	hh	1.714	11.89	20.38	
3 Oficiales	hh	1.714	10.64	18.24	
6 Peones	hh	3.429	9.61	32.95	79.71
Equipo					
1 Mezcladora de 11 pie ³	hm	0.571	23.98	13.69	
1 Vibrador	hm	0.571	6.27	3.58	
Herramientas (3%M.O.)	%	0.030	79.71	2.39	19.66
COSTO UNITARIO TOTAL S/.					316.12

NOTA: Mezcla Sin Restitución del Asentamiento (S.R.A.)

CUADRO 8.2.3.

Diseño: a/c = 0.70
 Agua = 218 lt./m³
 A/P = 49/51
 Rendimiento = 14m³/día

Cemento : 311 = 7.31 Bls

Descripción	und.	Cantidad	Precio Unit. (S/.)	Parcial	Sub-Total
Cemento Puzolánico Tipo IP	Bls.	7.31	21.00	153.51	
Arena	m ³	0.324	32.00	10.37	
Piedra	m ³	0.338	49.00	16.56	
Agua	m ³	0.218	15.00	3.27	183.71
Mano de Obra					
1 Capataz	hh	0.571	14.26	8.14	
3 Operarios	hh	1.714	11.89	20.38	
3 Oficiales	hh	1.714	10.64	18.24	
6 Peones	hh	3.429	9.61	32.95	79.71
Equipo					
1 Mezcladora de 11 pie ³	hm	0.571	23.98	13.69	
1 Vibrador	hm	0.571	6.27	3.58	
Herramientas (3%M.O.)	%	0.030	79.71	2.39	19.66
COSTO UNITARIO TOTAL S/.					283.08

NOTA: Mezcla Sin Restitución del Asentamiento (S.R.A.)

ANALISIS DE COSTOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO

CUADRO 8.2.4.

Diseño: Inicio de vaciado = 03h
 a/c = 0.60
 Agua = 239 lt./m³
 A/P = 49/51
 Rendimiento = 14 m³/día

Cemento : 380 Kg= 8.94 Bls.

Descripción	und.	Cantidad	Precio Unit. (S/.)	Parcial	Sub-Total
Cemento Puzolánico Tipo IP	Bls.	8.94	21.00	187.74	
Arena	m ³	0.308	32.00	9.86	
Piedra	m ³	0.321	49.00	15.73	
Agua	m ³	0.239	15.00	3.58	216.91
Mano de Obra					
1 Capataz	hh	0.571	14.26	8.14	
3 Operarios	hh	1.714	11.89	20.38	
3 Oficiales	hh	1.714	10.64	18.24	
6 Peones	hh	3.429	9.61	32.95	79.71
Equipo					
2 Mezcladora de 11 pie ³	hm	1.143	23.98	27.41	
1 Vibrador	hm	0.571	6.27	3.58	
Herramientas (3%M.O.)	%	0.030	79.71	1.72	32.71
COSTO UNITARIO TOTAL S/.					329.33

NOTA: Mezcla Con Restitución del Asentamiento (C.R.A.)

CUADRO 8.2.5.

	Inicio de vaciado	= 03h
Diseño:	a/c	= 0.65
	Agua	= 239 lt./m ³
	A/P	= 49/51
	Rendimiento	= 14 m ³ /día

Cemento : 348 Kg = 8.18 Bls

Descripción	und.	Cantidad	Precio Unit. (S/.)	Parcial	Sub-Total
Cemento Puzolánico Tipo IP	Bls.	8.18	21.00	171.78	
Arena	m ³	0.315	32.00	10.08	
Piedra	m ³	0.327	49.00	16.02	
Agua	m ³	0.239	15.00	3.58	201.46
Mano de Obra					
1 Capataz	hh	0.571	14.26	8.14	
3 Operarios	hh	1.714	11.89	20.38	
3 Oficiales	hh	1.714	10.64	18.24	
6 Peones	hh	3.429	9.61	32.95	79.71
Equipo					
2 Mezcladora de 11 pie ³	hm	1.143	23.98	27.41	
1 Vibrador	hm	0.571	6.27	3.58	
Herramientas (3%M.O.)	%	0.030	79.71	1.72	32.71
			COSTO UNITARIO TOTAL S/.		313.88

NOTA: Mezcla Con Restitución del Asentamiento (C.R.A.)

CUADRO N° 8.2.6

Diseño: Inicio de vaciado = 03h
 a/c = 0.70
 Agua = 234 lt./m³
 A/P = 49/51
 Rendimiento = 14 m3/día

Cemento : 311 Kg = 7.31 Bls

Descripción	und.	Cantidad	Precio Unit.(S/.)	Parcial	Sub-Total
Materiales					
Cemento Puzolánico Tipo IP	Bls.	7.31	21.00	153.51	
Arena	m3	0.324	32.00	10.37	
Piedra	m3	0.338	49.00	16.56	
Agua	m3	0.234	15.00	3.51	183.95
Mano de Obra					
1 Capataz	hh	0.571	14.26	8.14	
3 Operarios	hh	1.714	11.89	20.38	
3 Oficiales	hh	1.714	10.64	18.24	
6 Peones	hh	3.429	9.61	32.95	79.71
Equipo					
2 Mezcladora de 11 pie3	hm	1.143	23.98	27.41	
1 Vibrador	hm	0.571	6.27	3.58	
Herramientas (3%M.O.)	%	0.030	79.71	1.72	32.71
COSTO UNITARIO TOTAL S/.					296.37

NOTA: Mezcla Con Restitución del Asentamiento (C.R.A.)

ANALISIS DE COSTOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO CON RESTITUCION DEL ASENTAMIENTO Y LA RESISTENCIA

CUADRO N° 8.2.7

	Inicio de vaciado	= 03h
Diseño:	a/c	= 0.60
	Agua	= 239 lt./m ³
	A/P	= 49/51
	Rendimiento	= 14 m ³ /día

Cemento : 429.83 Kg = 10.11 Bls

Descripción	und.	Cantidad	Precio Unit.(S/.)	Parcial	Sub-Total
Materiales					
Cemento Puzolánico Tipo IP	Bls.	10.11	21.00	212.31	
Arena	m ³	0.324	32.00	10.37	
Piedra	m ³	0.338	49.00	16.56	
Agua	m ³	0.234	15.00	3.51	242.75
Mano de Obra					
1 Capataz	hh	0.571	14.26	8.14	
3 Operarios	hh	1.714	11.89	20.38	
3 Oficiales	hh	1.714	10.64	18.24	
6 Peones	hh	3.429	9.61	32.95	79.71
Equipo					
2 Mezcladora de 11 pie ³	hm	1.143	23.98	27.41	
1 Vibrador	hm	0.571	6.27	3.58	
Herramientas (3%M.O.)	%	0.030	79.71	1.72	32.71
COSTO UNITARIO TOTAL S/.					355.17

NOTA: Mezcla Con Restitución del Asentamiento (C.R.A.)

CUADRO N° 8.2.8

Diseño: Inicio de vaciado = 03h
 a/c = 0.65
 Agua = 234 lt./m³
 A/P = 49/51
 Rendimiento = 14 m³/día

Cemento : 398.49 Kg = 9.37 Bls

Descripción	und.	Cantidad	Precio Unit.(S/.)	Parcial	Sub-Total
Materiales					
Cemento Puzolánico Tipo IP	Bls.	9.37	21.00	196.77	
Arena	m3	0.324	32.00	10.37	
Piedra	m3	0.338	49.00	16.56	
Agua	m3	0.234	15.00	3.51	227.21
Mano de Obra					
1 Capataz	hh	0.571	14.26	8.14	
3 Operarios	hh	1.714	11.89	20.38	
3 Oficiales	hh	1.714	10.64	18.24	
6 Peones	hh	3.429	9.61	32.95	79.71
Equipo					
2 Mezcladora de 11 pie3	hm	1.143	23.98	27.41	
1 Vibrador	hm	0.571	6.27	3.58	
Herramientas (3%M.O.)	%	0.030	79.71	1.72	32.71
COSTO UNITARIO TOTAL S/.					339.63

NOTA: Mezcla Con Restitución del Asentamiento (C.R.A.)

CUADRO N° 8.2.9

Diseño: Inicio de vaciado = 03h
 a/c = 0.70
 Agua = 234 lt./m³
 A/P = 49/51
 Rendimiento = 14 m³/día

Cemento : 380.56 Kg = 8.95 Bls

Descripción	und.	Cantidad	Precio Unit.(S/.)	Parcial	Sub-Total
Materiales					
Cemento Puzolánico Tipo IP	Bls.	8.95	21.00	187.95	
Arena	m3	0.324	32.00	10.37	
Piedra	m3	0.338	49.00	16.56	
Agua	m3	0.234	15.00	3.51	218.39
Mano de Obra					
1 Capataz	hh	0.571	14.26	8.14	
3 Operarios	hh	1.714	11.89	20.38	
3 Oficiales	hh	1.714	10.64	18.24	
6 Peones	hh	3.429	9.61	32.95	79.71
Equipo					
2 Mezcladora de 11 pie3	hm	1.143	23.98	27.41	
1 Vibrador	hm	0.571	6.27	3.58	
Herramientas (3%M.O.)	%	0.030	79.71	1.72	32.71
COSTO UNITARIO TOTAL S/.					330.81

NOTA: Mezcla Con Restitución del Asentamiento (C.R.A.)

PANEL FOTOGRAFICO



**FOTO 1: ANALISIS GRANULOMETRICO
AGREGADO FINO**



**FOTO 2: TAMICES PARA ANALISIS GRANULOMÉTRICO
AGREGADO FINO**



FOTO 3: MÁQUINA ZARANDEADORA PARA LA GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO

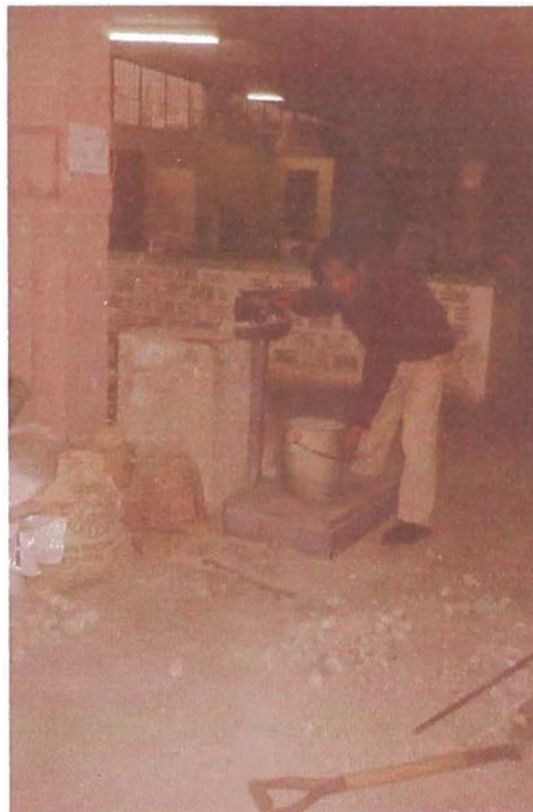
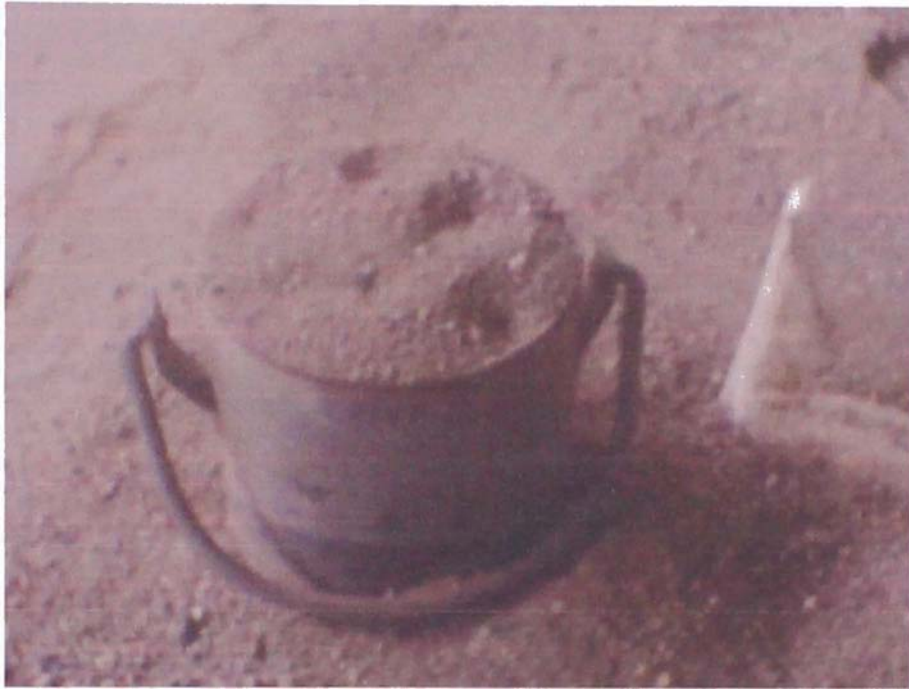


FOTO 4: ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO



**FOTO 5: PESO UNITARIO COMPACTADO
AGREGADO FINO**



**FOTO 6: PESO UNITARIO COMPACTADO
AGREGADO GRUESO**



FOTO 7: PROCESO DE MEZCLADO DEL CONCRETO



FOTO 8: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA LAS DIFERENTES HORAS DE PRUEBA



FOTO 9: RESTITUCIÓN DE LA PLASTICIDAD PARA LAS DIFERENTES HORAS DE PRUEBA



**FOTO 10: ENSAYO DE ASENTAMIENTO
CONCRETO FRESCO**

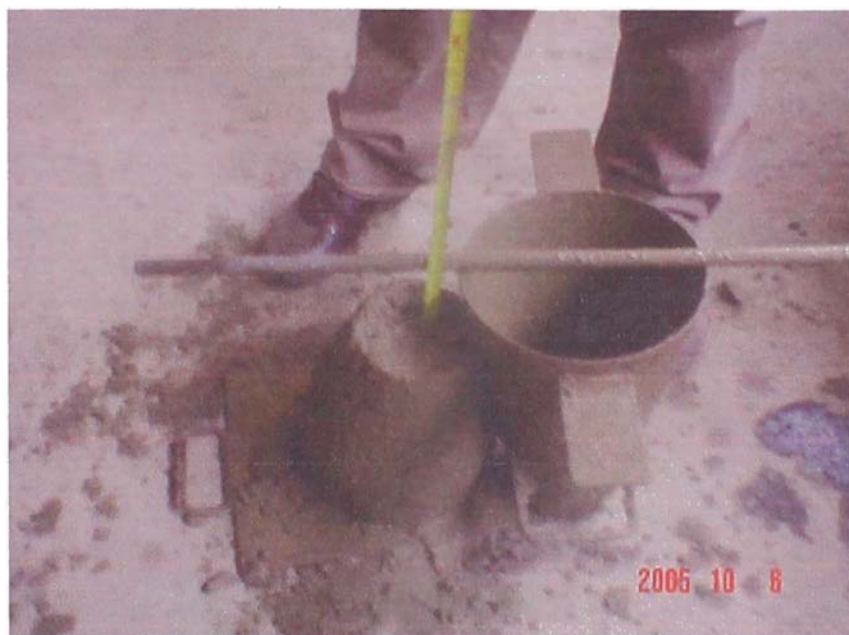


FOTO 11: MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO (SLUMP)

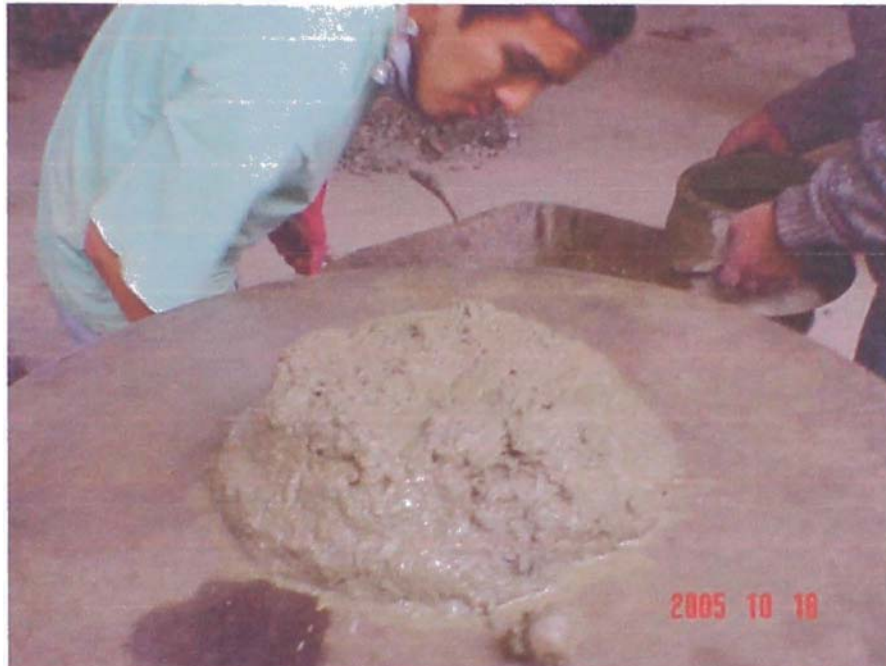


FOTO 12: ENSAYO DE FLUIDEZ EN LA MESA DE FLUJO



FOTO 13: TAMIZANDO POR MALLA 1/4" EL CONCRETO (PARA ENSAYO DE FRAGUA)

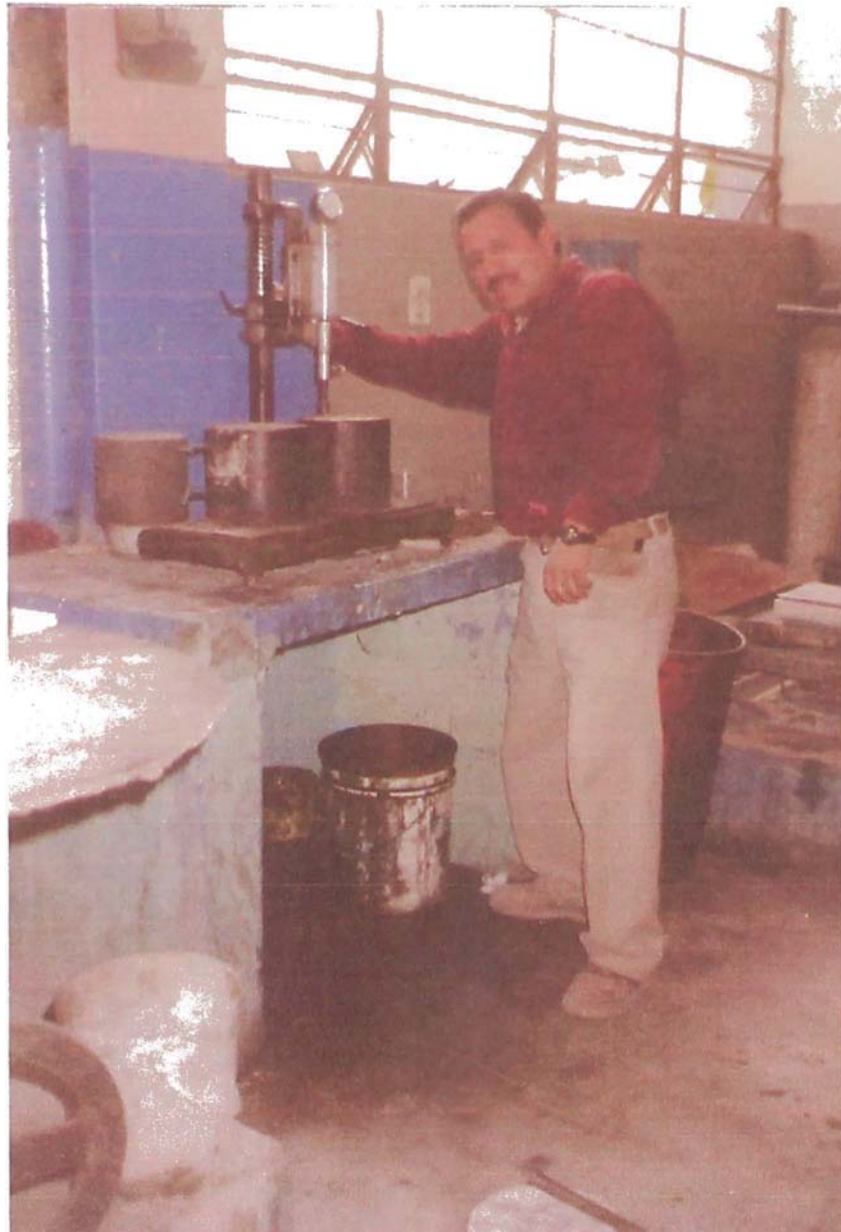


FOTO 14: ENSAYO DEL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

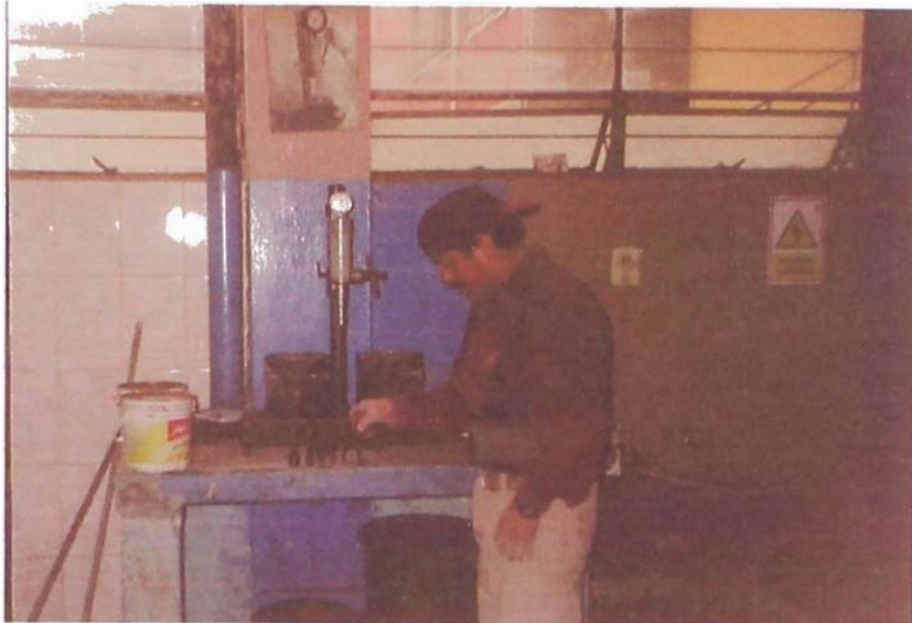


FOTO 15: EQUIPO PARA ENSAYO DE TIEMPO DEFRAGUADO DEL CONCRETO

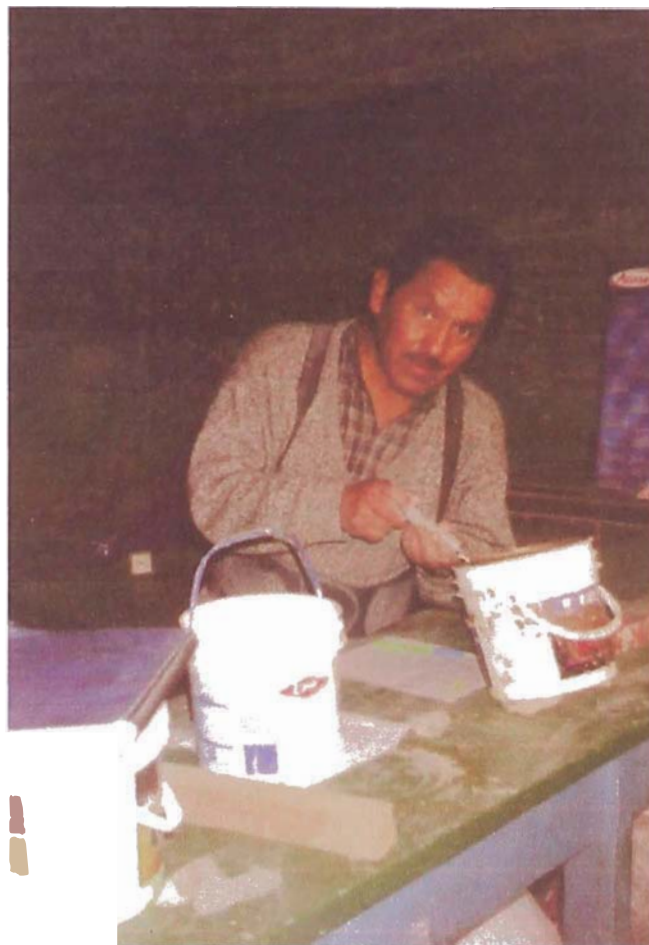
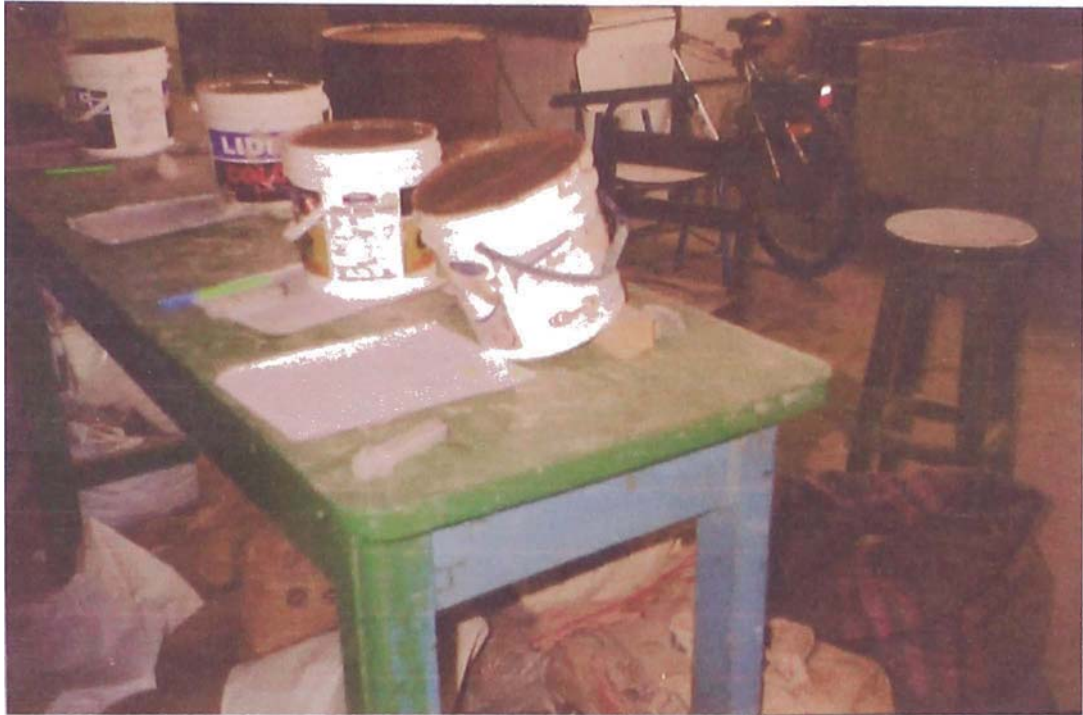
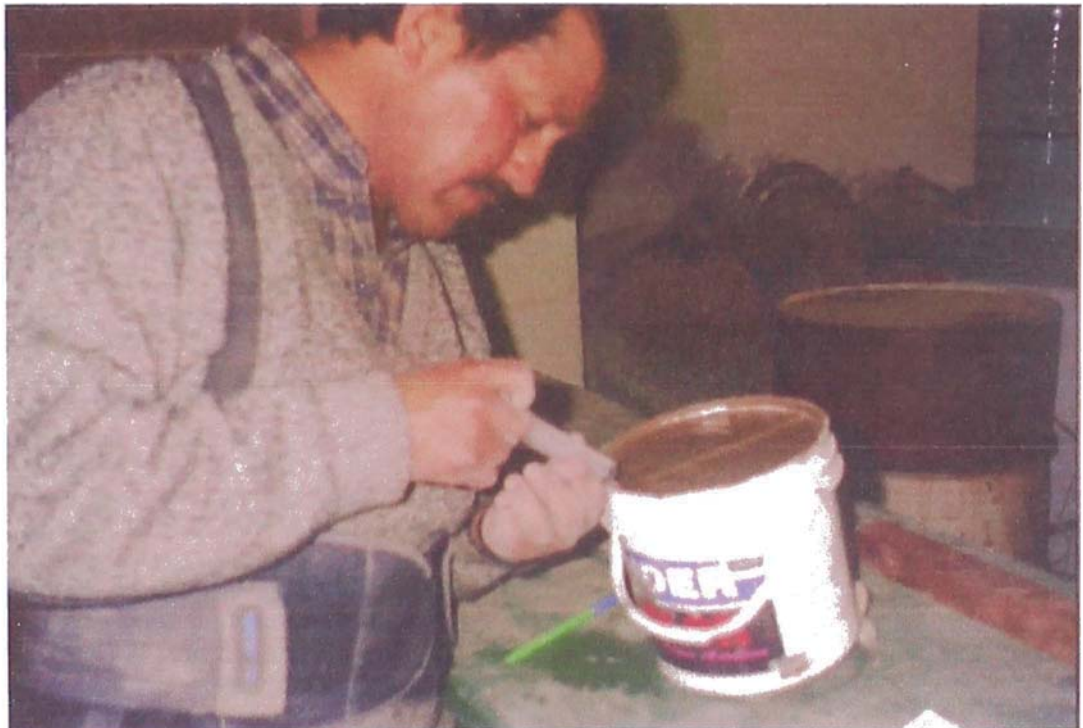


FOTO 16: ENSAYO DE EXUDACIÓN (CONCRETO FRESCO)



**FOTO 17: ENSAYO DE EXUDACIÓN
(INCLINACIÓN DEL BALDE)**



**FOTO 18: ENSAYO DE EXUDACIÓN
(MEDICIÓN CON JERINGA DE AGUA EXUDADA)**



FOTO 19: PROCESO DE CUIDADO DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

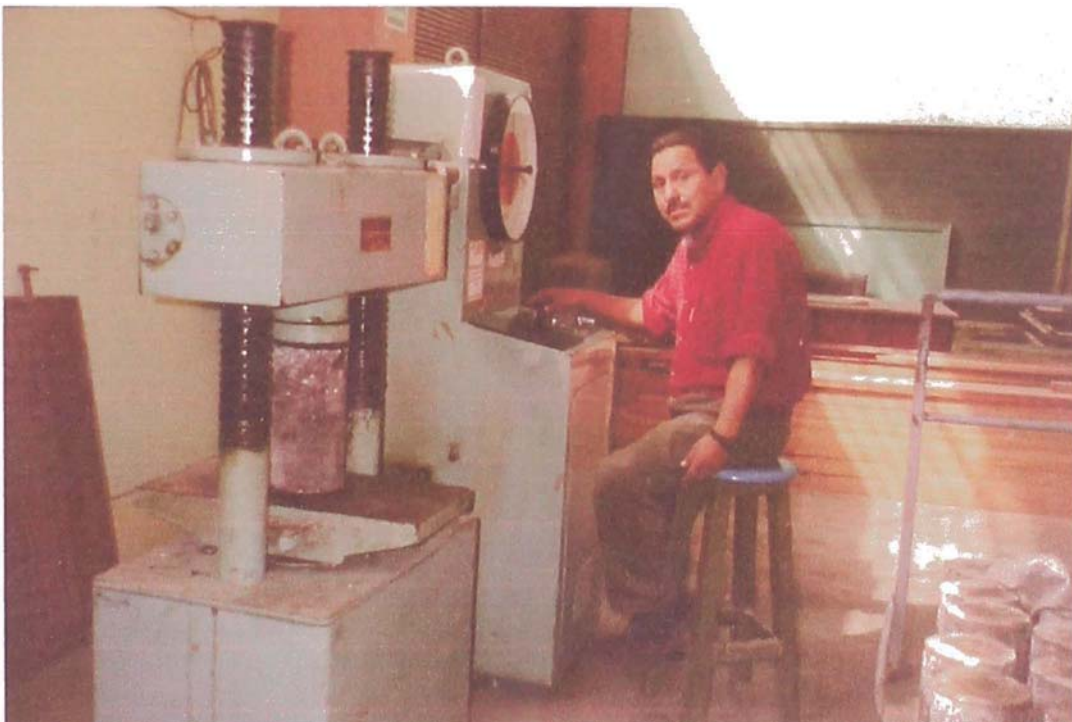


FOTO 20: ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN LA MÁQUINA JAPONESA MORI

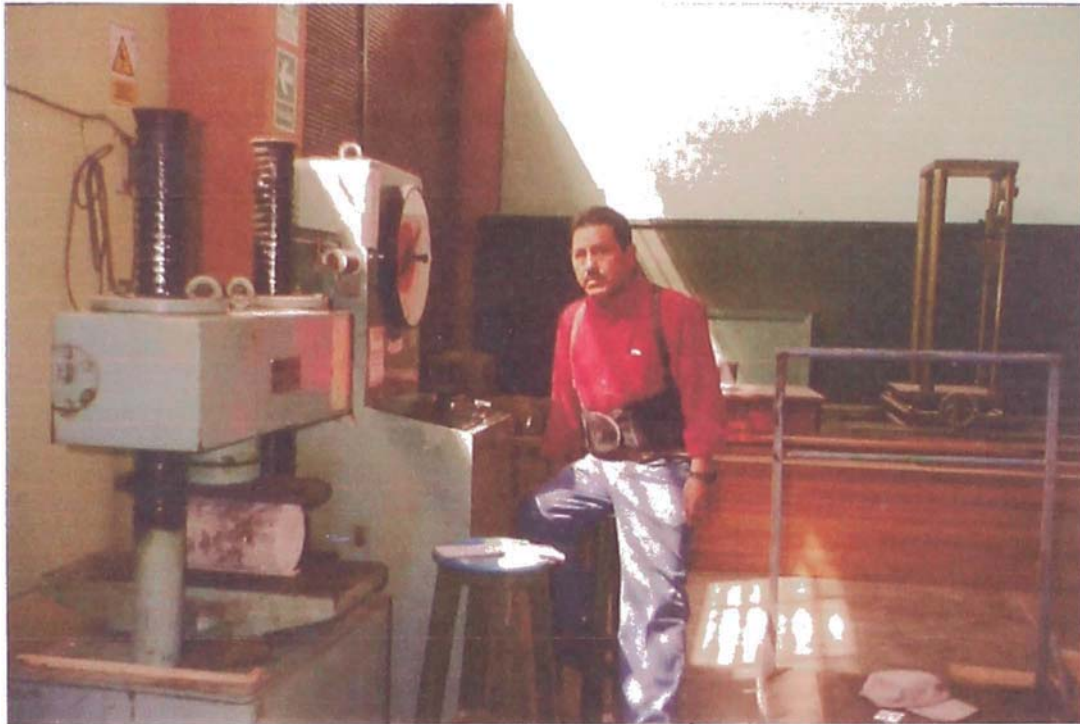


FOTO 21: ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAMETRAL (TRACCIÓN)



FOTO 22: ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAMETRAL (TRACCIÓN) TOMANDO LECTURA