

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



TESIS DE GRADO

**DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DE AGREGADO
GLOBAL Y MODULO DE FINURA, PARA
CONCRETOS DE MEDIANA A ALTA RESISTENCIA**

Para optar el Título de:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

RAFAEL CACHAY HUAMAN

PROMOCION 1992 - I : ING. AUGUSTO CASTILLO PETIT

Lima - Perú

1995

AGRADECIMIENTOS

A MIS QUERIDOS PADRES Y HERMANOS :

A MI PADRE : POR SUS "NORMAS" DE VIDA.

**A MI MADRE : POR EL "APOYO" BRINDADO
DURANTE MIS AÑOS DE ESTUDIO.**

**A MIS HERMANOS : POR SER MIS "PUNTOS DE
REFERENCIA".**

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

**QUE ME APOYARON DESINTERESADAMENTE
DURANTE MIS AÑOS DE ESTUDIO.**

A LAS ENTIDADES SIGUIENTES :

- * ASOCEM.
- * HORMEC. S.A.
- * CEMENTOS LIMA S.A.
- * LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
(LEM). FIC. UNI.

**POR EL APOYO BRINDADO PARA LA REALIZACION DE
LA TESIS.**

A MIS ASESORES :

AL ING. CARLOS TAPIA MARTINEZ :

**POR HABER SIDO MI ASESOR, GRAN
CATEDRATICO, MAESTRO Y ENCAMINARME EN
ESTA PROFESION. ADEMAS UN RECONOCIDO
AGRADECIMIENTO POR EL APOYO BRINDADO
AL DESARROLLO TECNICO DE LA TESIS.**

AL ING. CARLOS BARZOLA GASTELU :

**POR HABER SIDO MI ASESOR Y APOYADO
DESINTERESADAMENTE AL DESARROLLO
LOGISTICO Y TECNICO DE LA TESIS.**

INDICE

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
1 DEFINICIONES	5
1.1 Agregado Global.	5
1.2 Módulo de Finura.	6
1.3 Concreto, tipos.	6
CAPITULO II	
2 ASPECTO TEORICO DEL DISEÑO	8
2.1 Método del Comité 211 del ACI.	10
2.2 Método Walker.	12
2.3 Método por la relación agua/cemento.	13
2.4 Método del Módulo de Finura de la combinación de los agregados.	14
CAPITULO III	
3 ESTUDIO TEORICO DEL METODO DEL AGREGADO GLOBAL	17
3.1 Descripción del Método.	19
3.2 Límites del Módulo de Finura.	21
3.3 Concreto con Agregado Global.	22
3.4 Composición granulométrica de los Agregados en el Concreto.	22
CAPITULO IV	
4 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES	24
4.1 Estudio granulométrico.	24
4.1.1 Módulo de finura.	24
4.1.2 Determinación del material que pasa la malla N° 200.	25
4.1.3 Porcentajes de material fino y grueso.	25
4.2 Peso Unitario del agregado global.	25
4.2.1 Peso unitario seco suelto.	26
4.2.2 Peso unitario seco compactado.	26
4.3 Contenido de humedad del Agregado Global.	26
4.3.1 Porcentaje de absorción.	27
4.3.2 Contenido de vacíos.	27
4.4 Peso específico.	27
4.5 Durabilidad.	28
4.6 Cemento.	29
CAPITULO V	
5 DISEÑO Y DOSIFICACION	30
5.1 Selección de proporciones empleando el método del comité 211 del ACI, para la relación a/c = 0.55, 0.50, 0.45, 0.40.	30

5.2	Variaciones del Módulo de Finura Global (MFG). desde 5.02 hasta 5.89	32
5.3	Peso unitario del concreto.	33
5.4	Cantidad de material por metro cúbico.	34
CAPITULO VI		
6	ENSAYOS A REALIZAR	40
6.1	Concreto en estado fresco.	40
6.1.1	Peso Unitario.	40
6.1.2	Consistencia.	41
6.1.3	Fluidez.	41
6.1.4	Contenido de aire.	42
6.1.5	Exudación.	43
6.2	Concreto en estado endurecido.	44
6.2.1	Resistencia a la compresión axial 7,14,28,42 días.	44
6.2.2	Determinación del Módulo Elástico.	45
CAPITULO VII		
7	RESULTADOS Y GRAFICOS	48
7.1	Concreto en estado fresco.	50
7.1.0	Cuadro de resultados.	50
7.1.1	Peso Unitario.	51
7.1.2	Consistencia.	57
7.1.3	Fluidez.	63
7.1.4	Contenido de aire.	69
7.1.5	Exudación.	70
7.2	Concreto en estado endurecido.	75
7.2.1	Resistencia a la compresión.	75
7.2.2	Módulo Elástico.	80
CAPITULO VIII		
8	ANALISIS DE RESULTADOS	82
8.1	Concreto en estado fresco.	82
8.1.1	Peso Unitario.	82
8.1.2	Consistencia.	84
8.1.3	Fluidez.	85
8.1.4	Contenido de aire.	87
8.1.5	Exudación.	87
8.2	Concreto en estado endurecido.	88
8.2.1	Resistencia a la Compresión.	88
8.2.2	Módulo Elástico.	90
CAPITULO IX		
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
9.1	Conclusiones.	92
9.2	Recomendaciones.	94
BIBLIOGRAFIA		
		97
ANEXOS		
		101

INTRODUCCION

Ante los cambios que se están produciendo en estos últimos años a nivel mundial, en que todo se trata de mejorar para alcanzar una óptima calidad, los sistemas de Diseño de Mezclas del Concreto, también se ven afectados por estos cambios.

Como se sabe el Diseño de Mezclas de Concreto ha estado enfocado muy a menudo de acuerdo a las "normas" que debiera cumplir cada elemento del diseño, pero estas "normas" están enfocadas a un cierto número de condiciones específicas que muchas veces, van en contra de las nuevas circunstancias que se generan en el desarrollo de la Tecnología del Concreto a nivel mundial.

Tenemos cambios que solo se pueden apreciar después de un corto o largo período de tiempo, pero también podemos apreciar que los cambios producidos, no solo alimentan el ansia de conocimiento sino que hay nuevas alternativas de desarrollo que no pueden ser aportadas ya que las personas que tiene a su cargo el cambio no ven este nuevo horizonte y se escudan en las "normas" que hay y/o se han fijado en una realidad que no cambia con el tiempo.

En el caso de la presente Tesis, enfocaremos el Diseño de Mezclas de Concreto utilizando los conceptos de Agregado Global y Módulo de Finura Global para Concretos de Mediana a Alta Resistencia.

Tenemos en la actualidad una variedad de Métodos de Diseño de Mezclas Normalizados, pero que solamente se usan en circunstancias que necesitamos un certificado que nos dé un organismo a nivel nacional para fines administrativos y técnicos de las obras.

El Método Tradicional como sabemos especifica que al hacer la mezcla de concreto tendremos el cemento, el agua, el aire atrapado, el agregado (arena y piedra y/o agregado grueso y agregado fino) y en algunos casos aditivos, obteniéndose

finalmente un sólo material: el Concreto. Pero observamos que los agregados son parte del concreto y por lo tanto no tenemos por que separarlos en su estudio, pero podemos ver sus propiedades independientemente para un mejor control de ellos.

El Módulo de Finura Global está relacionado con los agregados, si logramos que los agregados del concreto cumplan con las especificaciones técnicas necesarias, entonces nosotros podemos lograr que el concreto pueda ser mezclado por varios Equipos Mecánicos; mezcladora, trompo, mixer y otros, y podemos colocarlo mediante carretillas, canaletas, cubetas y bombeo, para lo cual solo cambiamos el Módulo de Finura del Agregado Global y podemos optimizar las propiedades que nosotros queremos, sabiendo que el concreto debe cumplir con las propiedades que sean necesarias para un tipo particular de obra, y además sus propiedades intrínsecas en estado fresco como son su trabajabilidad, su peso unitario, su exudación, su fluidez, etc. y en estado endurecido como son su resistencia, su durabilidad, su elasticidad, etc. y su economía a corto y largo plazo.

El Concreto de Mediana a Alta Resistencia, está referido a que comúnmente se está utilizando relaciones agua/cemento que nos proporcionarán resistencias a compresión del concreto que varían desde $f'c$ de 140, 175 y 210 Kg/cm². normalmente, muy esporádicamente concreto con resistencia $f'c$ de 245, 280, 305 Kg/cm². y rara vez concreto de $f'c$ de 350, 385, 420 o más y estos últimos utilizando muchas veces aditivo. La Tesis no enfoca directamente el problema de la durabilidad del concreto.

Por lo tanto es de esperar que la presente Tesis sirva como un peldaño más en el avance y mejoramiento de la Tecnología del Concreto, y siempre tratando que todos los conocimientos adquiridos sean puestos en práctica, ya que es la única forma de poder apreciar lo que nosotros consideramos un avance hoy día, tal vez con el transcurrir del tiempo quede obsoleto al encontrarse nuevas metodologías al tratar de alcanzar una óptima calidad en la Tecnología del Concreto.

INTRODUCCION AL TEMA DE TESIS

La presente Tesis ha sido estructurada en forma general, de modo que cualquier persona que quiera familiarizarse con este nuevo método de **Diseño de Mezclas (Método de Agregado Global y Módulo de Finura, para Concretos de Mediana a Alta Resistencia)** pueda al finalizar de leer esta Tesis sacar sus propias conclusiones, tanto teóricas como prácticas.

Esta Tesis está dividida en **nueve capítulos**, tratando que las subdivisiones sean lo más didácticas posibles, ya que esta Tesis sobre este nuevo Diseño de Mezclas es tan vasto que tiende a desglosarse mucho, según pude apreciar conforme se recopilaba información.

En el **primer capítulo** he tratado de definir el significado de los principales componentes de este nuevo Diseño de Mezclas y las formas que este puede ser utilizado.

En el **segundo capítulo** trato de enfocar teóricamente los diferentes Métodos de Diseño, empleados hoy en día principalmente. Tratando que cada lector pueda al finalizar este capítulo, tener una idea clara de lo que trata cada Método de Diseño.

En el **tercer capítulo** se hace el estudio teórico del método que es el tema de esta Tesis. Tratando que el lector luego de haber leído el tercer capítulo pueda expresar su opinión, tanto en forma de conclusiones como de recomendaciones.

En el **cuarto capítulo** se enumeran las principales propiedades de los materiales que intervendrán en el nuevo Diseño de Mezclas; siendo los materiales el cemento, el agua y los agregados (arena y piedra).

En el **quinto capítulo** se tratará de las especificaciones iniciales y finales que tomaremos en cuenta para el Diseño y sus respectivas Dosificaciones tanto teóricas como reales.

En el **sexto capítulo** se enumeran y comentan los ensayos a realizar, tanto del Concreto Fresco como del Concreto Endurecido.

En el **séptimo capítulo** se muestran los resultados obtenidos en forma numérica y gráfica.

En el **octavo capítulo** se hará un análisis extenso de los resultados hallados.

En el **noveno capítulo** se trata de dar algunas conclusiones y recomendaciones que en mi opinión son de gran importancia para futuras investigaciones relacionadas con el Diseño de Mezclas en el Perú.

CAPITULO I

DEFINICIONES

CAPITULO I

1.- DEFINICIONES

1.1 Agregado Global

Material compuesto de agregado fino y grueso de origen natural o artificial en proporciones adecuadas que cumple con las especificaciones técnicas.

1.1.1 Agregado

Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma ITINTEC 400.037.

1.1.2 Agregado Fino

Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz ITINTEC 9.5 mm (3/8") y que cumple con los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037.

1.1.3 Agregado Grueso

Agregado retenido en el tamiz ITINTEC 4.75 mm (Nº 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037.

1.1.4 Arena

Agregado fino, proveniente de la desintegración natural de las rocas. Norma ITINTEC 400.037.

1.1.5 Grava

Agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de los materiales pétreos, encontrándosele

corrientemente en canteras y lechos de ríos depositados en forma natural. Norma ITINTEC 400.037.

1.1.6 Piedra Triturada o Chancada

Agregado grueso, obtenido por trituración artificial de rocas o gravas. Norma ITINTEC 400.037.

1.2 Módulo de Finura

Es la centésima parte del número que se obtiene al sumar los porcentajes retenidos acumulados en el conjunto de tamices estándar empleados al efectuar un análisis granulométrico.

El módulo de finura nos representa un tamaño promedio ponderado del agregado, pero no representa la distribución de las partículas.

1.3 Concreto

Es la mezcla constituida por cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos, en proporciones adecuadas para obtener las propiedades prefijadas.

1.3.1 Concreto Simple

Concreto que no tiene armadura de refuerzo o que la tiene en una cantidad menor que el mínimo porcentaje especificado para el concreto armado.

1.3.2 Concreto Armado

Concreto que tiene armadura de refuerzo en una cantidad igual o mayor que la requerida en esta Norma y en el que ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos.

1.3.3 Concreto de Peso Normal

Es un concreto que tiene un peso aproximado de 2300 Kg/m³.

- 1.3.4 Concreto Prefabricado
Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura.
- 1.3.5 Concreto Ciclópeo
Es el concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques y que no contienen armadura.
- 1.3.6 Concreto de Cascote
Es el constituido por cemento, agregado fino, cascote de ladrillo y agua.
- 1.3.7 Concreto Premezclado
Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra.
- 1.3.8 Concreto Bombeado
Concreto que es impulsado por bombeo, a través de tuberías hacia su ubicación final.

CAPITULO II

ASPECTO TEORICO DEL DISEÑO

CAPITULO II

2.- ASPECTO TEORICO DEL DISEÑO

Los siguientes pasos se consideran fundamentales en el proceso de selección de las proporciones de la mezcla para alcanzar las propiedades deseadas en el concreto. Ellos deben efectuarse independientemente del procedimiento de diseño seleccionado.

Paso 1. Estudiar cuidadosamente los requisitos indicados en los planos y en las especificaciones de obra.

Paso 2. Seleccionar la resistencia promedio requerida para obtener en obra la resistencia de diseño especificada por el proyectista. En esta etapa se deberá tener en cuenta la desviación estándar y el coeficiente de variación de la compañía constructora, así como el grado de control que se ha de ejercer en obra.

Paso 3. Seleccionar, en función de las características del elemento estructural y del sistema de colocación del concreto, el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Paso 4. Elegir la consistencia de la mezcla y expresarla en función del asentamiento de la misma. Se tendrá en consideración, las características de los elementos estructurales y las facilidades de colocación y compactación del concreto.

Paso 5. Determinar el volumen de agua de mezclado por unidad de volumen del concreto, considerando el tamaño máximo nominal del agregado grueso, la consistencia deseada y la presencia de aire, incorporado o atrapado, en la mezcla.

Paso 6. Determinar el porcentaje de aire atrapado o el de aire total, según se trate de concretos normales o de concretos en los que expófesamente, por razones de durabilidad, se ha incorporado aire, mediante el empleo de un aditivo.

Paso 7. Seleccionar la relación agua/cemento requerida para obtener la resistencia deseada en el elemento estructural. Se tendrá en consideración la resistencia promedio seleccionada y la presencia o ausencia de aire incorporado.

Paso 8. Seleccionar la relación agua/cemento requerida por condición de durabilidad. Se tendrá en consideración los diferentes agentes externos e internos que podrían atentar contra la vida de la estructura.

Paso 9. Seleccionar la menor de las relaciones agua/cemento elegidas por resistencia y durabilidad, garantizando con ello que se obtendrá en la estructura la resistencia en compresión necesaria y la durabilidad requerida.

Paso 10. Determinar el factor cemento por unidad cúbica de concreto, en función del volumen unitario de agua y de la relación agua/cemento seleccionada.

Paso 11. Determinar las proporciones relativas de los agregados fino y grueso. La selección de la cantidad de cada uno de ellos en la unidad cúbica de concreto está condicionada al procedimiento de diseño seleccionado.

Paso 12. Determinar, empleando el método de diseño seleccionado, las proporciones de la mezcla, considerando que el agregado está en estado seco y que el volumen unitario de agua no ha sido corregido por humedad del agregado.

Paso 13. Corregir dichas proporciones en función del porcentaje de absorción y el contenido de humedad de los agregados finos y gruesos.

Paso 14. Ajustar las proporciones seleccionadas de acuerdo a los resultados de los ensayos de la mezcla realizados en el laboratorio.

Paso 15. Ajustar las proporciones finales de acuerdo a los resultados de los ensayos realizados bajo condiciones de obra.

Sea cual fuere el método de diseño empleado, así como el mayor o menor grado de refinamiento que se aplique en el mismo, el concreto resultante debe siempre considerarse como un material de ensayo cuyas proporciones definitivas se establecen en función de los resultados de las experiencias de laboratorio y las condiciones de trabajo en obra.

2.1 Método del Comité 211 del ACI.

Independientemente que las características finales del concreto sean indicadas en las especificaciones técnicas o dejadas al criterio del profesional responsable del diseño de la mezcla, las cantidades de materiales por metro cúbico de concreto pueden ser determinadas, cuando se emplea el método del Comité 211 del ACI, siendo la secuencia que a continuación se indica:

- 2.1.1.- Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia a la compresión especificada y la

desviación estándar de la compañía constructora.

- 2.1.2.- Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- 2.1.3.- Selección del asentamiento.
- 2.1.4.- Selección del volumen unitario del agua de diseño.
- 2.1.5.- Selección del contenido de aire.
- 2.1.6.- Selección de la relación agua/cemento por resistencia y durabilidad.
- 2.1.7.- Determinación del factor cemento.
- 2.1.8.- Determinación del contenido de agregado grueso.
- 2.1.9.- Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire, y agregado grueso.
- 2.1.10.- Determinación del volumen absoluto del agregado fino.
- 2.1.11.- Determinación del peso seco del agregado fino.
- 2.1.12.- Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.
- 2.1.13.- Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado.
- 2.1.14.- Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra.
- 2.1.15.- Determinación de los pesos por tanda de una bolsa.

2.2 Método Walker

Las cantidades de materiales por metro cúbico de concreto pueden ser determinadas, cuando se emplea el Método de Walker, siguiendo la secuencia que a continuación se indica:

- 2.2.1.- Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia a la compresión especificada y la desviación estándar de la compañía constructora.
- 2.2.2.- Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- 2.2.3.- Selección del asentamiento.
- 2.2.4.- Selección del volumen unitario del agua de diseño.
- 2.2.5.- Selección del contenido de aire.
- 2.2.6.- Selección de la relación agua/cemento por resistencia y durabilidad.
- 2.2.7.- Determinación del factor cemento.
- 2.2.8.- Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua y aire.
- 2.2.9.- Determinación del volumen absoluto de agregado total.
- 2.2.10.- Determinación del porcentaje de agregado fino en relación al volumen absoluto total de agregado.
- 2.2.11.- Determinación del volumen absoluto de agregado grueso.

- 2.2.12.- Determinación de los pesos secos de los agregados fino y grueso.
- 2.2.13.- Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado.
- 2.2.14.- Determinación de la proporción en peso de diseño y de obra.
- 2.2.15.- Determinación de los pesos por tanda de una bolsa.

2.3 Método por la relación agua/cemento

- 2.3.1.- Cuando no se disponga de la información referida a un registro de ensayo de obras aceptable, o no se tiene información de resultados de mezclas de prueba, podrá seleccionarse la relación agua/cemento, para concretos sin y con aire incorporado, en función de la resistencia característica. Debiendo este procedimiento ser aprobado por la Inspección.
- 2.3.2.- Para el empleo de la relación agua/cemento, se requiere un permiso especial de la Inspección debido a que diferentes combinaciones de ingredientes producen concretos de muy variada resistencia para una relación agua/cemento dada.
- 2.3.3.- Todo diseñador debe considerar que la relación agua/cemento con resistencia en compresión del concreto, necesariamente debe ser muy conservadora. Por ello, este método debe ser aplicado únicamente para estructuras previas, y en las que no está justificado el costo adicional de mezclas de prueba.

- 2.3.4.- Por la misma razón, para concretos por encima de los 245 Kg/cm².de resistencia a la compresión, es imperativo que la selección de las proporciones de la mezcla se efectúa en base a experiencia de obra o información suministrada por mezclas de prueba.
- 2.3.5.- La relación agua/cemento deberá ser empleada únicamente en concretos preparados con cemento portland normales que cumplan con los requisitos de resistencia indicados por las Normas. La relación agua/cemento no deberá ser empleada para concretos pesados o livianos, o aquellos preparados empleando aditivos que no sean incorporadores de aire.
- 2.3.6.- Los concretos preparados con proporciones seleccionadas por la relación agua/cemento, deberán cumplir igualmente con los requisitos especiales de exposición (durabilidad) y los criterios para los ensayos de resistencia en compresión.

2.4 Método del módulo de finura de la combinación de los agregados

En el método del módulo de finura de la combinación de agregados, los contenidos de agregados fino y grueso varían para las diferentes resistencias, siendo esta variación principalmente, función de la relación agua/cemento y del contenido total de agua, expresados a través del contenido de cemento de la mezcla.

- 2.4.1.- Determinación de la resistencia promedio.
- 2.4.2.- Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso.

- 2.4.3.- Selección del asentamiento.
- 2.4.4.- Volumen unitario de agua.
- 2.4.5.- Selección del contenido de aire.
- 2.4.6.- Relación agua/cemento. (Resistencia, Durabilidad).
- 2.4.7.- Factor cemento.
- 2.4.8.- Cálculo del volumen absoluto de la pasta.
- 2.4.9.- Volumen absoluto del agregado.
- 2.4.10.- Cálculo del módulo de finura de la combinación de agregados.
- 2.4.11.- Cálculo del porcentaje del agregado fino en relación al total de agregado.
- 2.4.12.- Cálculo de los volúmenes absolutos de los agregados.
- 2.4.13.- Pesos secos de los agregados.
- 2.4.14.- Valores de diseño.
- 2.4.15.- Corrección por humedad del agregado.
- 2.4.16.- Proporción en peso.
- 2.4.17.- Pesos por tanda de una bolsa.

CUADRO COMPARATIVO DE LOS METODOS DE DISEÑO

ASPECTO TEORICO DEL DISEÑO	ME TODOO ACI 211	ME TODOO WALKER	ME TODOO RELACION AGUJCEMENTO	ME TODOO DEL MODULO DE FINJURA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS
PASO 1 PLANOS Y ESPECIFICACIONES				
PASO 2 RESISTENCIA REQUERIDA DESVIACION ESTANDAR COEFICIENTE DE VARIACION	1 RESISTENCIA REQUERIDA DESVIACION ESTANDAR	1 RESISTENCIA REQUERIDA DESVIACION ESTANDAR	1 PRUEBAS ANTERIORES	1 RESISTENCIA PROMEDIO
PASO 3 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	2 CONTROL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL ASENTAMIENTO (AGUA) AIRE	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL
PASO 4 ASENTAMIENTO	3 ASENTAMIENTO	3 ASENTAMIENTO		3 ASENTAMIENTO
PASO 5 AGUA DE DISEÑO	4 AGUA DE DISEÑO	4 AGUA DE DISEÑO	RELACION A/C	4 AGUA
PASO 6 AIRE	5 AIRE	5 AIRE	FACTOR CEMENTO	5 AIRE
PASO 7 RELACION A/C RESISTENCIA DURABILIDAD	6 RELACION A/C RESISTENCIA DURABILIDAD	6 RELACION A/C RESISTENCIA DURABILIDAD	AGREGADO FINO	8 AGUA/CEMENTO
PASO 8 RELACION A/C DURABILIDAD				
PASO 9 RELACION A/C FINAL				
PASO 10 FACTOR CEMENTO	7 FACTOR CEMENTO	7 FACTOR CEMENTO		7 FACTOR CEMENTO
PASO 11 AGREGADO FINO AGREGADO GRUESO	8 AGREGADO GRUESO	8 VOLUMEN ABSOLUTO CEMENTO AGUA AIRE		8 VOLUMEN ABSOLUTO PASTA
	9 VOLUMEN ABSOLUTO CEMENTO AIRE AGREGADO GRUESO	9 VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO TOTAL		9 VOLUMEN ABSOLUTO DEL A GREGADO
	10 VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO FINO	10 PORCENTAJE AGREGADO FINO		10 MODULO DE FINJURA COMBINACION
	11 PESO SECO AGREGADO FINO	11 VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO GRUESO		11 PORCENTAJE DE FINO
		12 PESO SECO AGREGADO FINO AGREGADO GRUESO		12 VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO GRUESO AGREGADO FINO
				13 PESOS SECOS
PASO 12 DISEÑO SECO	12 DISEÑO SECO CEMENTO AGUA AIRE AGREGADO FINO AGREGADO GRUESO			14 DISEÑO SECO
PASO 13 DISEÑO HUMEDO	13 DISEÑO HUMEDO	13 DISEÑO HUMEDO	3 PROPORCIONES OBRA	15 CORRECCION HUMEDAD
PASO 14 REALISTE LABORATORIO	14 PROPORCIONES DISEÑO OBRA	14 PROPORCIONES DISEÑO OBRA	4 TANDAS DE PRUEBA TANDA ESPECIFICADA	16 PROPORCION EN PESO
PASO 15 REALISTE OBRA	15 TANDA POR BOLSA TANDA ESPECIFICADA	15 TANDA POR BOLSA TANDA ESPECIFICADA	5 RESULTADOS RESISTENCIA vs A/C	17 TANDA DE UNA BOLSA TANDA ESPECIFICADA

CAPITULO III

ESTUDIO TEORICO DEL METODO DEL AGREGADO GLOBAL.

CAPITULO III

3.- ESTUDIO TEORICO DEL METODO DEL AGREGADO GLOBAL

Desde los comienzos del empleo del concreto los investigadores vienen dedicando preferentemente atención a la granulometría del total de agregados. A esta característica particular de cada concreto lo relacionan directamente con la compacidad final de la cual dependen muchas de sus virtudes, en especial la resistencia mecánica, durabilidad, estabilidad de volumen e impermeabilidad.

D'Henry Le Chatelier (1850 - 1936) primero y luego L.J. Vicat y R. Feret, fueron los precursores en la búsqueda de una composición granulométrica óptima para cada tipo de concreto.

Del "Prontuario del Hormigón" del Profesor Dr. Alfredo Hummel hemos extraído los siguientes conceptos:

"Los concretos de distinta composición granulométrica requieren dosis de agua muy distintas para obtener iguales o parecidas consistencias en el concreto fresco y con un mismo grado de trabajabilidad".

"Las granulometrías discontinuas quitan trabajabilidad a las mezclas y a medida que la discontinuidad aumenta por ausencia de determinadas fracciones granulométricas, también disminuye la trabajabilidad y la dificultad para amasar las mezclas".

"Para una misma energía de compactación, la influencia de la composición granulométrica es mayor, cuanto menor es la cantidad de cemento y la fluidez de la mezcla".

"Las fracciones de polvo muy fino de los agregados son devoradores de cemento, ya que se debe emplear mucho más cemento para recubrir su enorme superficie específica".

Consideramos estas cuatro expresiones como básicas en la búsqueda de una granulometría que pueda resultar la óptima.

En los Estados Unidos de América, Richard B. Fuller y J. Thompson proponen en 1917 una curva granulométrica continua y basan en ella un método de dosificación científica de concretos que la bibliografía registra como "Método de Fuller". Fuller sustentaba la tesis de que "la calidad de un concreto no depende solamente de la cantidad de cemento que se coloque a la mezcla, sino que, usando agregados con una curva granulométrica más adecuada pueden mejorarse la resistencia mecánica y otras características que hacen a la bondad del mismo.

Simultáneamente en Alemania, el Profesor O. Graf presentaba una curva similar, prácticamente coincidente con la de Fuller.

En 1925 en Suiza, el Profesor Bolomey propone también una curva granulométrica continua, pero que también incluía el cemento. En la misma época el Profesor Caquot, en Francia, encontró una solución matemática para la composición granulométrica de los concretos. Por un lado determinó que el volumen absoluto varía proporcionalmente al tamaño de los agregados y a la superficie de las paredes que lo contienen (Efecto pared).

Estos conceptos teóricos de Caquot fueron luego utilizados, también en Francia por Faury y Joisel para su aplicación práctica en sus métodos de dosificación de concretos por "curvas de referencias".

¿Qué es una curva de referencia? Podemos definirla como la curva granulométrica resultante de la mezcla en proporciones variables de granos finos, medianos y gruesos que se considera óptimo para ese tipo de concreto. Se parte de esa curva, como elemento teórico y con los materiales disponibles se hacen variar las proporciones de los distintos tamaños hasta llegar a una aproximación razonable a los fines prácticos.

En la actualidad todo es más fácil, pues se ha llegado al punto en que las curvas de referencia han sido normalizadas para los distintos tamaños máximos (o nominales) del agregado grueso. Además de los franceses las usan los italianos, españoles y alemanes entre otros. Por ejemplo la norma DIN 1045 tiene normalizadas curvas límites para el total de agregados de los tamaños nominales 8 mm., 16 mm., 31.5 mm. y 63 mm.

3.1 Descripción del Método

El propósito del diseño de mezclas es, seleccionar las proporciones más económicas de cada uno de los materiales disponibles para producir un concreto en el estado endurecido, de la mínima calidad requerida, generalmente especificada en términos de esfuerzo de compresión y durabilidad, y en el estado plástico en términos de su trabajabilidad y cohesión.

Por muchos años la calidad del concreto y las proporciones de la mezcla estuvieron consideradas como sinónimas, de modo que el proceso de diseño de mezcla, fuera lo más simple posible. La experiencia muestra que una mezcla por volumen de cemento, agua, arena y piedra, fué satisfactoria para muchos tipos de trabajos, sin embargo en el transcurso del tiempo, se encontró que la calidad de dichos concretos,

evaluada en función de alguna propiedad, estaba lejos de ser constante.

Así las especificaciones fueron suplementadas con requisitos para ser medidos de un modo estándar, pensando que estas debían ser las características más importantes de la estructura del concreto. En algunas áreas pudiera haber sido bastante fácil el trabajar con una especificación particular, mientras que en otras pudiera haber sido casi imposible cumplir con sus requisitos utilizando materiales locales. Esto ha resultado en una demanda para tipos particulares de agregado en áreas donde no ocurren naturalmente, aun hasta el grado en que, con reservas limitadas de agregados, el suministro del "mejor" tipo de agregado ha estado en peligro.

Hay ahora una tendencia a cambiar las especificaciones de modo que, en lugar de plantear las mezclas a utilizar, solamente las propiedades requeridas del concreto están dadas.

El diseño de la mezcla es entonces la responsabilidad del contratista, que es libre de hacer el mejor uso de suministros disponibles de agregado, y hay generalmente un ahorro en el costo del concreto debido a que las proporciones no están ahora arregladas arbitrariamente a encontrar las peores condiciones que pueden ocurrir en cualquier trabajo similar.

El diseño de mezclas por lo tanto se convierte en una parte importante del trabajo, y cumpliendo con la especificación, debería estar elaborado conjuntamente con un grado apropiado de control de calidad.

3.2 Límites del Módulo de Finura

Como hemos mencionado anteriormente se han dado diversas curvas granulométricas que establecen zonas dentro de las cuales cualquier granulometría del agregado global es adecuada, y como cada curva granulométrica tiene su propio módulo de finura entonces se generan límites entre los módulos de finura.

Los límites de la zona de referencia, consideran también otro aspecto importante, que es la heterogeneidad del agregado. El agregado por estar compuesto de partículas heterogéneas en cuanto a tamaño, está sujeto durante el manejo a segregación. Aunque este aspecto tiene que ser cuidado especialmente, de manera que a la mezcladora entre un agregado lo más homogéneo posible.

Este efecto hace que los límites de la zona de referencia tengan que ser un poco más reducidos que lo que se podría estimar teóricamente, para que en la práctica cualquier agregado con un control adecuado se mantenga siempre en una composición granulométrica apropiada.

Un estudio más específico de las posibilidades granulométricas de determinado agregado, sólo es necesario en casos especiales. En estos casos para optimizar la granulometría de un agregado, se emplea el sistema de pruebas prácticas de laboratorio, haciendo concretos con distintas granulometrías de agregados, viendo en qué sentido mejorar las propiedades del material y afinando cada vez más. El número de estas pruebas puede quedar muy reducido si previamente se consideran las características del agregado de que se dispone y se programa el trabajo de acuerdo a ellas.

3.3 Concreto con Agregado Global

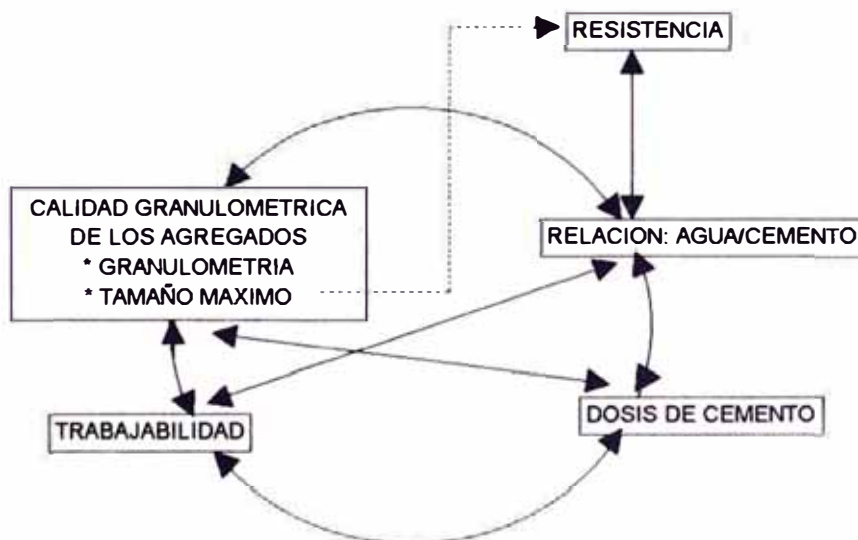
Tanto las propiedades del agregado como del cemento presentan marcados efectos en la resistencia y durabilidad del concreto, así como en el contenido de agua necesario para colocarlo.

En principio se puede admitir que si las fuentes de suministro de los integrantes del concreto son uniformes y se mantienen constantes, pequeñas variaciones en la granulometría y en el tamaño máximo de los agregados, así como en el contenido de cemento y en la trabajabilidad del concreto, no afectan apreciablemente la resistencia siempre y cuando la calidad de la pasta de cemento definida por la relación agua/cemento se mantenga constante.

En cambio, si las fuentes de suministro varían, como en el caso de cambios de calidad en el cemento o cuando ocurren cambios en las fuentes de suministros de los agregados, pueden producirse alteraciones importantes en la resistencia aun cuando la relación agua/cemento sea mantenida constante.

3.4 Composición Granulométrica de los Agregados en el Concreto

Uno de los factores que en la práctica nos vemos obligados a considerar con más frecuencia como variable, es la calidad granulométrica de los agregados, entendiendo por tal la granulometría y el tamaño máximo.



Esta nueva variable, calidad granulométrica de los agregados, la podemos introducir de la forma que se hace en el esquema anterior, considerando que su principal influencia es sobre las restantes variables que componen el círculo. Respecto a la granulometría, y siempre que esta se conserve dentro de los límites establecidos, ello es cierto con bastante aproximación; sin embargo, el tamaño máximo del agregado además de formar parte del conjunto de relaciones expresadas por el círculo, modifica también las constantes de la curva relación agua/cemento vs. resistencia, debido a su influencia sobre el mecanismo de fractura del concreto; esto se indica en el esquema mediante la línea punteada.

De una manera similar, los otros muy numerosos parámetros que pueden modificar la calidad del concreto, influirán sobre una u otra, o las dos zonas de relaciones establecidas. Además la calidad del concreto no se limita a su resistencia y durabilidad, factores tales como fraguado, retracción, etc., no quedan bien representados por dicha resistencia y deben establecer nuevas relaciones que ligen directamente a estos índices de calidad con los parámetros de la mezcla de los cuales dependen.

CAPITULO IV

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

CAPITULO IV

4.- PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

La investigación sobre los agregados es un factor esencialmente necesario dentro de las investigaciones de la construcción y el empleo de materiales. La sociedad necesita aprender a usar sus recursos en lo que se refiere a los materiales para la construcción -naturales y manufacturados, renovables y no renovables- a fin de poder servir eficientemente a la humanidad en cuanto a costos, tomando en cuenta sus necesidades, la naturaleza de los recursos y los ecosistemas de los que ambos son parte, en un marco de tiempo mayor del que ha sido considerado en el pasado. Como sucede en otros casos, debe darse preferencia al empleo de recursos renovables en lugar de no renovables. Asimismo, en igualdad de condiciones, debe darse preferencia a los recursos que pueden utilizarse con menos gasto de energía, sobre los que requieren mayores gastos.

4.1 Estudio granulométrico

Se estudia al agregado para determinar la distribución del tamaño de sus partículas en toda su masa. Y del cual se pueden sacar constantes (ejemplo: módulo de finura, tamaño máximo, tamaño nominal, etc.) que nos sirvan para poder comparar la calidad del agregado.

4.1.1 Módulo de finura

Como sabemos el módulo de finura es una constante adimensional, que nos representa un volumen promedio ponderado de nuestro agregado.

4.1.2 Determinación del material que pasa la malla N°200

El material muy fino, constituido por arcilla y limo, se presenta recubriendo el agregado grueso, o mezclado con la arena. En el primer caso, afecta la adherencia del agregado y la pasta; en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla. En principio, un moderado porcentaje de muy finos puede favorecer la trabajabilidad, pero su incremento afecta la resistencia del concreto.

4.1.3 Porcentajes de material fino y grueso

Como se sabe en la mayoría de los casos para hacer concreto los agregados "arena" y "piedra" se mezclan separadamente, por lo tanto es conveniente determinar y controlar la características de cada uno de ellos. El proporcionamiento de los agregados "arena " y "piedra" para producir mezclas de la más alta compacidad y, por lo tanto, más resistentes y económicas, dio origen a numerosas curvas prototipo o "ideales".

4.2 Peso Unitario del agregado global

En el análisis de la compacidad se ha estimado que los agregados de similar dimensión producen el mayor número de vacíos, mientras que de existir una determinada diferencia entre los tamaños, su acomodación se produce con la máxima compacidad. Este proceso a llevado a proponer como prototipo las denominadas granulometrías discontinuas, que presentan carencias de ciertos grupos granulométricos intermedios, a diferencia de las granulometrías continuas o tradicionales, que contienen todos los tamaños normalizados. En la actualidad, existe concenso que las granulometrías ideales no pueden generalizarse, por no asegurar ventajas ciertas en lo que respecta a la

trabajabilidad y resistencia del concreto.

4.2.1 Peso unitario seco suelto

Viene hacer la cantidad de agregado suelto que puede contenerse en un volumen unitario. Este valor es requerido cuando se trata de agregados ligeros o pesados y en el caso de proporcionarse el concreto en peso.

4.2.2 Peso unitario seco compactado

Viene hacer la cantidad de agregado compactado que puede contenerse en un volumen unitario. Este valor es importante en caso de diseñar por el método del A.C.I.211.

4.3 Contenido de humedad del Agregado Global

En los cálculos para el proporcionamiento del concreto se considera al agregado en condiciones de saturado superficialmente seco, es decir, con todos sus poros abiertos llenos de agua y libre de humedad superficial. Esta situación, que no es correcta en la práctica, conviene para fines de clasificación.

Como se sabe, el contenido de agua de la mezcla influye en la resistencia y otras propiedades del concreto. En consecuencia, es necesario controlar el dosaje de agua. Si los agregados están saturados y superficialmente secos no pueden absorber ni ceder agua durante el proceso de mezcla. Sin embargo, un agregado parcialmente seco resta agua, mientras que el agregado mojado, superficialmente húmedo, origina un exceso de agua en el concreto. En estos casos es necesario reajustar el contenido de agua, sea agregando o restando un porcentaje adicional al dosaje de agua especificado, a fin de que el contenido de agua resulte el

correcto.

4.3.1 Porcentaje de absorción

El agregado presenta poros internos, que se denominan como "abiertos" cuando son accesibles al agua o humedad exterior, sin requisito de presión. Diferenciándose de la porosidad cerrada, en el interior del agregado, sin canales de conexión con la superficie, a la que se alcanza mediante fluidos bajo presión. Cuando un agregado seco se introduce en un recipiente con agua, sus poros abiertos se llenan total o parcialmente, a diferentes velocidades, según el tamaño y disposición de los mismos.

Si un agregado se colma en todos sus poros, se considera saturado y superficialmente seco. La capacidad de absorción del agregado se determina por el incremento de peso de una muestra secada al horno, luego de 24 horas de inmersión en agua y de secado superficial. Esta condición se supone representa la que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto.

4.3.2 Contenido de vacíos

Es el espacio no ocupado por materia sólida en la partícula del agregado. Antiguamente se consideraba que dentro de los vacíos dejados por el agregado grueso estaría el agregado fino y dentro de este estarían el cemento, el agua y el aire atrapado.

4.4 Peso específico

El peso específico de los agregados, que se expresa también como densidad, conforme al Sistema Internacional de

Unidades, adquiere importancia en la construcción, cuando se requiere que el concreto tenga un peso límite, sea máximo o mínimo. Además, el peso específico es un indicador de calidad, en cuanto que los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que el peso específico bajo generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles, caso que es recomendable realizar pruebas adicionales.

4.5 Durabilidad

Por su propia naturaleza , la resistencia del concreto no puede ser mayor que la de sus agregados. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los concretos convencionales dista mucho de la que corresponde a la mayoría de las rocas empleadas como agregados, las mismas que se encuentran por encima de los 1000Kg/cm². Por esta razón en nuestro medio no se ha profundizado el análisis de la influencia del agregado en la resistencia del concreto.

Lo expresado anteriormente es de fácil comprobación, si se observa la fractura de los especímenes de concreto sometido a ensayos de compresión. En ellos, la rotura se presenta en el mortero o en la zona de adherencia con el agregado grueso y, por excepción en los agregados descompuestos o alterados.

En la mayoría de las normas sobre agregados a nivel internacional se establecen pruebas de desgaste o abración.

El comportamiento de los agregados en los concretos sujetos a la acción de las heladas se evalúa por el conocimiento de su comportamiento histórico en obras similares.

El comportamiento del concreto expuesto a la congelación guarda relación con la estructura de poros de los agregados. En efecto, si el agregado tiene un alto coeficiente de absorción, puede ocurrir que cuando el agua pasa del estado líquido al sólido por el congelamiento, la expansión de volumen provoca tensiones internas muy elevadas, que ocasionan el agrietamiento o desintegración del concreto.

Una prueba de evaluación consiste en someter el agregado a una serie de ciclos de congelación y deshielo.

En ambos casos se trata de establecer una similitud entre el ensayo y la realidad.

4.6 Cemento

El cemento portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de combinarse lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. Esencialmente es un klinker finamente pulverizado, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones determinadas, previamente establecidas, para lograr las propiedades deseadas.

4.7 Anexo.

CAPITULO V

DISEÑO Y DOSIFICACION

CAPITULO V

5.- DISEÑO Y DOSIFICACION

El diseño esta relacionado a la forma en que nosotros asumamos las propiedades que consideremos más importantes que debe cumplir el concreto en su estado fresco y endurecido, y que son obtenidas mediante cambios en las proporciones de los componentes del concreto.

5.1 Selección de proporciones empleando el método del comite 211 del ACI, para la relación a/c = 0.55, 0.50, 0.45, 0.40.

Se diseñará para que los componentes del concreto cumplan antes y despues del mezclado con lo siguiente:

a) agua/cemento = 0.55, 0.50, 0.45 y 0.40.

b) Asentamiento = 3" a 4".

Se procederá a diseñar siguiendo las condiciones del ACI 211.

1^{er} paso. Elección del asentamiento.

Deseamos obtener un asentamiento de 3" a 4".

2^{do} paso. Elección del tamaño nominal máximo del agregado grueso.

Este dato es obtenido mediante el análisis granulométrico del agregado grueso.

3^{er} paso. Estimación del agua de mezclado y el contenido de aire.

De las tablas dadas por el ACI 211 se obtiene la cantidad de agua y aire que debe tener la mezcla por metro cúbico de concreto. Estan en función

del asentamiento y del tamaño nominal máximo del agregado grueso.

4^{to} paso. Selección de la relación agua/cemento.

En nuestro caso nosotros decidimos cual sería nuestra relación agua/cemento.

5^{to} paso. Cálculo del contenido de cemento.

De los dos pasos anteriores obtendremos la cantidad necesaria de cemento que utilizaremos para fabricar el metro cúbico de concreto. Dividimos la cantidad de agua entre la relación agua/cemento, obteniendo el peso de cemento.

6^{to} paso. Estimación del agregado grueso.

La cantidad de agregado grueso se obtiene por medio del valor de la tabla proporcionada por el ACI.211 que esta en función del tamaño nominal máximo y del módulo de finura de la arena y luego multiplicado por el peso unitario compactado seco de la piedra.

7^{mo} paso. Una vez establecido las cantidades de agua, cemento, aire y agregado grueso, el elemento restante que completa el metro cúbico de concreto consiste en la arena.

La arena la hallamos por diferencia de volúmenes, ya que la suma de los volúmenes de agua, cemento, aire y agregado grueso, restados de un metro cúbico nos da el volumen de arena y luego este multiplicado por el peso específico de la arena nos da la cantidad de arena necesaria.

Con lo cual logramos hallar las cantidades de los materiales del concreto por metro cúbico.

8^{vo} paso. Como los agregados no están saturados

superficialmente secos es necesario hacer los reajustes a los agregados para obtener los pesos que utilizaremos en la balanza y poder preparar la mezcla.

Por lo tanto los agregados son corregidos por su humedad natural y absorción.

9^{no} paso. Para la mezcla de laboratorio, los pesos se reducen proporcionalmente para producir 0.040 metros cúbicos de concreto y poder realizar los ensayos pertinentes.

10^{mo} paso Luego de pesar los materiales y ponerlos dentro de la mezcladora, procedemos al mezclando. Luego del mezclado procedemos hacer el ensayo de asentamiento en el cono de Abrams y vemos si cumple con la característica que deseamos (3" a 4" y un buen aspecto). Si cumple lo dejamos con esas proporciones. En caso de no cumplir, entonces volvemos a diseñar la mezcla desde el 3^{er} paso, hasta lograr lo deseado.

Estos procedimientos se harán con las cuatro relaciones agua/cemento que tenemos (0.55, 0.50, 0.45, 0.40).

5.2 Variaciones del Módulo de Finura Global (MFG)

Con los diseños finales obtenidos anteriormente procedemos a hallar el valor del módulo de finura global de cada uno de ellos. Una vez obtenido este valor procedemos hacer el cambio del módulo de finura global, con lo cual cambiamos las proporciones de los agregados finos y gruesos.

Para lo cual procederemos de la siguiente forma:

- 1^{er} paso. Hallamos el módulo de finura global obtenido en la mezcla con una relación agua/cemento dada.
- 2^{do} paso. Luego disminuimos el módulo de finura global en una decima, con lo cual generamos un cambio en las proporciones de los agregados en la mezcla.
- 3^{er} paso. Con las nuevas proporciones de los agregados y manteniendo fijas la cantidad de agua y cemento iniciales, logramos hallar nuevas cantidades de material y procedemos hacer nuevamente los ensayos necesarios considerando estas mezclas como las deseadas.

El mismo procedimiento se seguirá con las otras relaciones agua/cemento cambiando en tres oportunidades el módulo de finura global.

5.3 Peso unitario del concreto.

El peso unitario del concreto es la suma de todos los componentes que intervienen en él. Nos proporciona un valor que lo podemos comparar tanto en estado fresco como en estado endurecido. Se pueden preparar concretos con tres características diferentes que son:

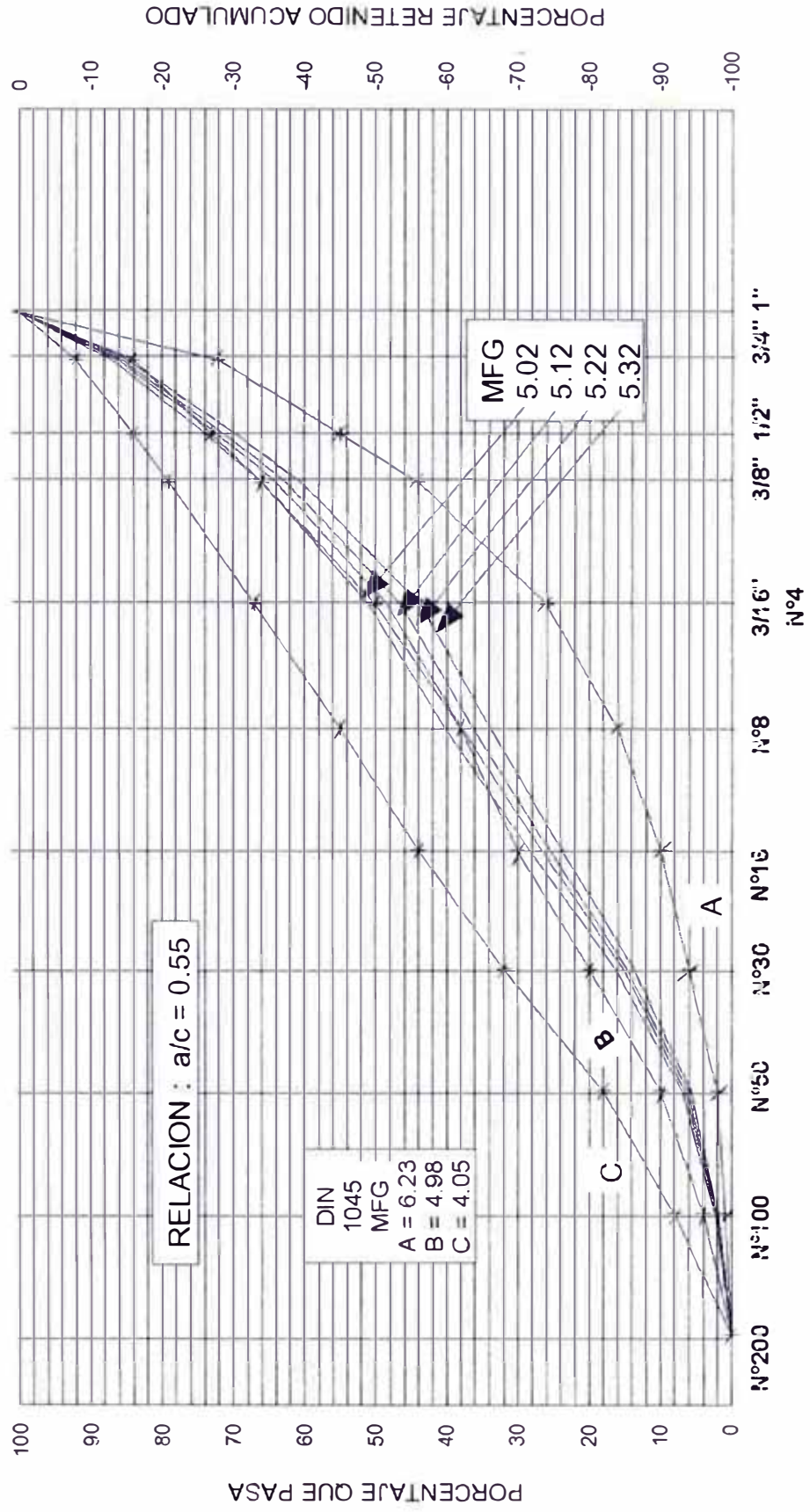
- a) Concretos normales cuyo peso por unidad de volumen se encuentra entre 2200 a 2400 Kg/m³.
- b) Concretos livianos son aquellos que tienen un peso por unidad de volumen inferior a los 1900 Kg/m³.
- c) Concreto pesado cuyo peso por unidad de volumen se encuentra entre 2800 a 6000 Kg/m³.

5.4 Cantidad de material por metro cúbico.

Una vez logrado hallar las condiciones necesarias del diseño de mezcla, se procede a cuantificar la cantidad de material que se necesita por metro cúbico para un determinado diseño. En nuestro caso hemos obtenido diferentes valores para cada una de las relaciones agua/cemento y cada una de ellas con su cambio de módulo de finura global. Con esto tendremos un estimado de cuanto material necesitamos para lograr un metro cúbico de concreto.

Estos valores son hallados tanto en el diseño en seco como en el diseño en obra, en nuestro caso como las propiedades de todos los elementos utilizados se encuentran con valores normales, solo es necesario poner atención al diseño en seco, ya que el diseño en obra puede variar por el procedimiento constructivo que se siga y por el grado de control que en ella se este tomando en cuenta.

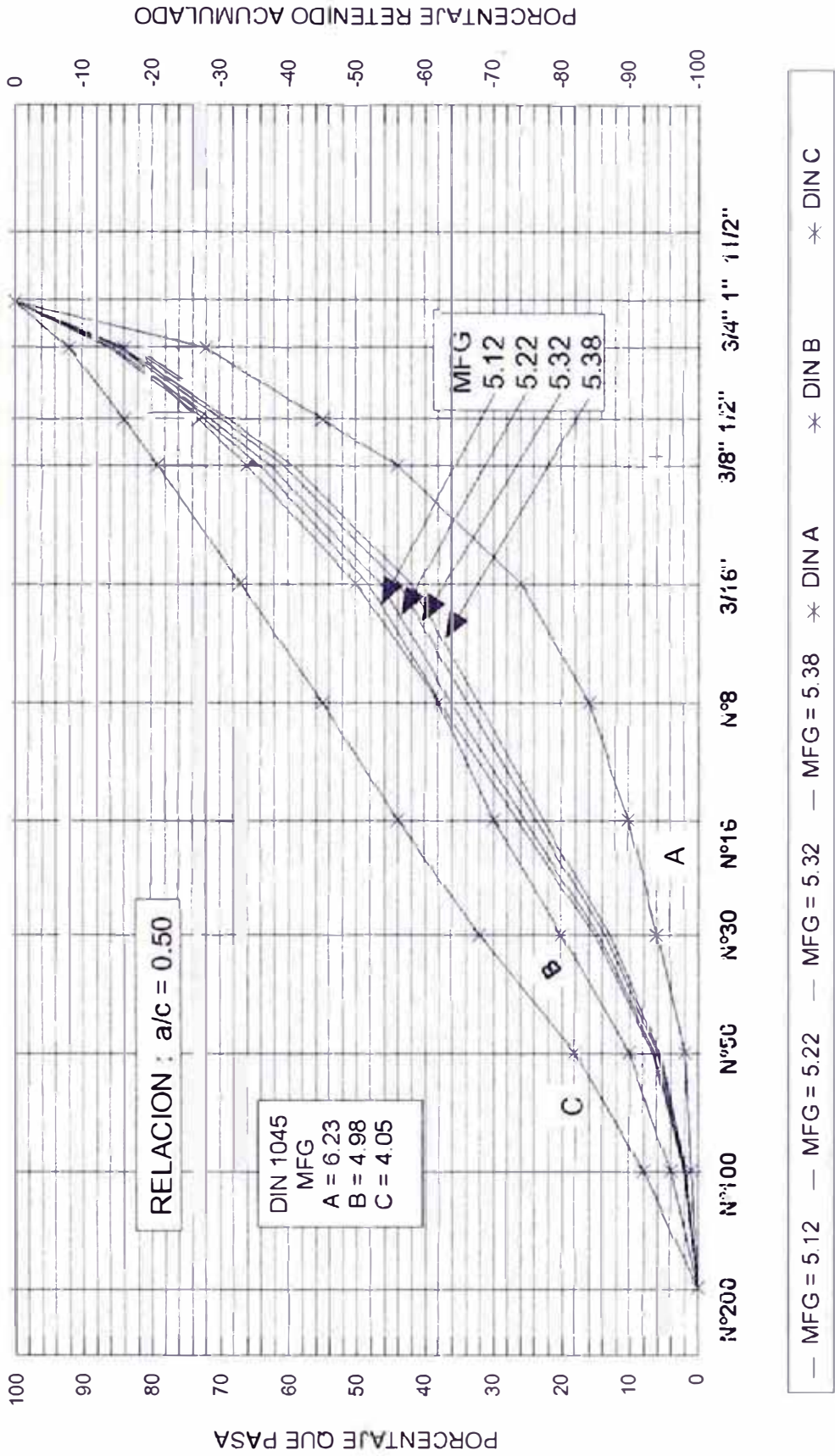
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL



LEYENDA :

- MFG : MODULO DE FINURA GLOBAL
- 5.32 : DISEÑO PATRON (ACI)
- 5.22 : DISEÑO A
- 5.12 : DISEÑO B
- 5.02 : DISEÑO C

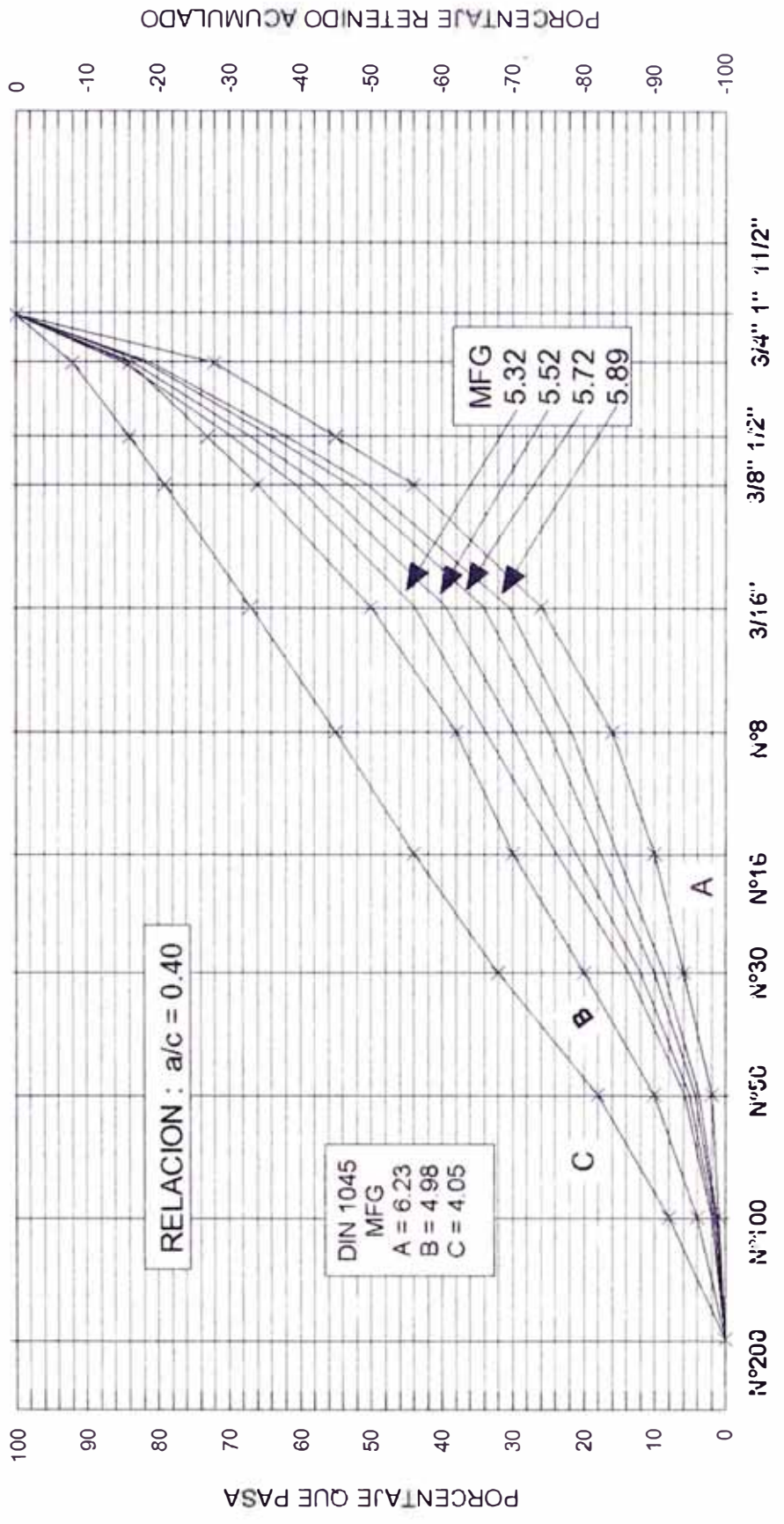
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GLOBAL



LEYENDA :

MFG : MODULO DE FINURA GLOBAL
 5.38 : DISEÑO PATRON (D)
 5.32 : DISEÑO E
 5.22 : DISEÑO F
 5.12 : DISEÑO GR

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GLOBAL



LEYENDA :

- MFG : MODULO DE FINURA GLOBAL
- 5.89 DISEÑO PATRON (N)
- 5.72 DISEÑO O
- 5.52 DISEÑO P
- 5.32 DISEÑO R

DISEÑOS OBTENIDOS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS

(CANTIDADES DE MATERIAL POR METRO CUBICO)

RELACION $a/c = 0.55$

DISEÑO	ACI (patrón)	A	B	C
MFG	5.32	5.22	5.12	5.02
MATERIALES				
CEMENTO	356.4	356.4	356.4	356.4
AGUA	196.0	196.0	196.0	196.0
ARENA	762.4	818.1	866.9	915.9
PIEDRA	1050.4	1009.7	960.1	910.3
PESO TOTAL	2365.8	2380.2	2379.4	2378.5

RELACION $a/c = 0.50$

DISEÑO	D (patrón)	E	F	GR
MFG	5.38	5.32	5.22	5.12
MATERIALES				
CEMENTO	402.0	402.0	402.0	402.0
AGUA	201.0	201.0	201.0	201.0
ARENA	712.1	747.5	795.1	842.6
PIEDRA	1047.0	1029.7	981.2	932.9
PESO TOTAL	2362.8	2380.2	2379.3	2378.5

RELACION $a/c = 0.45$

DISEÑO	H (patrón)	K	L	M
MFG	5.43	5.32	5.22	5.12
MATERIALES				
CEMENTO	482.2	482.2	482.2	482.2
AGUA	217.0	217.0	217.0	217.0
ARENA	647.3	701.4	745.9	790.5
PIEDRA	1007.7	966.0	920.7	875.3
PESO TOTAL	2354.8	2366.6	2365.8	2365.0

RELACION $a/c = 0.40$

DISEÑO	N (patrón)	O	P	R
MFG	5.89	5.72	5.52	5.32
MATERIALES				
CEMENTO	662.5	662.5	662.5	662.5
AGUA	265.0	265.0	265.0	265.0
ARENA	369.5	435.8	510.0	583.3
PIEDRA	1023.2	955.7	880.2	805.6
PESO TOTAL	2320.2	2319.0	2317.7	2316.4

CAPITULO VI

ENSAYOS A REALIZAR

CAPITULO VI

6.- ENSAYOS A REALIZAR

Para poder comparar, como cambian las propiedades del concreto, es necesario realizar una serie de ensayos, que nos permitan poder apreciar los cambios que sufren las propiedades del concreto en estado fresco y en estado endurecido, cuando se hacen cambios en las proporciones de los materiales utilizados.

6.1 Concreto en estado fresco.

Consideramos que el concreto se encuentra en estado fresco cuando todavía no a logrado alcanzar su fragua inicial, y por lo tanto, es vital que la consistencia de la mezcla sea tal que el concreto pueda transportarse, colocarse y acabarse con relativa facilidad y sin segregación.

6.1.1 Peso Unitario.

El peso unitario se refiere al peso que tiene el concreto en un determinado volumen, nos sirve para poder compararlo respecto a otros concretos y verificar que las proporciones de los materiales es la correcta.

Se logrará de la siguiente manera:

- a) Se llenará un recipiente cilindrico con concreto, en tres capas y cada capa con 25 golpes por medio de una varilla de 60 cm. de longitud y 5/8" de diámetro.
- b) Una vez obtenido el peso del concreto y el volumen del recipiente, bastará una simple división para poder hallar el peso unitario del concreto fresco.

6.1.2 Consistencia.

La consistencia es la capacidad del concreto recién mezclado para fluir, en gran parte, también determina la facilidad con que el concreto puede compactarse, una vez seleccionados los materiales y las proporciones de la mezcla, el control primario sobre la trabajabilidad se lleva a cabo mediante cambios en la consistencia, producidos por modificaciones en el contenido de agua.

Una forma de medirlo es la siguiente:

- a) Mediante el cono de Abrams, el cual consiste en llenar un recipiente troncocónico en tres capas de igual volumen, cada capa será chuseada con 25 golpes en forma concéntrica de afuera hacia adentro, mediante una varilla lisa de 60 cm. de longitud, un diámetro de 5/8" y terminada en una punta de forma semiesférica.
- b) Luego levantaremos el cono y procederemos a medir el asentamiento que ha sufrido en concreto con respecto a la altura del cono.
- c) Este asentamiento obtenido nos da un valor que puede ser comparado con la producción de concreto que estamos realizando y nos podrá indicar si hay que hacer algún cambio en las proporciones de los materiales.

6.1.3 Fluidez.

Es la capacidad que tiene el concreto para comportarse como un líquido en determinadas circunstancias, se logra medir esta propiedad mediante la mesa de sacudidas.

El procedimiento es el siguiente:

- a) Se llenará el molde troncocónico que está colocado encima de la mesa de sacudidas en dos

capas, cada una de ellas de igual volumen, compactadas mediante una varilla de 60 cm. de longitud y con un diámetro de 5/8".

- b) Se levantará el molde y luego procederemos mediante una manija a sacudir la mesa mediante 15 golpes en 15 segundos.
- c) Luego se procederá a medir varios diámetros alcanzados por el concreto esparcido, lograndose un diámetro promedio que comparandose con el diámetro inicial nos dará un coeficiente llamado índice de fluidez.

6.1.4 Contenido de aire.

El ensayo del contenido de aire se realiza para saber que cantidad de vacios tiene internamente el concreto en toda su masa. Sabemos que mientras más aire tenga internamente el concreto su resistencia a la compresión disminuirá. Pero también es necesario en casos de tener un clima con condiciones severas (osea que tenga temperaturas muy bajas), ya que el aire incorporado en ciertas cantidades favorece la resistencia a las bajas temperaturas, sobre todo en casos en que el agua atrapada internamente aumente su volumen cuando entra en congelamiento.

En procedimiento seguido es el siguiente:

- a) En nuestro caso utilizamos el volumen absoluto del concreto ya que una vez medido el peso del concreto por metro cúbico procedimos a calcular las cantidades de material que hemos utilizado.
- b) Encontradas las cantidades de los materiales procedemos a llevarlos a la condición de diseño seco, es cuando los agregados estan saturados superficialmente secos.
- c) Luego hallamos el volumen de cada material, y por diferencia obtenemos la cantidad de aire en un

metro cúbico de concreto.

6.1.5 Exudación.

Es un tipo de segregación en la que parte del agua de la mezcla tiende a subir a la superficie del concreto recién colocado. Esto se debe a que los componentes sólidos de la mezcla no pueden retener toda el agua de mezclado cuando se asientan en el fondo. Por causa de la exudación la superficie del concreto puede quedar demasiado húmeda y, si el agua queda atrapada entre elementos superpuestos de concreto, el resultado puede ser un concreto poroso, débil y poco durable. Si la evaporación del agua de la superficie es más rápida que la magnitud del sangrado, puede observarse agrietamientos por contracción plástica. Una parte del agua que asciende queda atrapada en las partes bajas laterales de las partículas de agregado grueso o de las varillas de refuerzo, creando así zonas de adherencia deficiente.

El procedimiento es el siguiente:

- a) Preparamos la mezcla de concreto, luego llenamos un recipiente con una capacidad de $1/2 \text{ pie}^3$, en tres capas, cada capa con 25 golpes dejándose una pulgada libre en la parte superior del recipiente.
- b) Inmediatamente después de llenar, nivelar y alisar la superficie, se coloca el recipiente sobre una plataforma nivelada o sobre un piso libre de vibraciones y se tapa, manteniendo la misma en su lugar durante el ensayo.
- c) Una vez que empiese la exudación se extrae el agua que se halla acumulado en la superficie, después de cada extracción se transfiere el agua a un tubo graduado y se anota la cantidad de agua acumulada, repitiéndose el procedimiento hasta

que la mezcla deje de exudar.

6.2 Concreto en estado endurecido.

Comunmente se considera que la resistencia del concreto es su más valiosa propiedad, aunque, en muchos casos prácticos, existen otras características, como la elasticidad, durabilidad o la impermeabilidad, que pueden ser aún más importantes. Sin embargo, la resistencia suele dar una imagen general de la calidad del concreto, puesto que está directamente relacionada con la estructura de la pasta de cemento fraguada.

Duff Abrams en 1919, establecio que: cuando un concreto está "totalmente compactado" se dice que la resistencia es inversamente proporcional a la relación agua/cemento.

6.2.1 Resistencia a la compresión axial 7, 14, 28 y 42 días.
Con los diseños obtenidos procederemos a hacer las mezclas y fabricar las probetas de ensayo.

Para poder apreciar el comportamiento de la resistencia del concreto respecto al tiempo, ensayaremos probetas para edades de 7, 14, 28 y 42 días. (3 probetas para 7, 14 y 42 días y 6 probetas para 28 días).

El procedimiento consiste en lo siguiente:

- a) Se llenarán moldes con concreto para cada tipo de mezcla proporcionada por los diseños.
- b) Cada molde será llenado con concreto en tres capas, y cada capa será compactada mediante 25 golpes.
- c) Al día siguiente procedemos a sacar con mucho cuidado las probetas de los moldes, luego cada uno de ellas será puesta en las pozas de curado

hasta que cumplan con el tiempo requerido para poder realizar la prueba del ensayo de compresión.

- d) En el día de ensayo las probetas serán sacadas de las pozas de curado, se les pesará y medirá las dimensiones, luego se les pondrá el capy (mezcla de azufre y bentonita) para que las caras queden lo suficientemente uniformes y que las cargas de compresión estén paralelas al eje de la probeta.
- e) Serán puestas en la máquina de compresión y luego se le aplicará carga gradualmente hasta su rotura, este procedimiento se seguirá con todas las probetas.

6.2.2 Determinación del Módulo Elástico.

Como sucede con otros materiales estructurales, el concreto es elástico hasta cierto grado, se dice que un material es perfectamente elástico cuando las deformaciones aparecen y desaparecen inmediatamente al aplicar o quitar el esfuerzo, no obstante cuando se le sujeta a cargas sostenidas, la deformación aumenta; es decir el concreto presenta fluencia. Además, sea que se le aplique carga o no, el concreto al secarse sufre contracción. El concreto muestra un comportamiento elástico al mismo tiempo que una relación no lineal esfuerzo-deformación.

Es posible observar que el término módulo de elasticidad se puede aplicar estrictamente sólo a la parte recta de la curva esfuerzo-deformación o, cuando no hay una porción recta, a la tangente de la curva en su origen.

Es posible encontrar un módulo tangente en cualquier punto de la curva esfuerzo-deformación, pero este

módulo se aplica solamente a pequeños cambios superiores o inferiores de la carga en la cual se considera el módulo tangente.

Existen varios métodos para la determinación del módulo elástico, pero el más utilizado es el del extensómetro óptico tipo Martens.

El procedimiento consiste en lo siguiente.

- a) Las probetas serán preparadas en igual forma que las probetas para el ensayo de compresión. Luego serán colocadas en la máquina de compresión para su ensayo. El ensayo se realizará a los 42 días de fabricadas las probetas.
- b) Se colocarán dos extensómetros paralelamente al eje de la probeta y a ambos lados de la misma, y se les sujetará mediante un marco metálico. Cada extensómetro consta de dos uñas en un extremo y en el otro dos pares de ruedas.
- c) Entre los pares de ruedas se colocará una varilla en forma de rombo que contiene en uno de sus extremos un espejo de 1.5 cm. de lado. De modo que las varillas pueda girar al desplazarse los extensómetros.
- d) Se instalará un tripode con dos anteojos, uno a la derecha y otro a la izquierda, con los cuales por reflejo se podrá apreciar las reglas graduadas que se encuentran junto a los anteojos, la distancia entre las reglas y los espejos es de 125 cm.
- e) Luego preparados la probetas y el equipo, se procederá a incrementar lentamente desde cero la carga de la máquina a compresión y cada 2000 Kg. se anotará las lecturas de las reglas derecha e izquierda, este procedimiento se repetirá hasta que la probeta falle.

f) Los resultados del módulo de elasticidad serán hallados gráfica o matemáticamente luego de obtener los respectivos valores y curvas de esfuerzo-deformación.

CAPITULO VII

RESULTADOS Y GRAFICOS

CAPITULO VII

7.- RESULTADOS Y GRAFICOS

RELACION DE CUADROS Y GRAFICOS

CONCRETO FRESCO

7,1,0 CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

7,1,1 PESO UNITARIO DEL CONCRETO

CUADRO	a)	MFG - PUC.	
GRAFICO+	a)	MFG - PUC.	a/c = 0,55
	b)	MFG - PUC.	a/c = 0,50
	c)	MFG - PUC.	a/c = 0,45
	d)	MFG - PUC.	a/c = 0,40
	e)	MFG - PUC.	a/c = Todas

7,1,2 CONSISTENCIA - ASENTAMIENTO.

CUADRO	a)	MFG - ASENTAMIENTO	
GRAFICO+	a)	MFG - ASENTAMIENTO	a/c = 0,55
	b)	MFG - ASENTAMIENTO	a/c = 0,50
	c)	MFG - ASENTAMIENTO	a/c = 0,45
	d)	MFG - ASENTAMIENTO	a/c = 0,40
	e)	MFG - ASENTAMIENTO	a/c = Todas

7,1,3 FLUIDEZ

CUADRO	a)	MFG - INDICE DE FLUIDEZ	
GRAFICO+	a)	MFG - INDICE DE FLUIDEZ	a/c = 0,55
	b)	MFG - INDICE DE FLUIDEZ	a/c = 0,50
	c)	MFG - INDICE DE FLUIDEZ	a/c = 0,45
	d)	MFG - INDICE DE FLUIDEZ	a/c = 0,40
	e)	MFG - INDICE DE FLUIDEZ	a/c = Todas

7,1,4 CONTENIDO DE AIRE

GRAFICO+	a)	MFG - PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO	
			a/c = Todas.

7,1,5 EXUDACION

GRAFICO+	a)	MFG - EXUDACION	a/c = 0,55
	b)	MFG - EXUDACION	a/c = 0,50
	c)	MFG - EXUDACION	a/c = 0,45
	d)	MFG - EXUDACION	a/c = 0,40
	e)	MFG - EXUDACION	a/c = Todas

RELACION DE CUADROS Y GRAFICOS

CONCRETO ENDURECIDO

7,2,1 RESISTENCIA

GRAFICO+

- | | | |
|----|-------------------|-------------|
| a) | MFG - RESISTENCIA | a/c = 0,55 |
| b) | MFG - RESISTENCIA | a/c = 0,50 |
| c) | MFG - RESISTENCIA | a/c = 0,45 |
| d) | MFG - RESISTENCIA | a/c = 0,40 |
| e) | MFG - RESISTENCIA | a/c = Todas |

7,2,2 ELASTICIDAD

CUADRO

GRAFICO+

- | | |
|----|-----------------------------|
| a) | MFG - MODULO DE ELASTICIDAD |
| a) | MFG - MODULO DE ELASTICIDAD |
| | a/c = Todas |

DISEÑO	a / c	MODULO DE FINURA GLOBAL	PESO UNITARIO	ASENTAMIENTO (cm.)	INDICE DE FLUIDEZ (%)	AIRE (%)	EXUDACION		
							(ml./min.)	(ml./cm.2)	
ACI	0.55	5.32	2365.8	9.0	105.2	1.2	0.29	0.10	1.87
A	0.55	5.22	2380.2	7.0	88.4	0.5	-	-	-
B	0.55	5.12	2379.4	6.3	80.3	1.7	-	-	-
C	0.55	5.02	2378.5	4.3	74.0	1.6	0.19	0.07	1.35
D	0.50	5.38	2362.8	9.8	83.0	0.7	0.25	0.07	1.35
E	0.50	5.32	2380.2	9.0	80.0	1.0	-	-	-
F	0.50	5.22	2379.3	6.5	71.0	0.5	-	-	-
GR	0.50	5.12	2378.5	5.8	73.6	0.7	0.20	0.07	1.36
H	0.45	5.43	2354.8	7.8	80.9	0.0	0.15	0.06	0.99
K	0.45	5.32	2366.6	8.3	58.0	0.6	-	-	-
L	0.45	5.22	2365.8	7.8	72.0	0.6	-	-	-
M	0.45	5.12	2365.0	5.1	70.0	0.6	0.14	0.05	0.91
N	0.40	5.89	2320.2	10.7	94.3	0.5	0.20	0.05	0.74
O	0.40	5.72	2319.0	9.0	101.4	0.1	-	-	-
P	0.40	5.52	2317.7	8.0	104.6	0.2	-	-	-
R	0.40	5.32	2316.4	7.2	89.1	0.7	0.16	0.05	0.73

LEYENDA :

- a) ACI, D, H, N : DISEÑO PATRON - METODO ACI. ASENTAMIENTO DE 3" - 4"
b) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.55
c) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.50
d) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.45
e) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.40
f) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.

7,1,1,a) PESO UNITARIO DEL CONCRETO

CUADRO : MODULO DE FINURA GLOBAL - PESO UNITARIO DEL CONCRETO.

DISEÑO	a/c	MODULO DE FINURA GLOBAL	PESO UNITARIO
ACI	0.55	5.32	2351.5
A		5.22	2369.2
B		5.12	2337.8
C		5.02	2341.5
D	0.50	5.38	2362.6
E		5.32	2355.6
F		5.22	2366.3
GR		5.12	2361.2
H	0.45	5.43	2365.4
K		5.32	2351.5
L		5.22	2351.7
M		5.12	2351.8
N	0.40	5.89	2308.1
O		5.72	2317.1
P		5.52	2313.9
R		5.32	2300.1

LEYENDA :

- a) ACI, D, H, N : DISEÑO PATRON - METODO ACI.
ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.55
- c) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.50
- d) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.45
- e) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.40
- f) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.
- g) SE UTILIZO EL PUCF.

7,1,1,a)

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

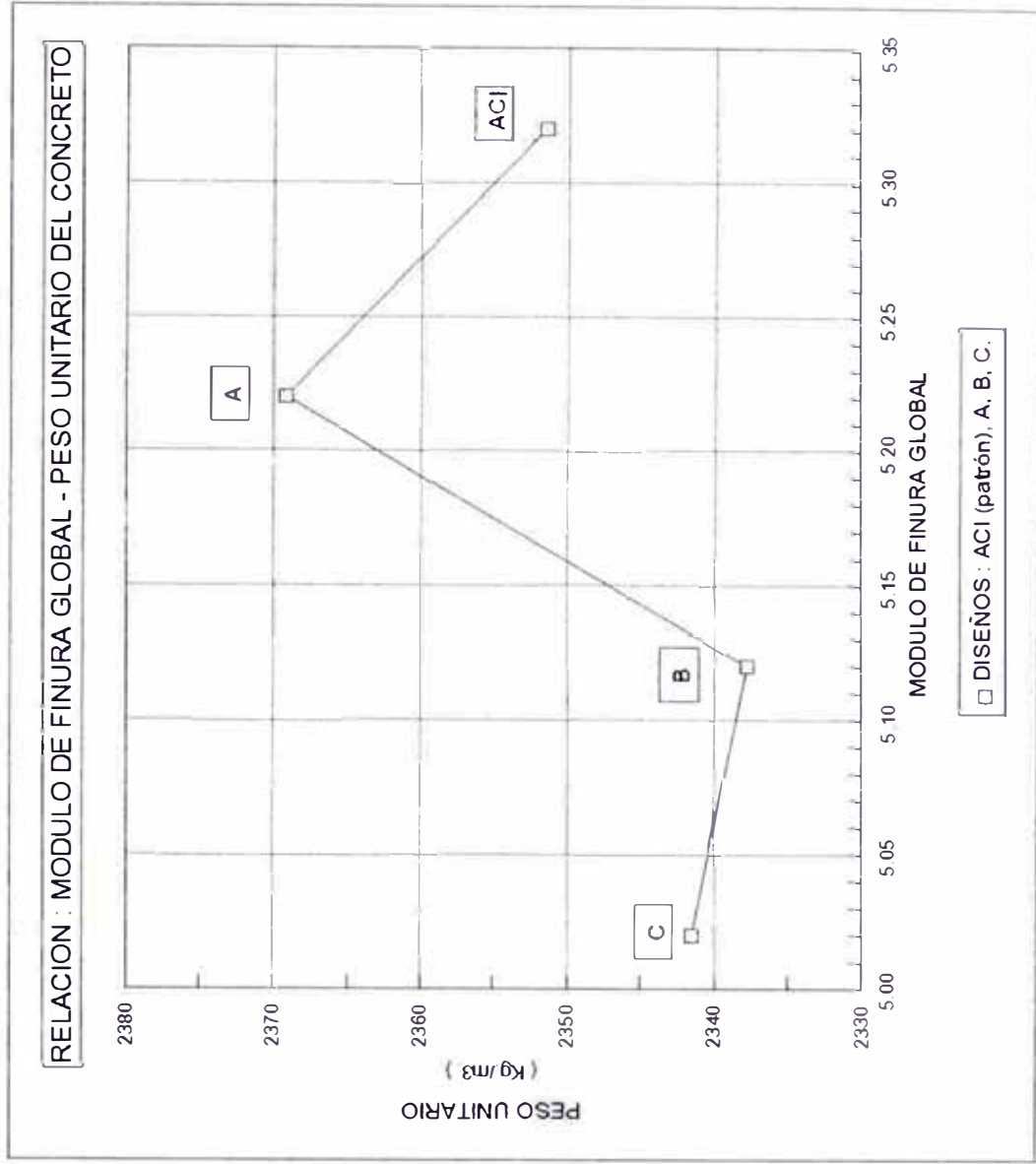
GRAFICO DE MODULO DE FINURA GLOBAL - PESO UNITARIO DEL CONCRETO.

$$a/c = 0.55$$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	PESO UNITARIO
ACI	5.32	2351.5
A	5.22	2369.2
B	5.12	2337.8
C	5.02	2341.5

LEYENDA :

- a) ACI : DISEÑO PATRON - METODO ACI. ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.
- d) SE UTILIZO EL PUCF.



7,1,1,b)

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

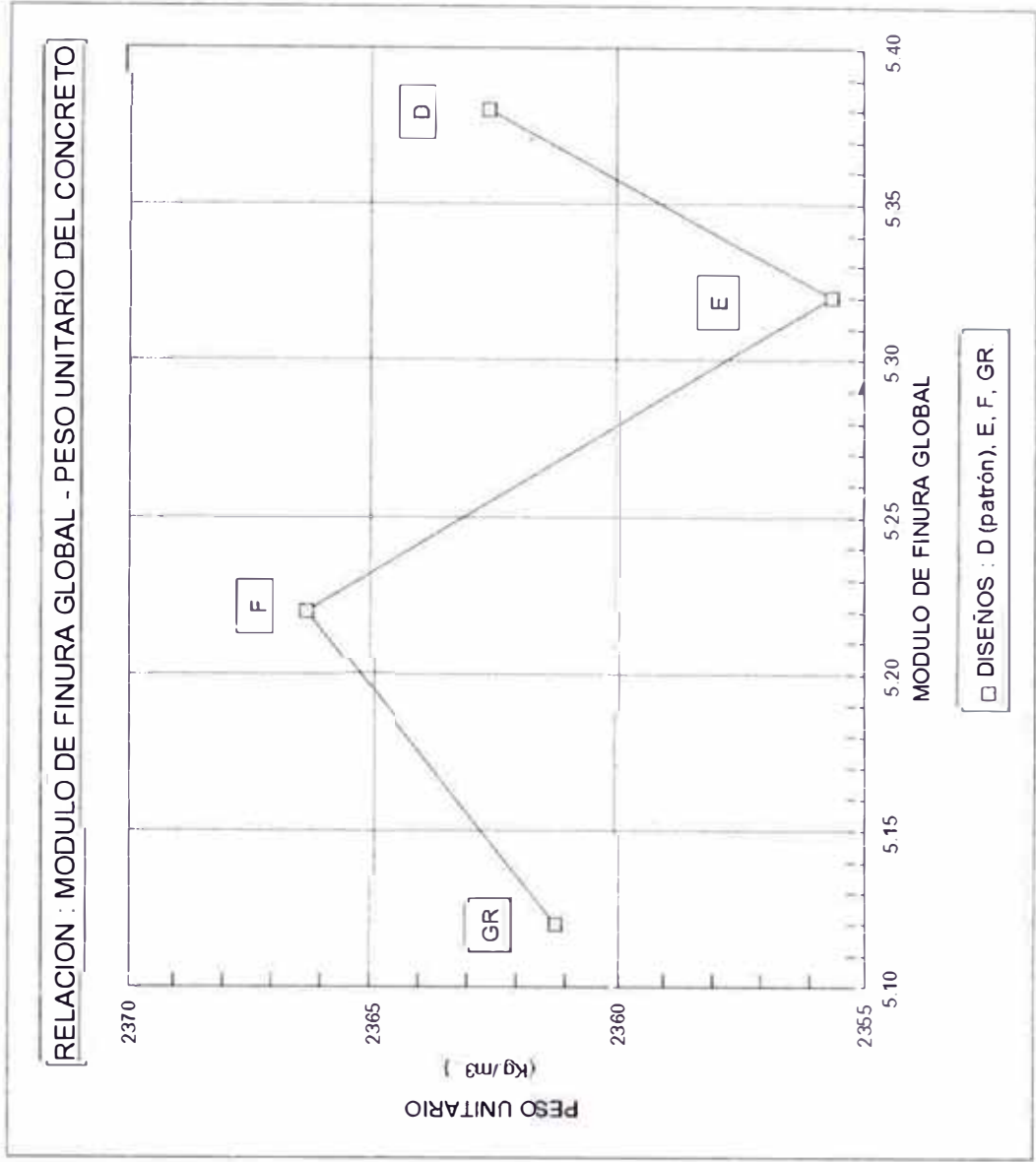
GRAFICO DE MODULO DE FINURA GLOBAL - PESO UNITARIO DEL CONCRETO.

$a/c = 0.50$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	PESO UNITARIO
D	5.38	2362.6
E	5.32	2355.6
F	5.22	2366.3
GR	5.12	2361.2

LEYENDA :-

- a) D : DISEÑO PATRON - METODO ACI.
- b) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.
- d) SE UTILIZO EL PUCF.



7,1,1,c)

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

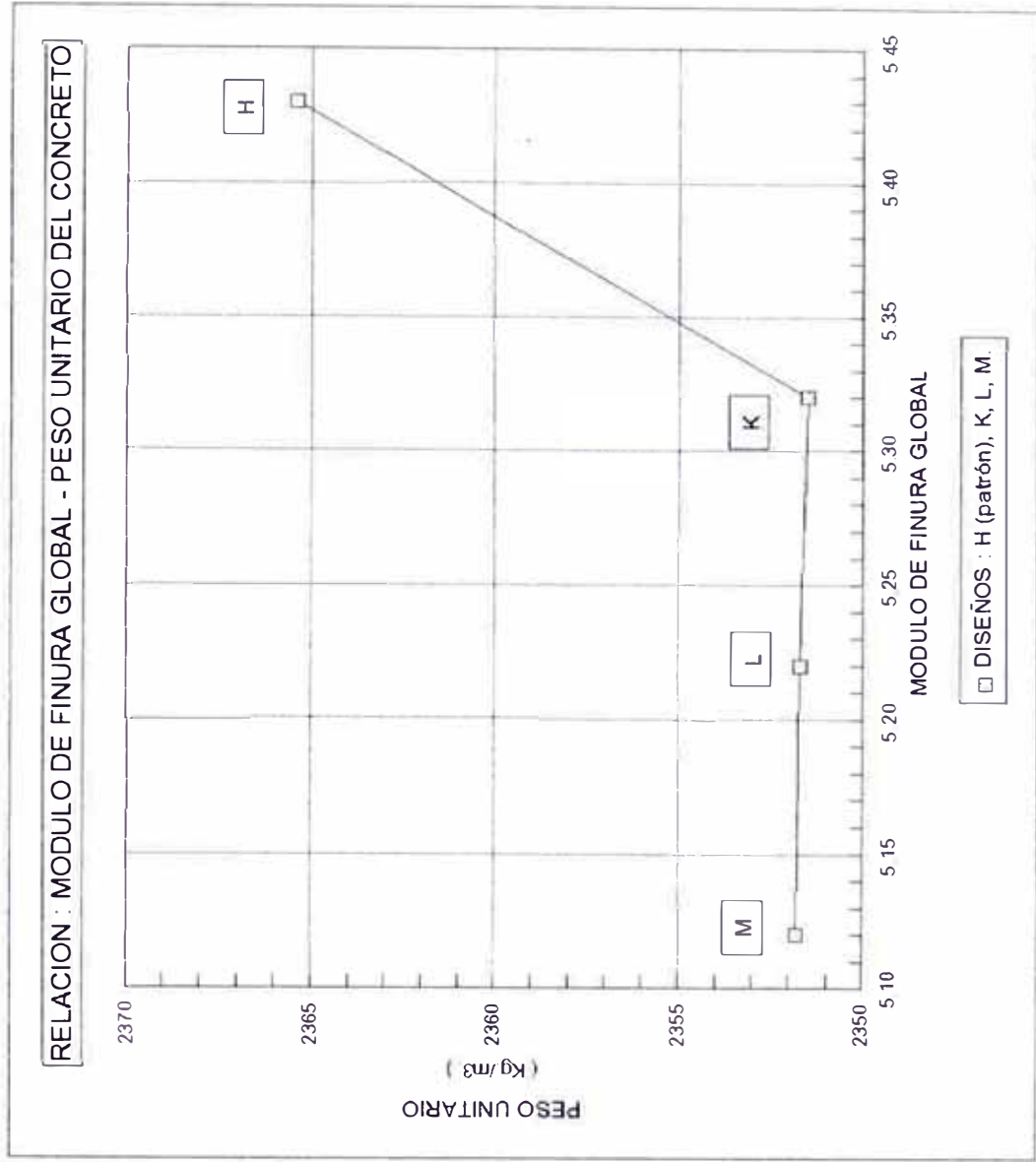
GRAFICO DE MODULO DE FINURA GLOBAL - PESO UNITARIO DEL CONCRETO.

$$a/c = 0.45$$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	PESO UNITARIO
H	5.43	2365.4
K	5.32	2351.5
L	5.22	2351.7
M	5.12	2351.8

LEYENDA :

- a) H : DISEÑO PATRON - METODO ACI.
- b) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.
- d) SE UTILIZO EL PUCF.



7,1,1,d)

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

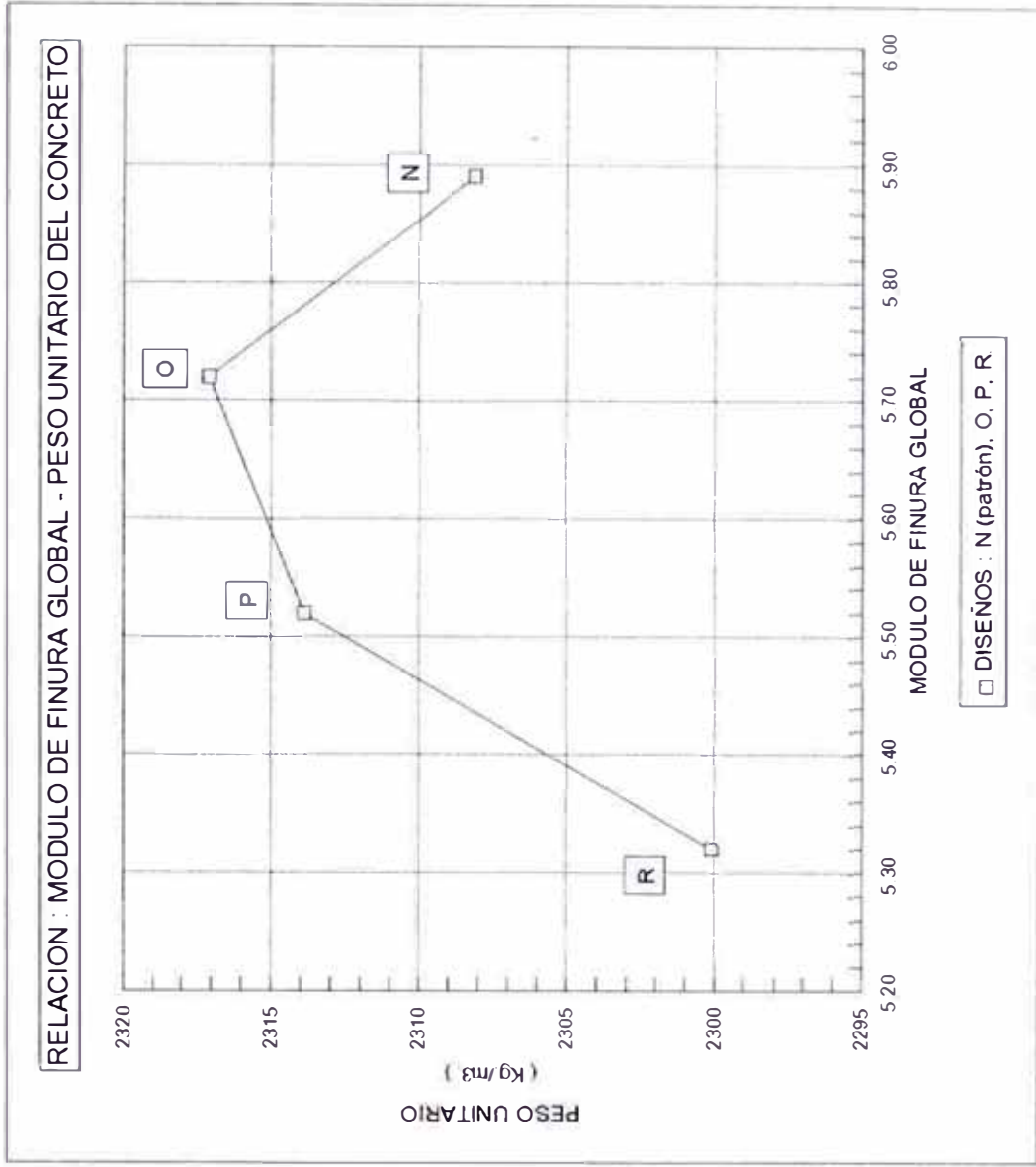
GRAFICO DE MODULO DE FINURA GLOBAL - PESO UNITARIO DEL CONCRETO.

$a/c = 0.40$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	PESO UNITARIO
N	5.89	2308.1
O	5.72	2317.1
P	5.52	2313.9
R	5.32	2300.1

LEYENDA :

- a) N : DISEÑO PATRON - METODO ACI.
ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.
- d) SE UTILIZO EL PUCF.



7,1,1,e)

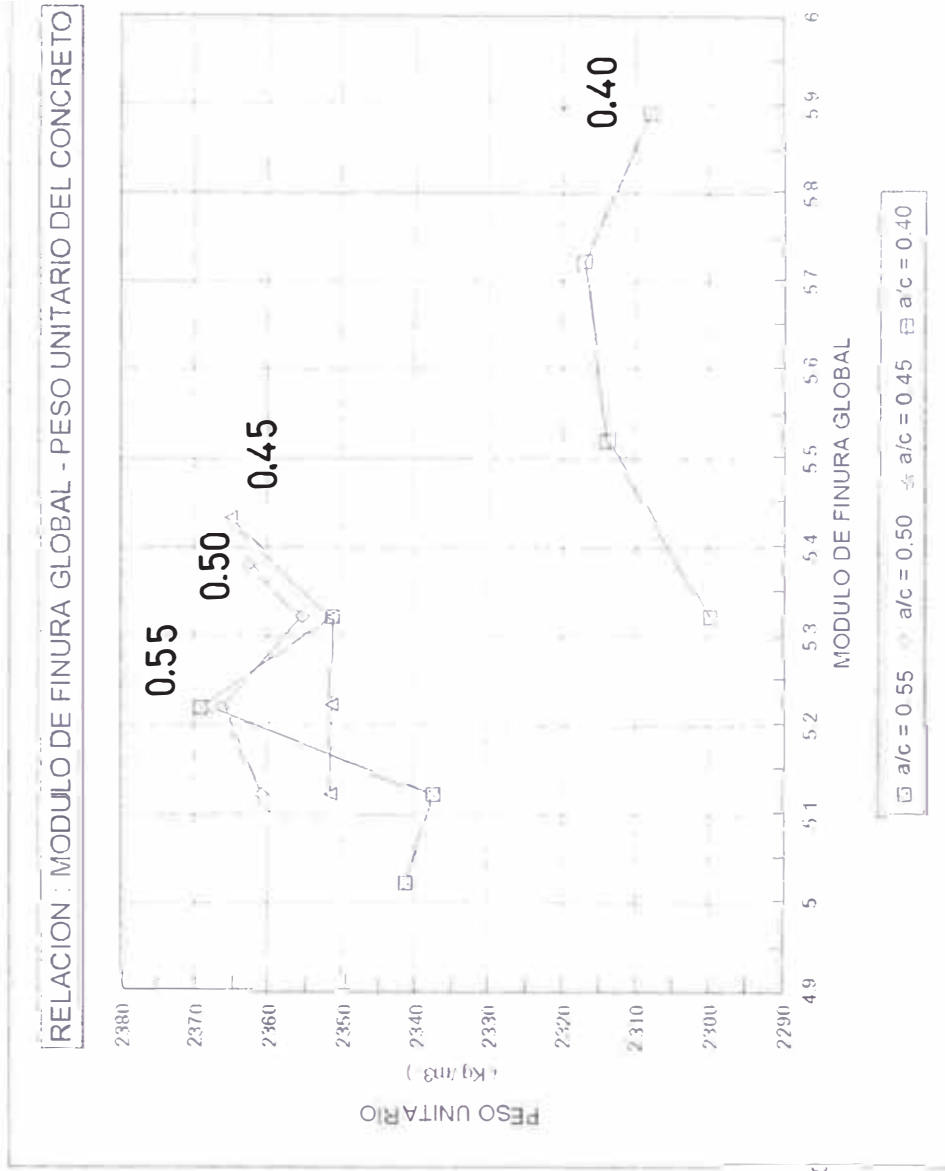
PESO UNITARIO DEL CONCRETO

RELACION : MODULO DE FINURA GLOBAL - PESO UNITARIO DEL CONCRETO.

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	PESO UNITARIO
ACI	5.32	2351.5
A	5.22	2369.2
B	5.12	2337.8
C	5.02	2341.5
D	5.38	2362.6
E	5.32	2355.6
F	5.22	2366.3
GR	5.12	2361.2
H	5.43	2365.4
K	5.32	2351.5
L	5.22	2351.7
M	5.12	2351.8
N	5.89	2308.1
O	5.72	2317.1
P	5.52	2313.9
R	5.32	2300.1

LEYENDA:

- a) ACI, D, H, N : DISEÑO PATRON - METODO ACI.
ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.55
- c) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.50
- d) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.45
- e) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.40
- f) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.
- g) SE UTILIZO EL PUCF.



ENSAYO DE ASENTAMIENTO

7,1,2,a)

CUADROS DE ASENTAMIENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

a/c = 0.55

DISEÑO	ASENTAMIENTO (cm.)	MODULO de FINURA
ACI	9.0	5.32
A	7.0	5.22
B	6.3	5.12
C	4.3	5.02

a/c = 0.50

DISEÑO	ASENTAMIENTO (cm.)	MODULO de FINURA
D	9.8	5.38
E	9.0	5.32
F	6.5	5.22
GR	5.8	5.12

a/c = 0.45

DISEÑO	ASENTAMIENTO (cm.)	MODULO de FINURA
H	7.8	5.43
K	8.3	5.32
L	7.8	5.22
M	5.1	5.12

a/c = 0.40

DISEÑO	ASENTAMIENTO (cm.)	MODULO de FINURA
N	10.7	5.89
O	9.0	5.72
P	8.0	5.52
R	7.2	5.32

LEYENDA :

- a) SE UTILIZO EL METODO DE ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS.
- b) ACI, D, H, N : DISEÑO PATRON - METODO ACI. ASENTAMIENTO DE 3" - 4".
- c) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.55
- d) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.50
- e) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.45
- f) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.40
- g) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.

ENSAYO DE ASENTAMIENTO

7,1,2,a)

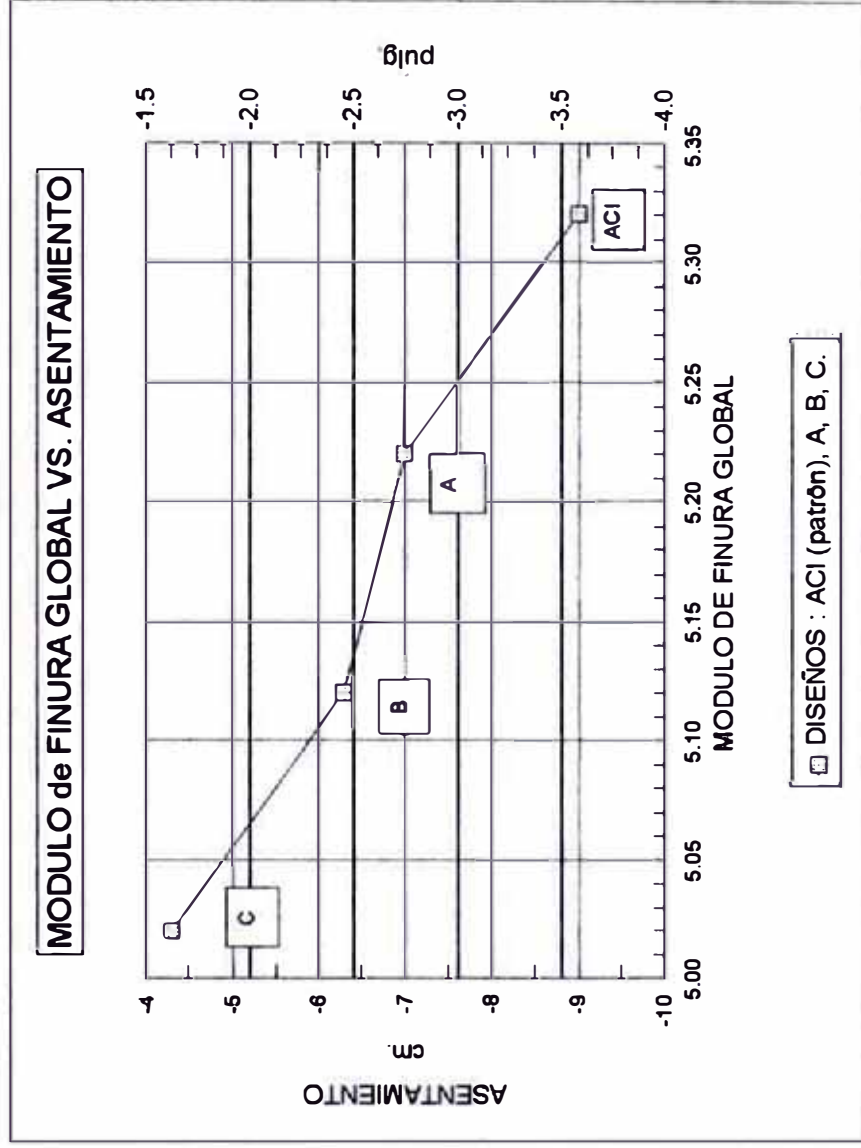
GRAFICO DE ASENTAMIENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

$$a/c = 0.55$$

DISEÑO	ASENTAMIENTO (cm.)	MODULO de FINURA
ACI	9.0	5.32
A	7.0	5.22
B	6.3	5.12
C	4.3	5.02

LEYENDA :

- a) ACI : DISEÑO PATRON
METODO ACI.
ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
a/c = 0.55
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES
EN CADA DISEÑO.



7,1,2,b)

ENSAYO DE ASENTAMIENTO

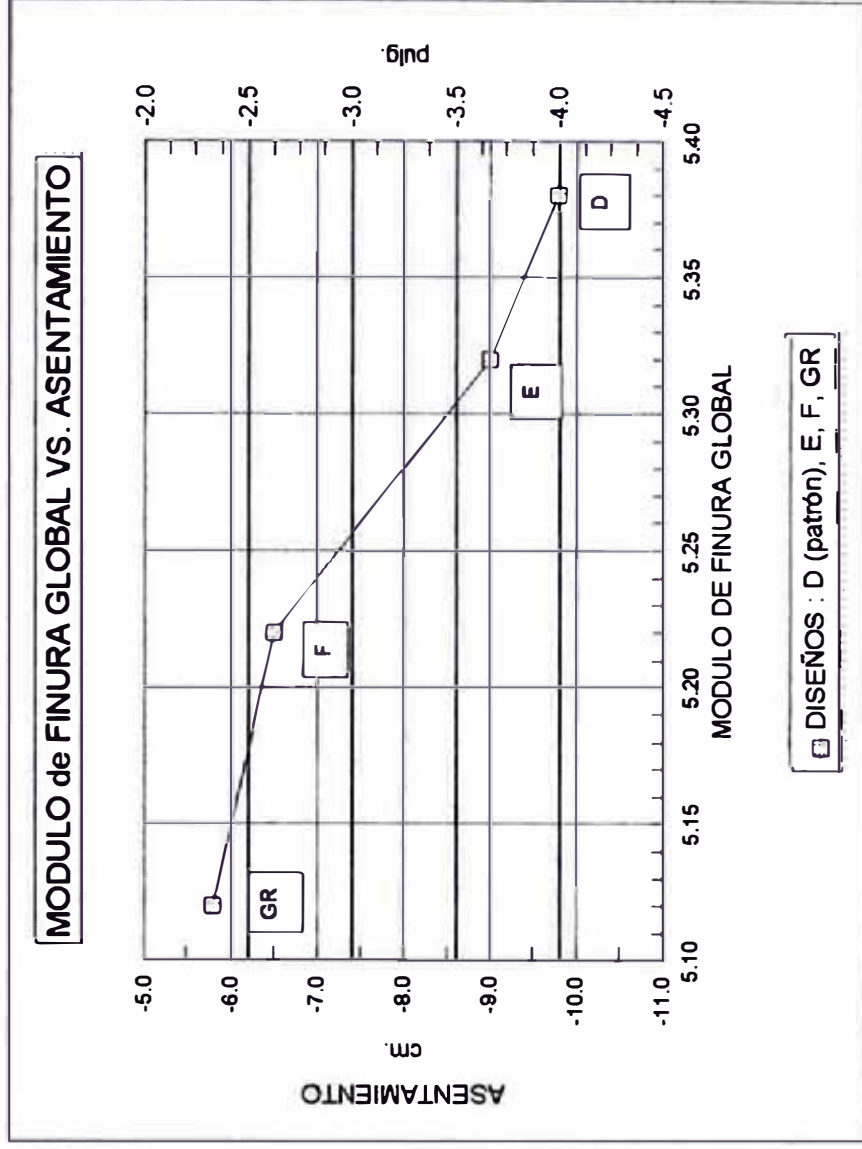
GRAFICO DE ASENTAMIENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

$$a/c = 0.50$$

DISEÑO	ASENTAMIENTO (cm.)	MODULO de FINURA
D	9.8	5.38
E	9.0	5.32
F	6.5	5.22
GR	5.8	5.12

LEYENDA :

- a) D : DISEÑO PATRON
METODO ACI.
ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
a/c = 0.50
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES
EN CADA DISEÑO.



ENSAYO DE ASENTAMIENTO

7,1,2,c)

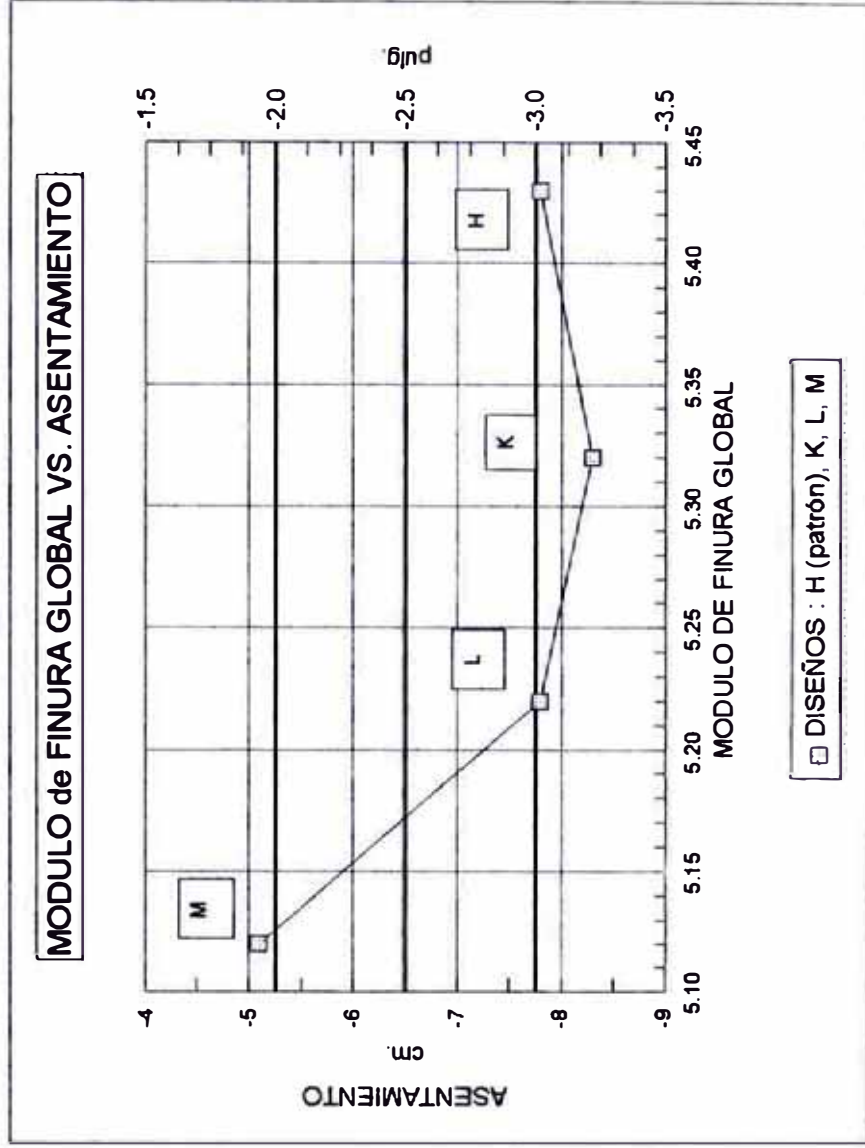
GRAFICO DE ASENTAMIENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

$a/c = 0.45$

DISEÑO	ASENTAMIENTO (cm.)	MODULO de FINURA
H	7.8	5.43
K	8.3	5.32
L	7.8	5.22
M	5.1	5.12

LEYENDA:

- a) H : DISEÑO PATRON
METODO ACI.
ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
 $a/c = 0.45$
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES
EN CADA DISEÑO.



ENSAYO DE ASENTAMIENTO

7,1,2,d)

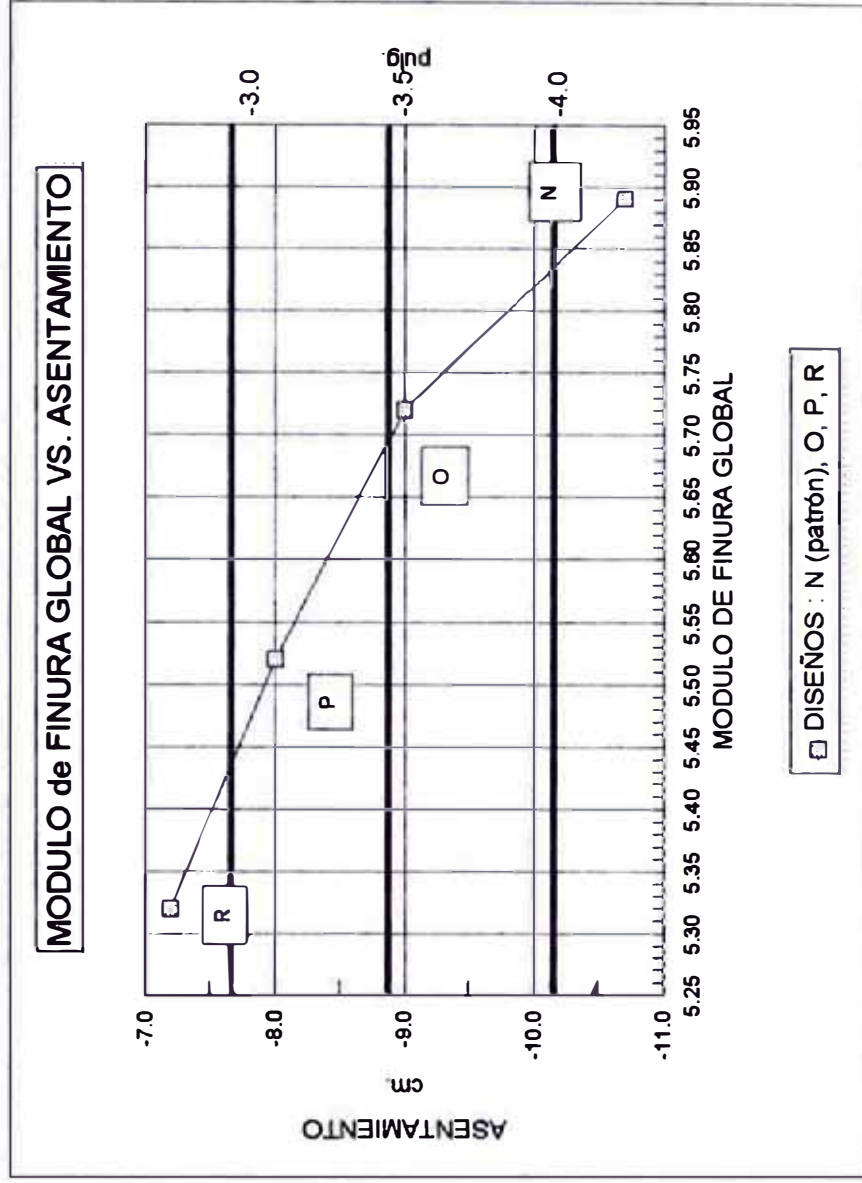
GRAFICO DE ASENTAMIENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

$$a/c = 0.40$$

DISEÑO	ASENTAMIENTO (cm.)	MODULO de FINURA
N	10.7	5.89
O	9.0	5.72
P	8.0	5.52
R	7.2	5.32

LEYENDA:

- a) N : DISEÑO PATRON
METODO ACI.
ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
a/c = 0.40
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES
EN CADA DISEÑO.



7,1,2,e)

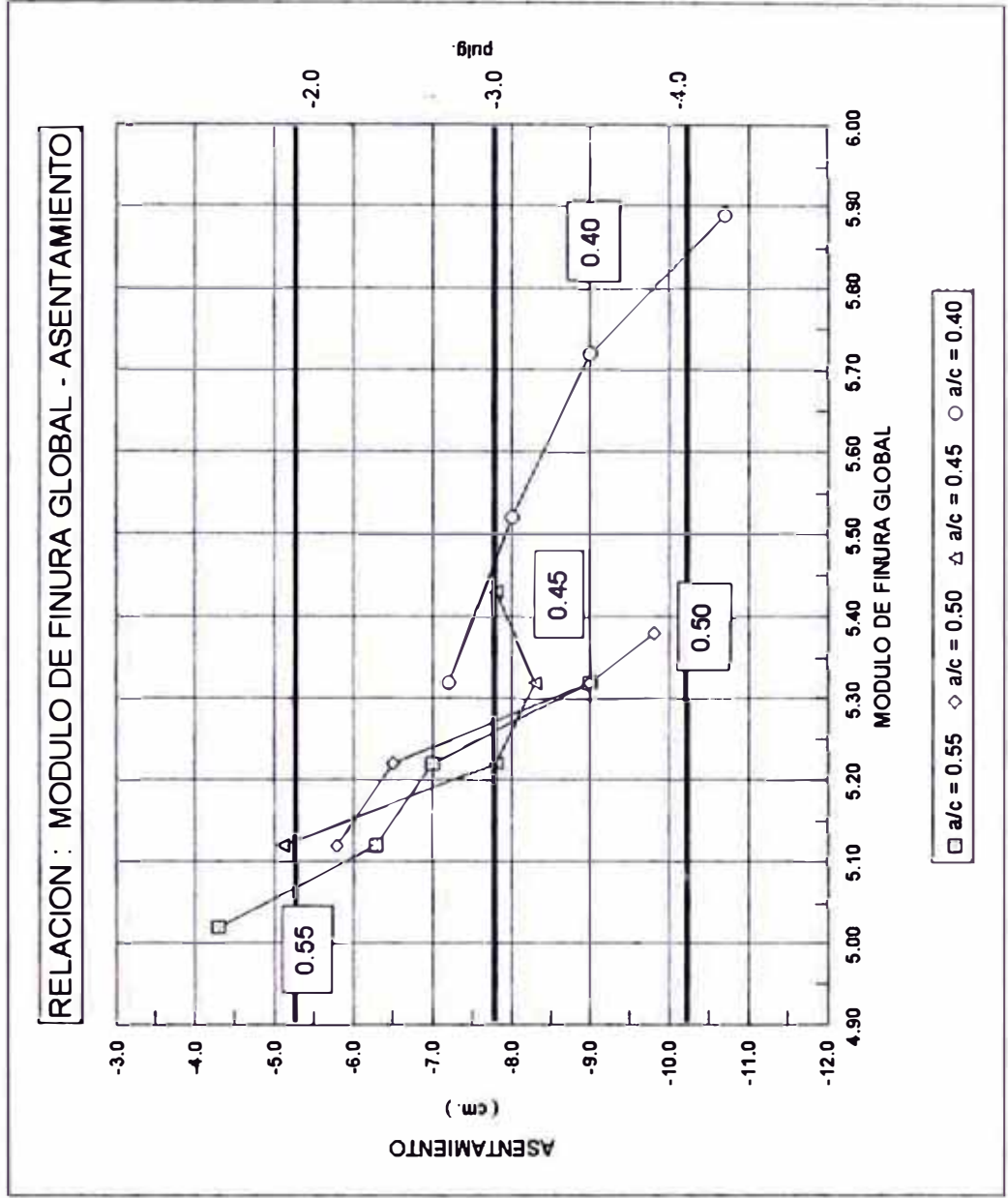
ENSAYO DE ASENTAMIENTO

RELACION: ASENTAMIENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

DISEÑO	ASENTAMIENTO (cm.)	MODULO de FINURA
ACI	9.0	5.32
A	7.0	5.22
B	6.3	5.12
C	4.3	5.02
D	9.8	5.38
E	9.0	5.32
F	6.5	5.22
GR	5.8	5.12
H	7.8	5.43
K	8.3	5.32
L	7.8	5.22
M	5.1	5.12
N	10.7	5.89
O	9.0	5.72
P	8.0	5.52
R	7.2	5.32

LEYENDA :

- ACI, D, H, N : DISEÑOS PATRON - METODO ACI.
- A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. $a/c = 0.55$
- E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. $a/c = 0.50$
- K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. $a/c = 0.45$
- O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. $a/c = 0.40$
- AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.



ENSAYO DE FLUIDEZ

7,1,3,a)

CUADROS DE MODULO DE FINURA GLOBAL - INDICE DE FLUIDEZ

$a/c = 0.55$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	INDICE DE FLUIDEZ (%)
ACI	5.32	105.2
A	5.22	88.4
B	5.12	80.3
C	5.02	74.0

$a/c = 0.50$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	INDICE DE FLUIDEZ (%)
D	5.38	83.0
E	5.32	80.0
F	5.22	71.0
GR	5.12	73.6

63

$a/c = 0.45$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	INDICE DE FLUIDEZ (%)
H	5.43	80.9
K	5.32	58.0
L	5.22	72.0
M	5.12	70.0

$a/c = 0.40$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	INDICE DE FLUIDEZ (%)
N	5.89	94.3
O	5.72	101.4
P	5.52	104.6
R	5.32	89.1

LEYENDA:

- a) SE UTILIZO EL METODO DE ENSAYO DE LA MESA DE SACUDIDAS.
- b) ACI, D, H, N : DISEÑO PATRON - METODO ACI. ASENTAMIENTO DE 3" - 4"
- c) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. $a/c = 0.55$
- d) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. $a/c = 0.50$
- e) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. $a/c = 0.45$
- f) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. $a/c = 0.40$
- g) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.

ENSAYO DE FLUIDEZ

7,1,3,a)

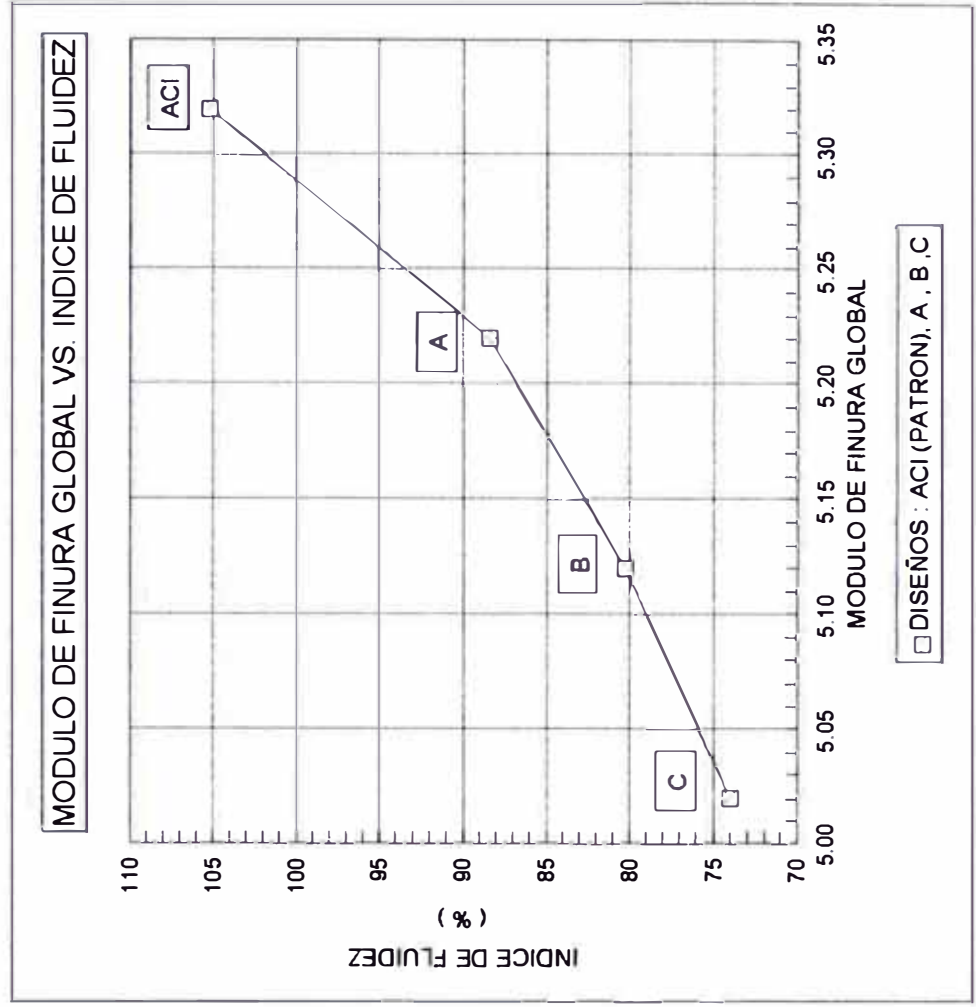
GRAFICO DE MODULO DE FINURA GLOBAL - INDICE DE FLUIDEZ

$$a/c = 0.55$$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	INDICE DE FLUIDEZ (%)
ACI	5.32	105.2
A	5.22	88.4
B	5.12	80.3
C	5.02	74.0

LEYENDA :

- a) ACI : DISEÑO PATRON.
METODO ACI.
ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL
MODULO DE FINURA GLOBAL.
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES
EN CADA DISEÑO.



ENSAYO DE FLUIDEZ

7,1,3,b)

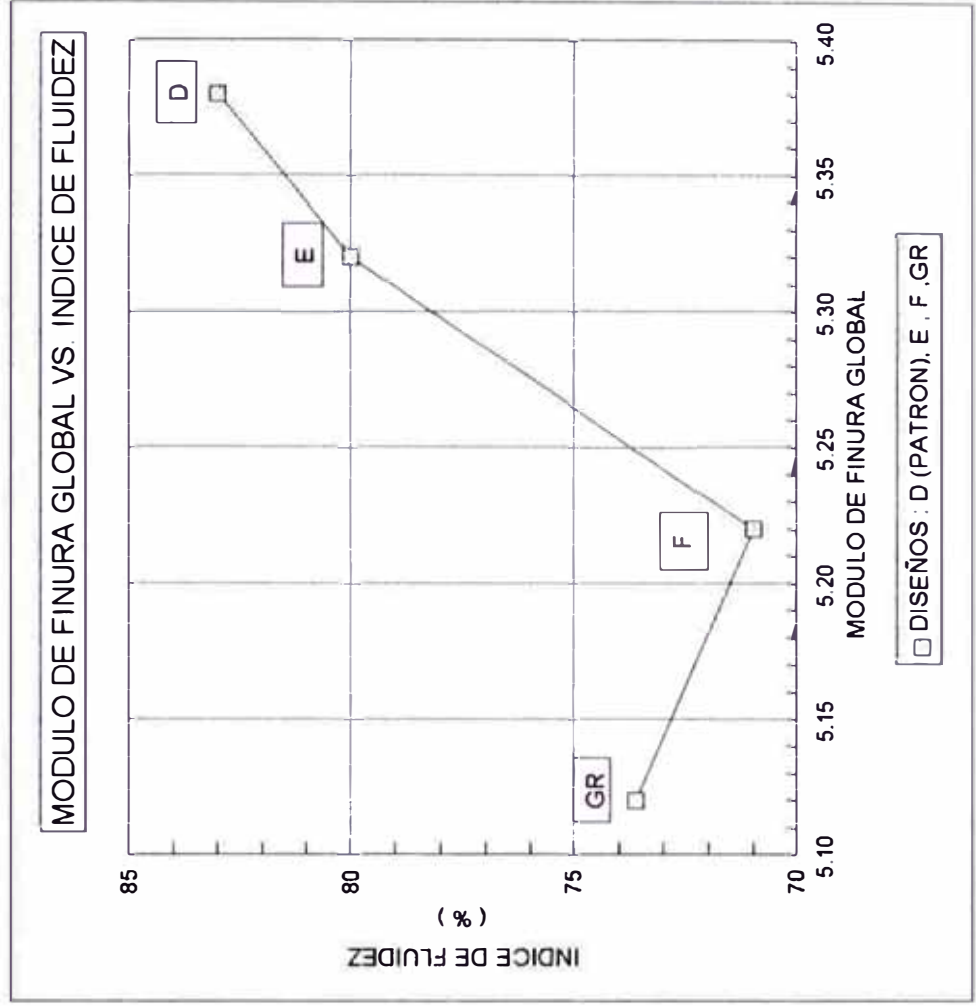
GRAFICO DE MODULO DE FINURA GLOBAL - INDICE DE FLUIDEZ

$a/c = 0.50$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	INDICE DE FLUIDEZ (%)
D	5.38	83.0
E	5.32	80.0
F	5.22	71.0
GR	5.12	73.6

LEYENDA :

- a) D : DISEÑO PATRON. METODO ACI. ASENTAMIENTO 3" - 4"
- b) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MODULO DE FINURA GLOBAL.
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.



7,1,3,c)

ENSAYO DE FLUIDEZ

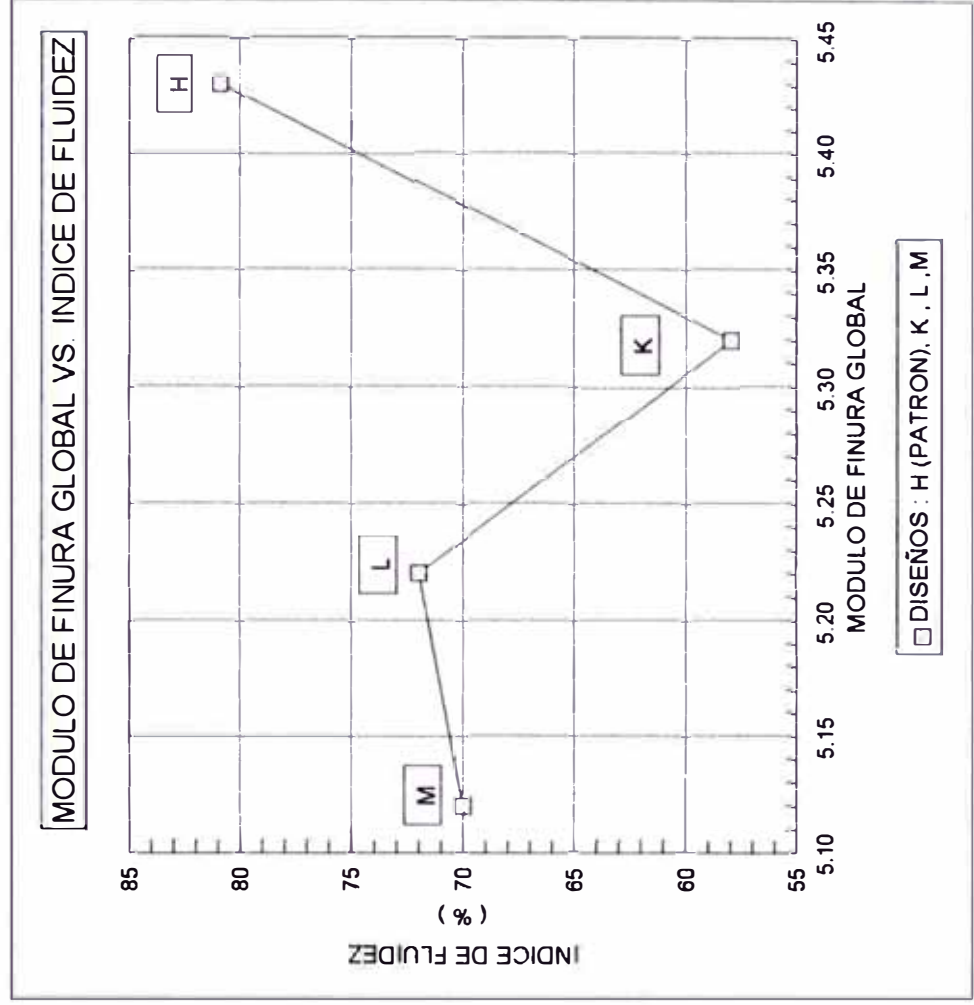
GRAFICO DE MODULO DE FINURA GLOBAL - INDICE DE FLUIDEZ

$$\frac{a/c}{c} = 0.45$$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	INDICE DE FLUIDEZ (%)
H	5.43	80.9
K	5.32	58.0
L	5.22	72.0
M	5.12	70.0

LEYENDA :

- H : DISEÑO PATRON. METODO ACI. ASENTAMIENTO 3" - 4"
- K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MODULO DE FINURA GLOBAL.
- AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.



7,1,3,d)

ENSAYO DE FLUIDEZ

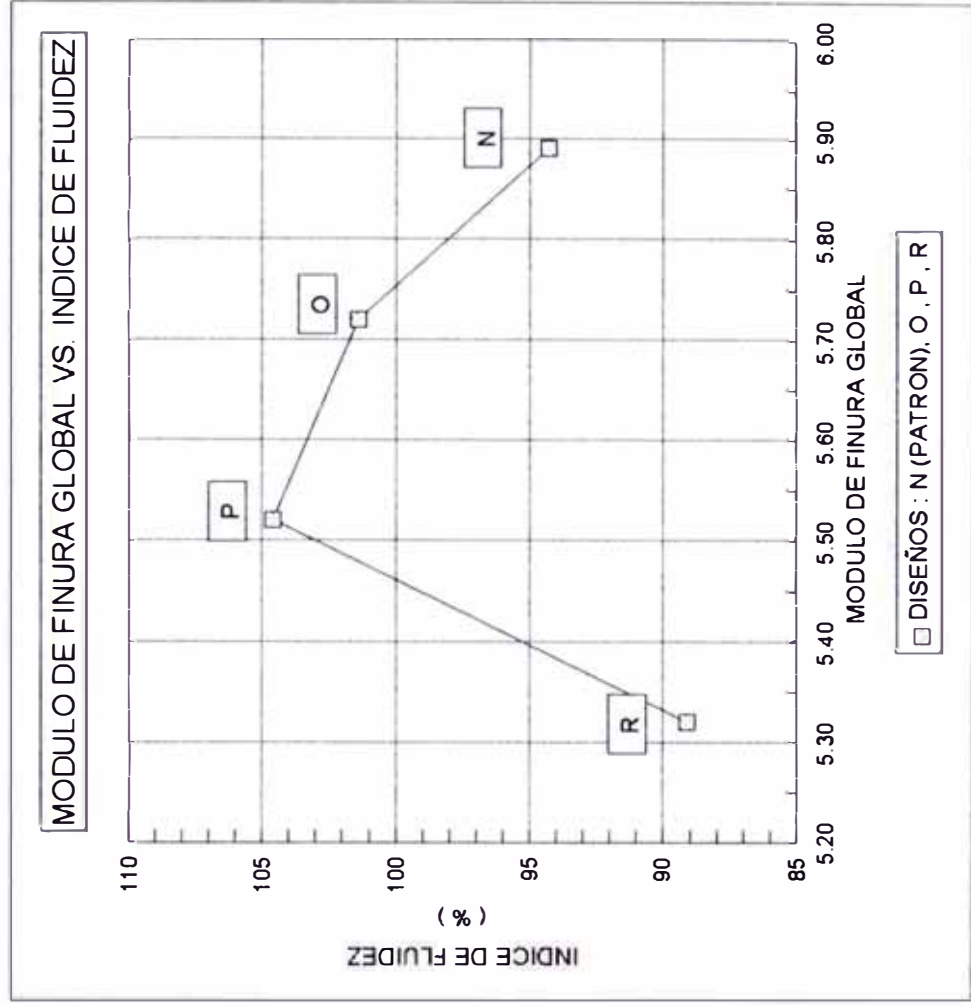
GRAFICO DE MODULO DE FINURA GLOBAL - INDICE DE FLUIDEZ

$$a/c = 0.40$$

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	INDICE DE FLUIDEZ (%)
N	5.89	94.3
O	5.72	101.4
P	5.52	104.6
R	5.32	89.1

LEYENDA :

- a) N : DISEÑO PATRON. METODO ACI. ASENTAMIENTO 3" - 4" (10.7 cm.)
- b) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MODULO DE FINURA GLOBAL.
- c) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.



ENSAYO DE FLUIDEZ

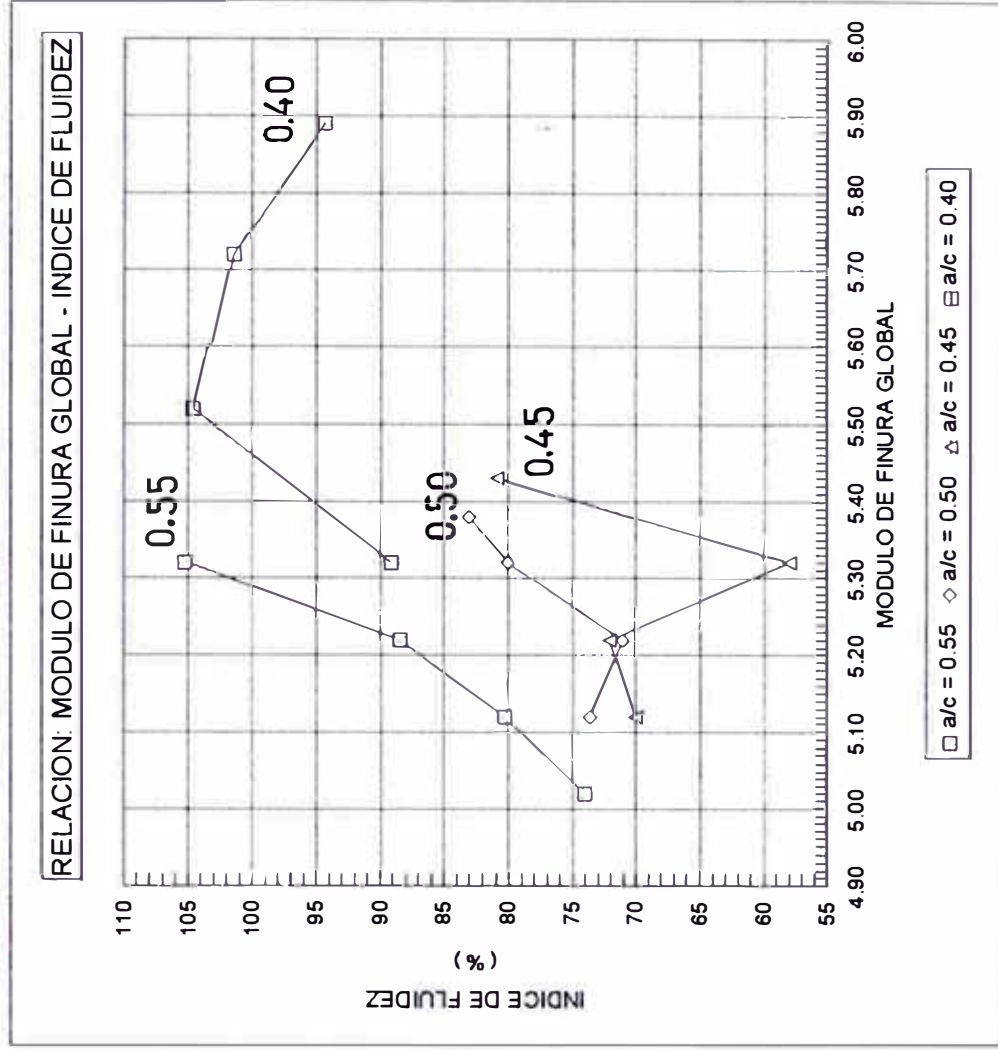
7,1,3,e)

RELACION : MODULO DE FINURA GLOBAL - INDICE DE FLUIDEZ

DISEÑO	MODULO DE FINURA GLOBAL	INDICE DE FLUIDEZ (%)
ACI	5.32	105.2
A	5.22	88.4
B	5.12	80.3
C	5.02	74.0
D	5.38	83.0
E	5.32	80.0
F	5.22	71.0
GR	5.12	73.6
H	5.43	80.9
K	5.32	58.0
L	5.22	72.0
M	5.12	70.0
N	5.89	94.3
O	5.72	101.4
P	5.52	104.6
R	5.32	89.1

LEYENDA :

- a) SE UTILIZO EL METODO DE ENSAYO DE LA MESA DE SACUDIDAS.
- b) ACI, D, H, N : DISEÑO PATRON - METODO ACI. ASENTAMIENTO DE 3" - 4"
- c) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.55
- d) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.50
- e) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.45
- f) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.40
- g) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.



ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

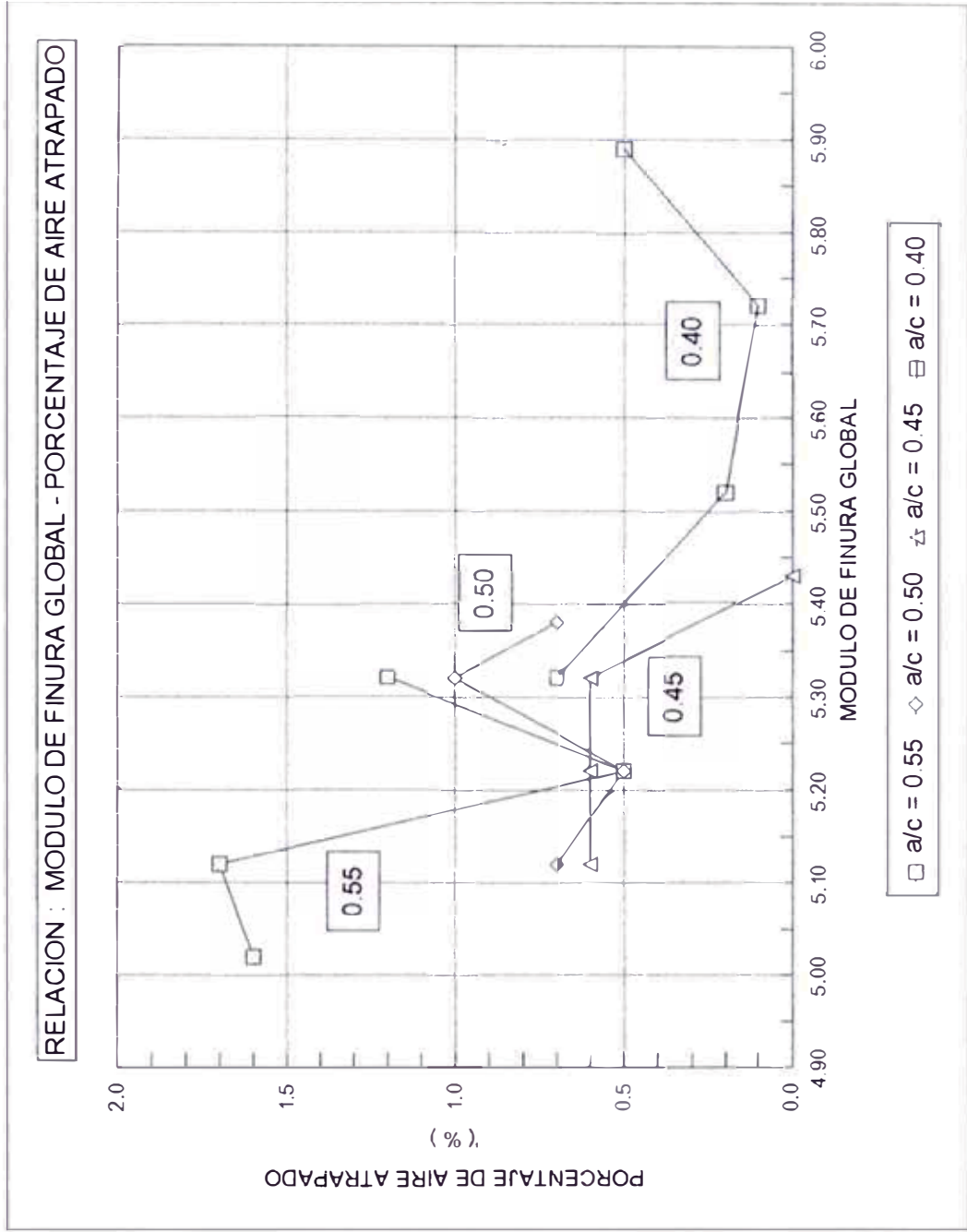
7,1,4,a)

GRAFICO DE MODULO DE FINURA GLOBAL - PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO

DISEÑO	a/c	MFG	AIRE (%)
ACI		5.32	1.2
A	0.55	5.22	0.5
B		5.12	1.7
C		5.02	1.6
D		5.38	0.7
E	0.50	5.32	1.0
F		5.22	0.5
GR		5.12	0.7
H		5.43	0.0
K	0.45	5.32	0.6
L		5.22	0.6
M		5.12	0.6
N		5.89	0.5
O	0.40	5.72	0.1
P		5.52	0.2
R		5.32	0.7

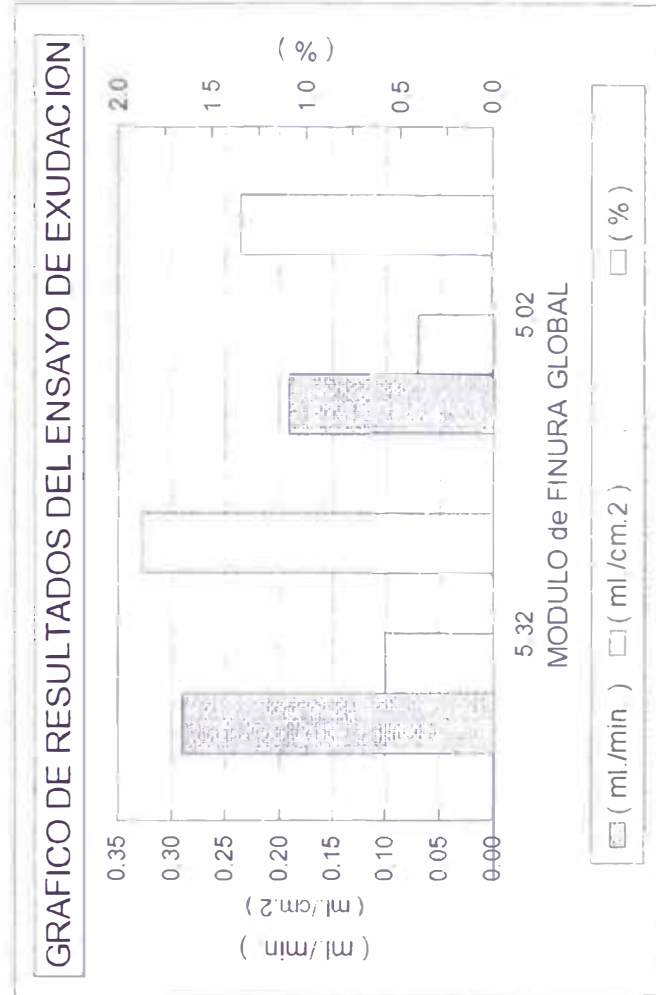
LEYENDA

- a) SE UTILIZO EL METODO GRAVIMETRICO
- b) ACI, D, H, N : DISEÑOS PATRON
- c) METODO ACI. ASENTAMIENTO DE 3" - 4"
- d) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
- e) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
- f) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
- g) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG.
- h) AGUA Y CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.



7,1,5,a) GRAFICO DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE EXUDACION

a/c = 0.55		EXUDACION	
MFG ♦	(ml./min.)	(ml./cm.2)	(%)
5.32	0.29	0.10	1.87
5.02	0.19	0.07	1.35

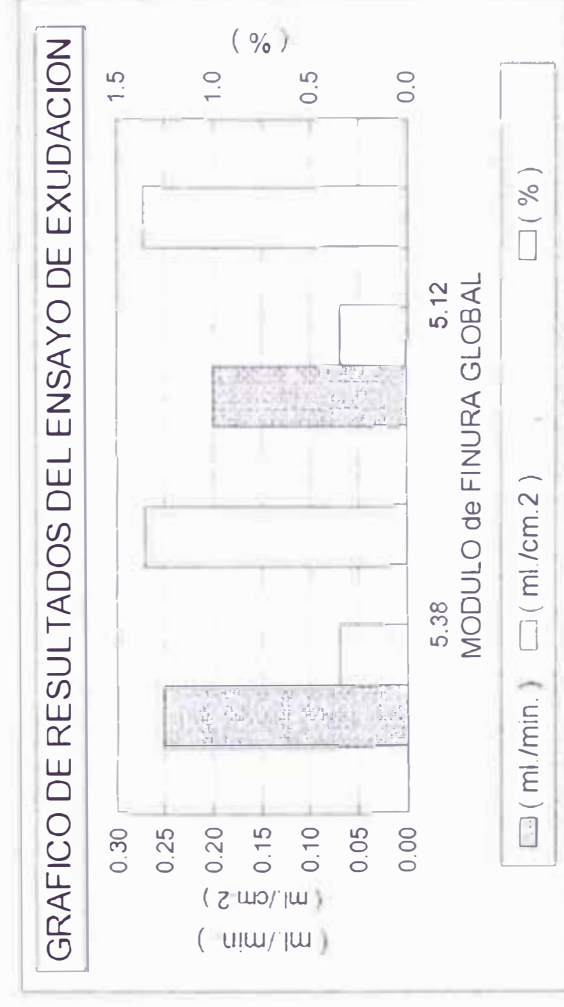


LEYENDA :

- a) MFG : MODULO DE FINURA GLOBAL.
- b) ml./min. = MILILITROS / MINUTO.
VELOCIDAD DE EXUDACION.
- c) ml./cm.2 = MILILITRO / CENTIMETRO CUADRADO.
- d) (%) = PORCENTAJE.
- f) RELACION a/c = 0.55 PARA CADA DISEÑO.
- g) ♦ MFG = 5.32 : DISEÑO (ACI) PATRON - METODO ACI.
- h) ♦ MFG = 5.02 : DISEÑO (C) CAMBIANDO EL MFG.
- i) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.

7,1,5,b) GRAFICO DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE EXUDACION

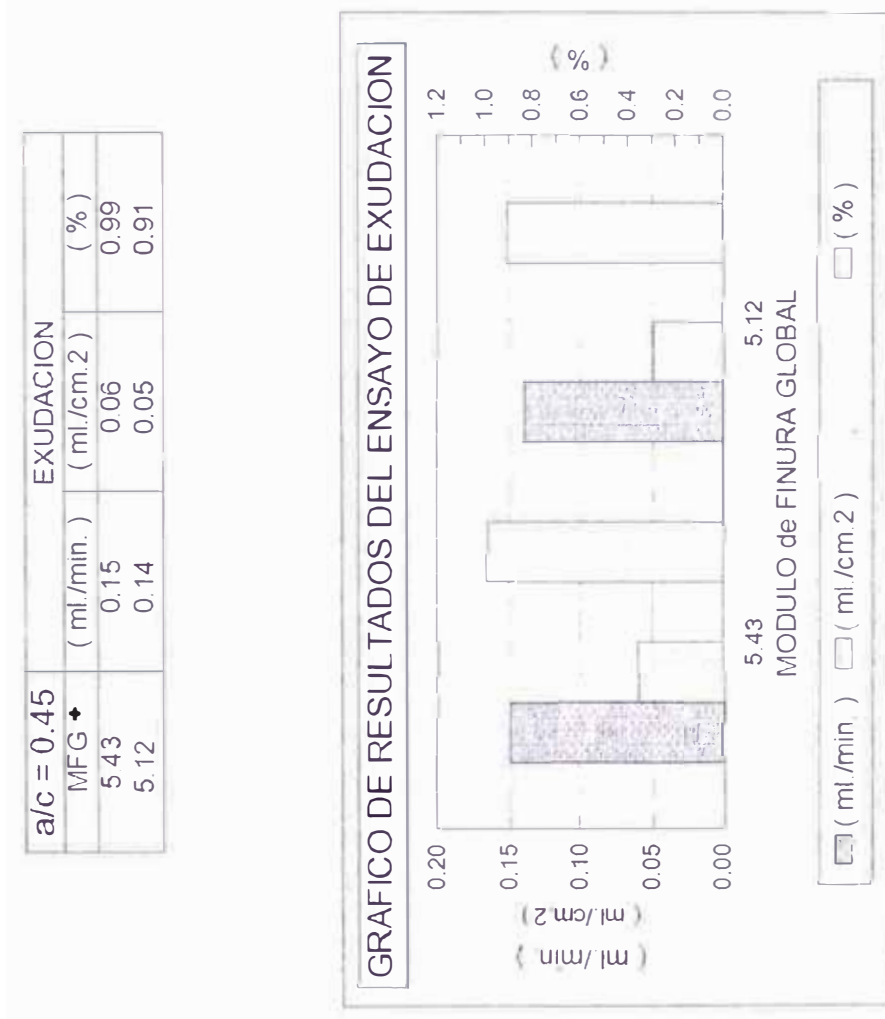
a/c = 0.50	EXUDACION		
	(ml./min)	(ml./cm.2)	(%)
MFG ♦	0.25	0.07	1.35
5.12	0.20	0.07	1.36



LEYENDA:

- a) MFG : MODULO DE FINURA GLOBAL.
- b) ml./min. = MILILITROS / MINUTO.
VELOCIDAD DE EXUDACION.
- c) ml./cm.2 = MILILITRO / CENTIMETRO CUADRADO.
- d) (%) = PORCENTAJE.
- f) RELACION a/c = 0.50 PARA CADA DISEÑO.
- g) ♦ MFG = 5.38 : DISEÑO (D) PATRON - METODO ACI.
- h) ♦ MFG = 5.12 : DISEÑO (GR) CAMBIANDO EL MFG.
- i) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.

7,1,5,c) GRAFICO DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE EXUDACION

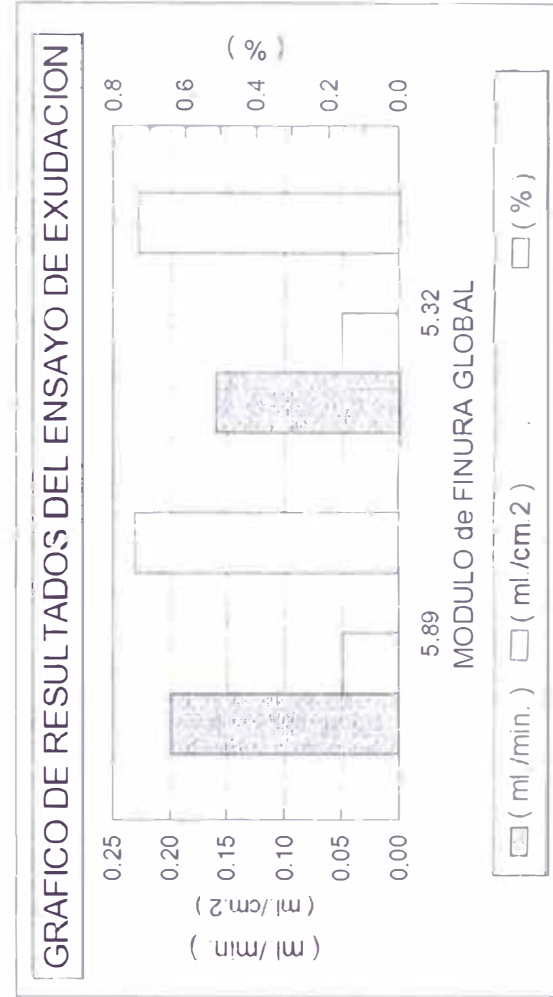


LEYENDA:

- a) MFG : MODULO DE FINURA GLOBAL.
- b) ml./min. = MILILITROS / MINUTO.
VELOCIDAD DE EXUDACION.
- c) ml./cm.2 = MILILITRO / CENTIMETRO CUADRADO.
- d) (%) = PORCENTAJE.
- f) RELACION a/c = 0.45 PARA CADA DISEÑO.
- g) * MFG = 5.43 : DISEÑO (H) PATRON - METODO ACI.
- h) * MFG = 5.12 : DISEÑO (M) CAMBIANDO EL MFG.
- i) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.

7,1,5,d) GRAFICO DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE EXUDACION

a/c = 0.40		EXUDACION	
MFG +	(ml./min)	(ml./cm 2)	(%)
5.89	0.20	0.05	0.74
5.32	0.16	0.05	0.73



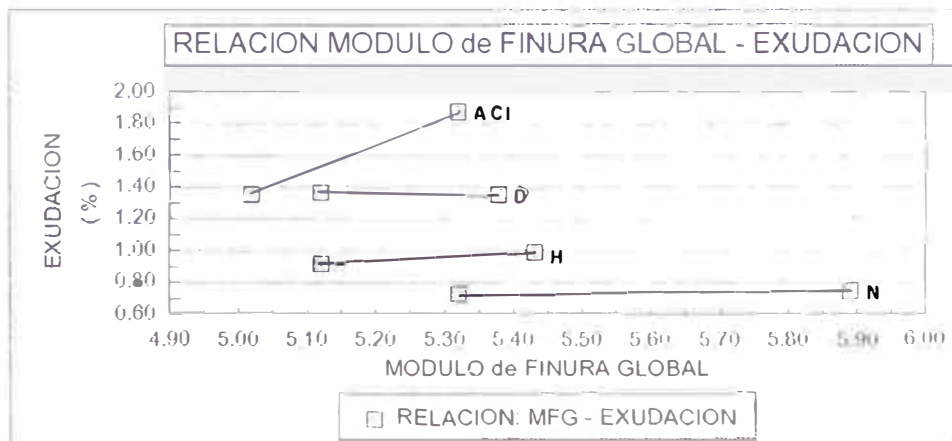
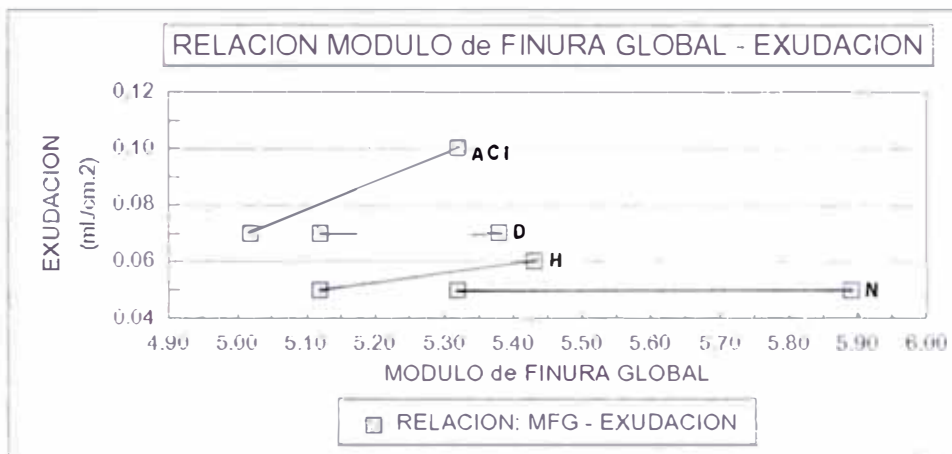
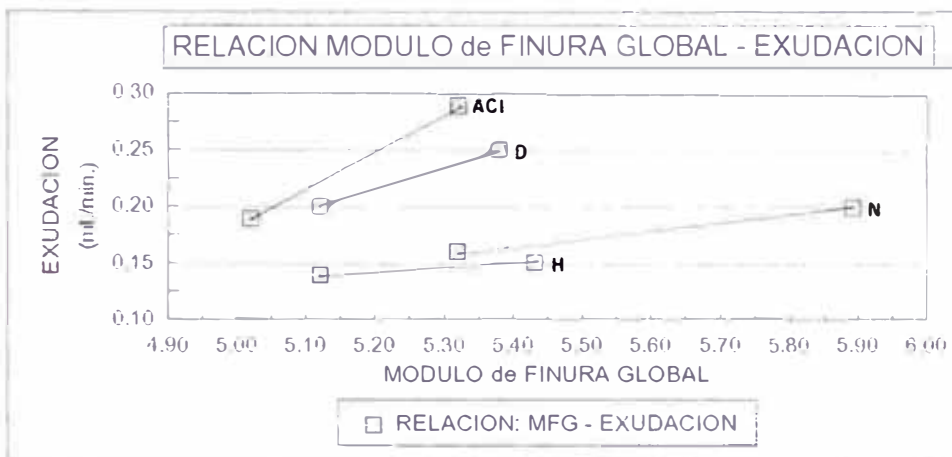
LEYENDA:

- a) MFG : MODULO DE FINURA GLOBAL.
- b) ml./min. = MILILITROS / MINUTO.
VELOCIDAD DE EXUDACION.
- c) ml./cm.2 = MILILITRO / CENTIMETRO CUADRADO.
- d) (%) = PORCENTAJE.
- f) RELACION a/c = 0.40 PARA CADA DISEÑO.
- g) + MFG = 5.89 : DISEÑO (N) PATRON - METODO ACI.
- h) + MFG = 5.32 : DISEÑO (R) CAMBIANDO EL MFG.
- i) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.

7,1,5,e) RELACION MODULO DE FINURA GLOBAL - EXUDACION

PRUEBA	MFG	EXUDACION		
		(ml./min.)	(ml./cm.2)	(%)
ACI	5.32	0.29	0.10	1.87
C	5.02	0.19	0.07	1.35
D	5.38	0.25	0.07	1.35
GR	5.12	0.20	0.07	1.36
H	5.43	0.15	0.06	0.99
M	5.12	0.14	0.05	0.91
N	5.89	0.20	0.05	0.74
R	5.32	0.16	0.05	0.73

a / c	DISENOS
0.55	ACI - C
0.50	D - GR
0.45	H - M
0.40	N - R



ENSAYO DE RESISTENCIA

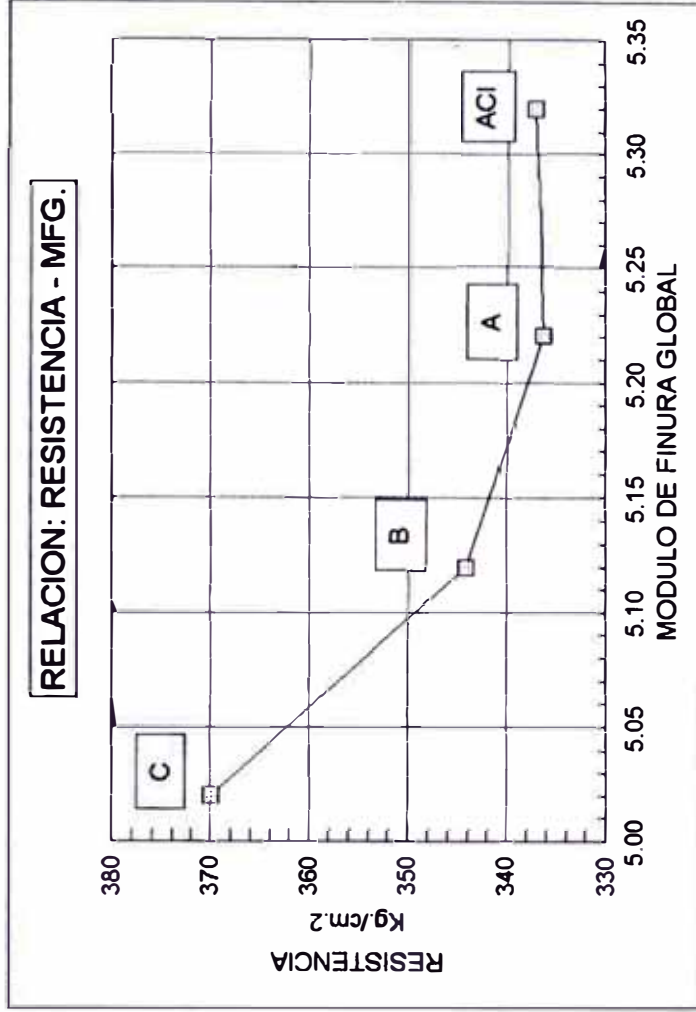
7,2,1,a)

RELACION: RESISTENCIA - MODULO de FINURA GLOBAL

IDENTIFICACION	PROMEDIO	MODULO de
a/c = 0.55	Kgs./cm ² .	FINURA GLOBAL
ACI	337.20	5.32
A	336.30	5.22
B	344.20	5.12
C	370.00	5.02

LEYENDA :

- a) RESISTENCIA A LOS 28 DIAS
- b) ACI : DISEÑO PATRON - METODO ACI. MFG = 5.32
- c) A : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.22
- d) B : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.12
- e) C : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.02
- f) RELACIÓN a/c = 0.55 PARA CADA DISEÑO.
- g) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.



7.2,1,b)

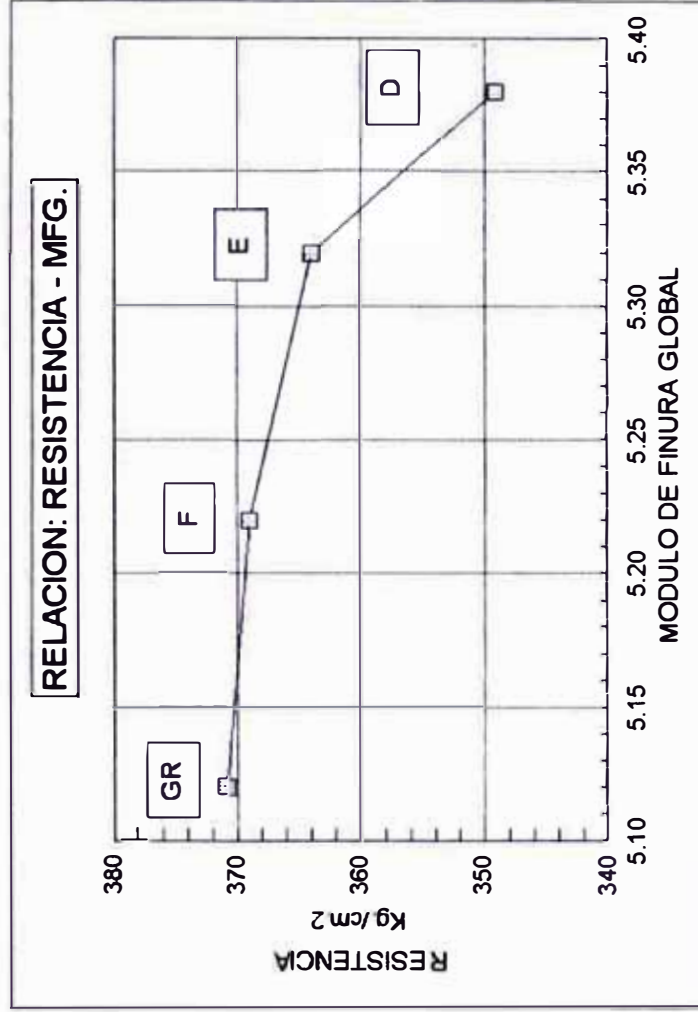
ENSAYO DE RESISTENCIA

RELACION: RESISTENCIA - MODULO de FINURA GLOBAL

IDENTIFICACION	PROMEDIO	MODULO de
a/c = 0.50	Kgs./cm ² .	FINURA GLOBAL
D	349.20	5.38
E	364.00	5.32
F (*)	369.00	5.22
GR	370.80	5.12

LEYENDA :

- a) RESISTENCIA A LOS 28 DIAS
- b) D : DISEÑO PATRON - METODO ACI. MFG = 5.38
- c) E : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.32
- d) F : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.22
- e) GR : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.12
- f) RELACIÓN a/c = 0.50 PARA CADA DISEÑO.
- g) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.
- h) (*): VALOR PLOTEADO (340.80)



7,2,1,c)

ENSAYO DE RESISTENCIA

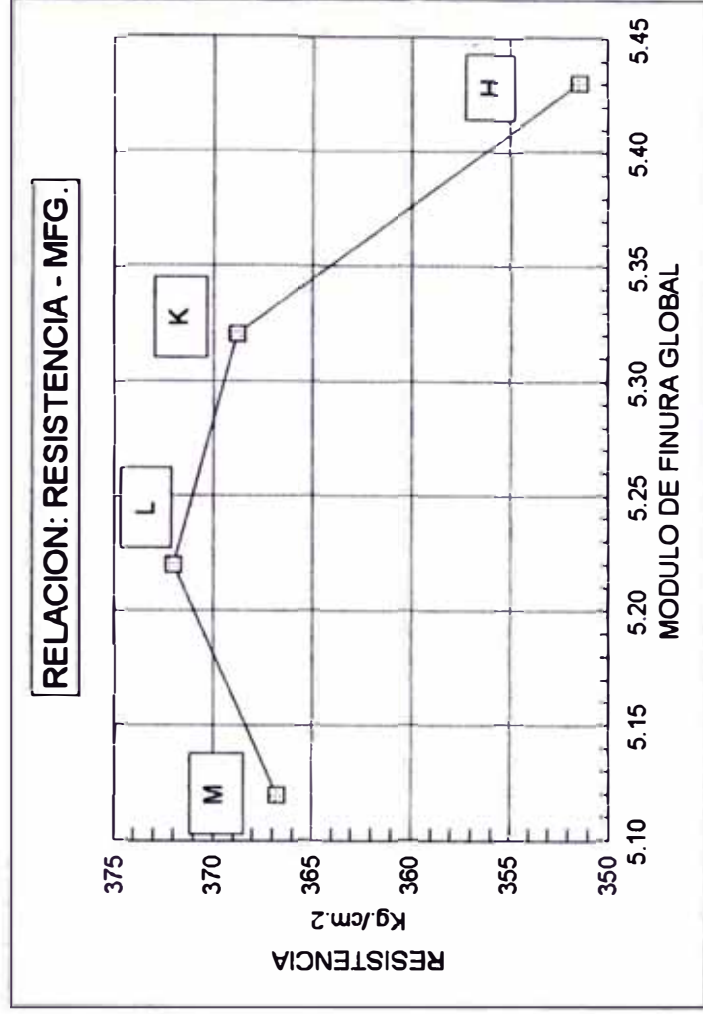
RELACION: RESISTENCIA - MODULO de FINURA GLOBAL

IDENTIFICACION	PROMEDIO	MODULO de
a/c = 0.45	Kgs./cm ² .	FINURA GLOBAL
H	351.50	5.43
K	368.80	5.32
L	372.00	5.22
M	366.80	5.12

77

LEYENDA :

- a) RESISTENCIA A LOS 28 DIAS
- b) H : DISEÑO PATRON - METODO ACI. MFG = 5.43
- c) K : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.32
- d) L : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.22
- e) M : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.12
- f) RELACIÓN a/c = 0.45 PARA CADA DISEÑO.
- g) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.



ENSAYO DE RESISTENCIA

7,2,1,d)

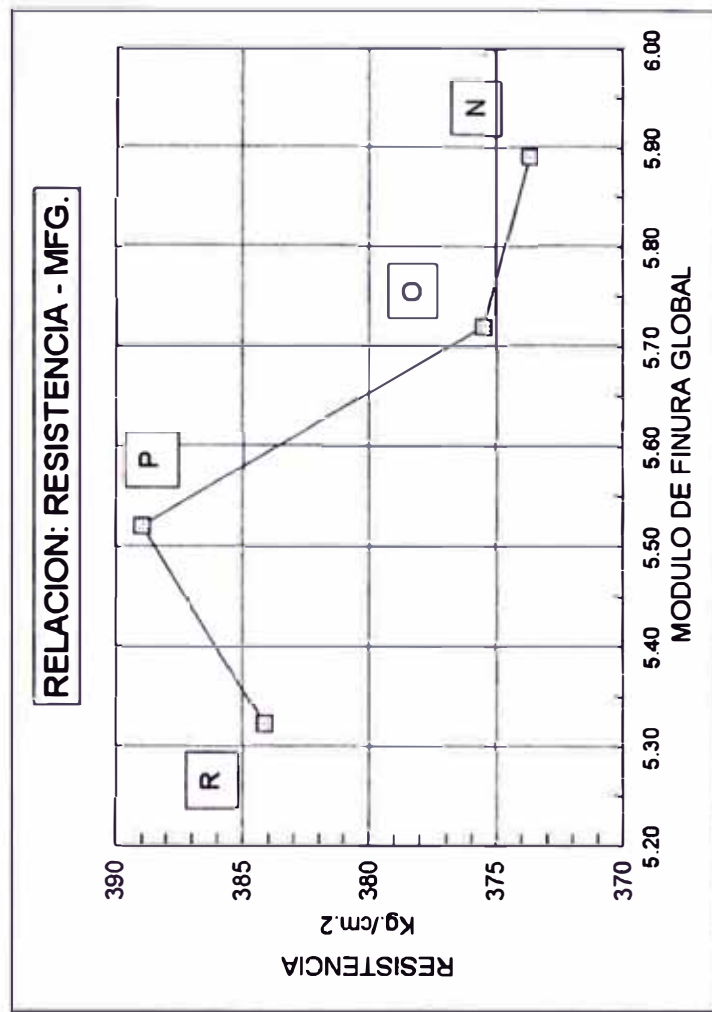
RELACION: RESISTENCIA - MODULO de FINURA GLOBAL

IDENTIFICACION		PROMEDIO	MODULO de
a/c = 0.40	28 DIAS	Kgs./cm ² .	FINURA GLOBAL
N	PATRON	373.70	5.89
O		375.50	5.72
P		389.00	5.52
R		384.17	5.32

78

LEYENDA :

- a) RESISTENCIA A LOS 28 DIAS
- b) N : DISEÑO PATRON - METODO ACI. MFG = 5.89
- c) O : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.72
- d) P : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.52
- e) R : DISEÑO CAMBIANDO EL MFG. = 5.32
- f) RELACION a/c = 0.40 PARA CADA DISEÑO.
- g) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.



ENSAYO DE RESISTENCIA

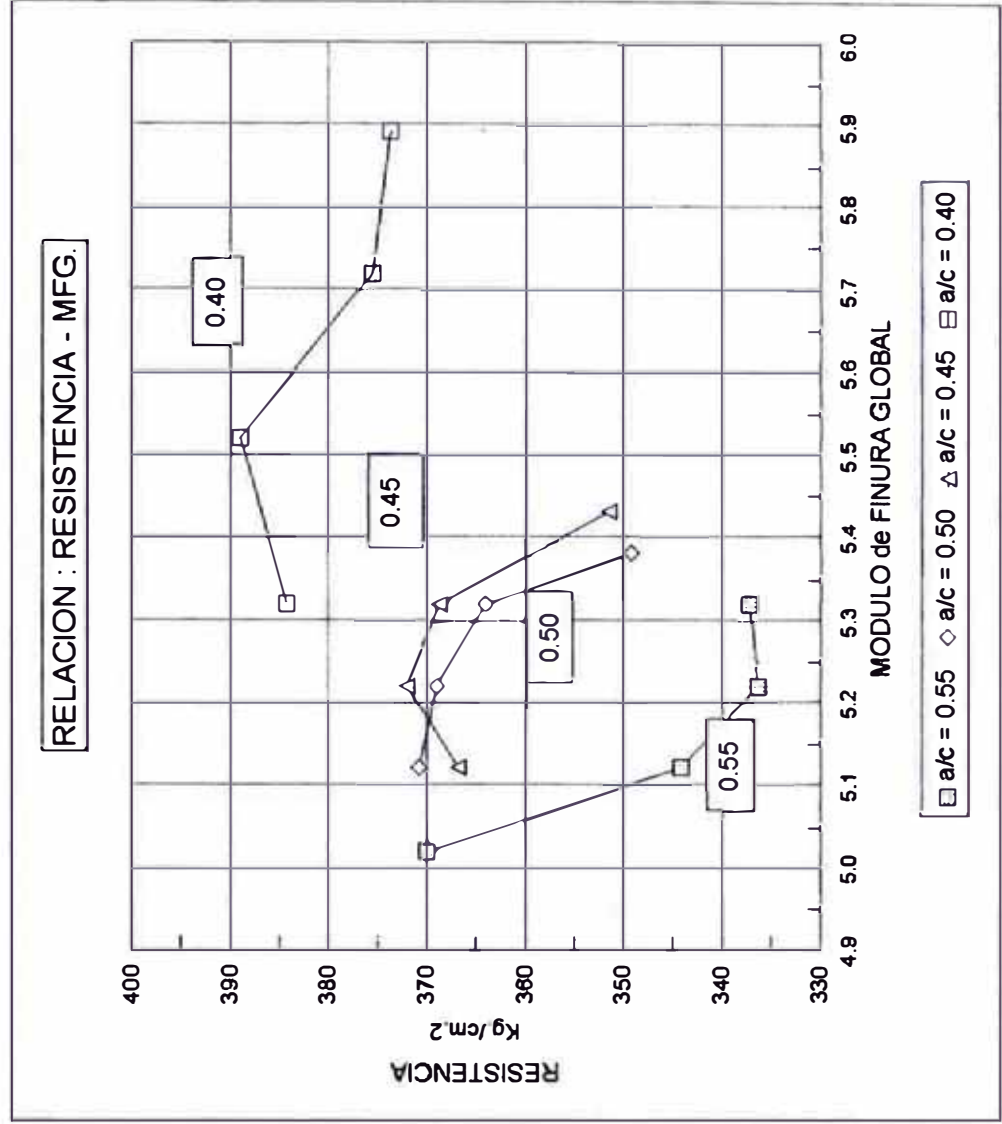
7,2,1,e)

RELACION: RESISTENCIA - MODULO de FINURA GLOBAL

IDENTIFICACION		PROMEDIO	MODULO de
28 DIAS		Kgs./cm ² .	FINURA GLOBAL
ACI	PATRON	337.20	5.32
A		336.30	5.22
B		344.20	5.12
C		370.00	5.02
D	PATRON	349.20	5.38
E		364.00	5.32
F		369.00	5.22
GR		370.80	5.12
H	PATRON	351.50	5.43
K		368.80	5.32
L		372.00	5.22
M		366.80	5.12
N	PATRON	373.70	5.89
O		375.50	5.72
P		389.00	5.52
R		384.17	5.32

LEYENDA:

- a) RESISTENCIA A LOS 28 DIAS
- b) ACI, D, H, N : DISEÑO PATRON - METODO ACI.
- c) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.55
- d) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.50
- e) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.45
- f) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.40
- g) AGUA Y CEMENTO CONSTANTE EN CADA DISEÑO.



7,2,2,a) MODULO ELASTICO ESTATICO

CUADRO DE RESULTADOS DEL MODULO ELASTICO

DISEÑO	PROBETA	MODULO DE ELASTICIDAD Kg/cm ² .	MOD. ELASTIC. PROMEDIO Kg/cm ² .	VARIACION (Kg/cm ² .) DESVIACION
ACI a/c = 0.55 MFG = 5.32	ACI-16	258978	252904	23233
	ACI-17	272497		
	ACI-18	227237		
A a/c = 0.55 MFG = 5.22	A-16	272240	267492	4754
	A-17	267503		
	A-18	262732		
B a/c = 0.55 MFG = 5.12	B-16	262408	251358	10628
	B-17	250458		
	B-18	241209		
C a/c = 0.55 MFG = 5.02	C-16	249260	252864	5512
	C-17	250123		
	C-18	259209		
D a/c = 0.50 MFG = 5.38	D-16	267918	262083	14460
	D-17	245617		
	D-18	272714		
E a/c = 0.50 MFG = 5.32	E-16	273551	260753	11107
	E-17	255076		
	E-18	253631		
F a/c = 0.50 MFG = 5.22	F-16	260998	254160	9044
	F-17	243905		
	F-18	257577		
GR a/c = 0.50 MFG = 5.12	GR-16	263185	268141	14200
	GR-17	257084		
	GR-18	284155		
H a/c = 0.45 MFG = 5.43	H-16	259496	249716	19655
	H-17	262563		
	H-18	227090		
K a/c = 0.45 MFG = 5.32	K-16	248990	254874	18589
	K-17	275693		
	K-18	239939		
L a/c = 0.45 MFG = 5.22	L-16	241957	261558	17772
	L-17	276621		
	L-18	266095		
M a/c = 0.45 MFG = 5.12	M-16	250701	255744	15445
	M-17	273080		
	M-18	243451		
N a/c = 0.40 MFG = 5.89	N-16	183091	222197	33885
	N-17	240617		
	N-18	242882		
O a/c = 0.40 MFG = 5.72	O-16	257119	249692	17126
	O-17	261850		
	O-18	230106		
P a/c = 0.40 MFG = 5.52	P-16	234369	242461	15657
	P-17	232505		
	P-18	260508		
R a/c = 0.40 MFG = 5.32	R-16	254388	246323	13865
	R-17	254268		
	R-18	230314		

LEYENDA:

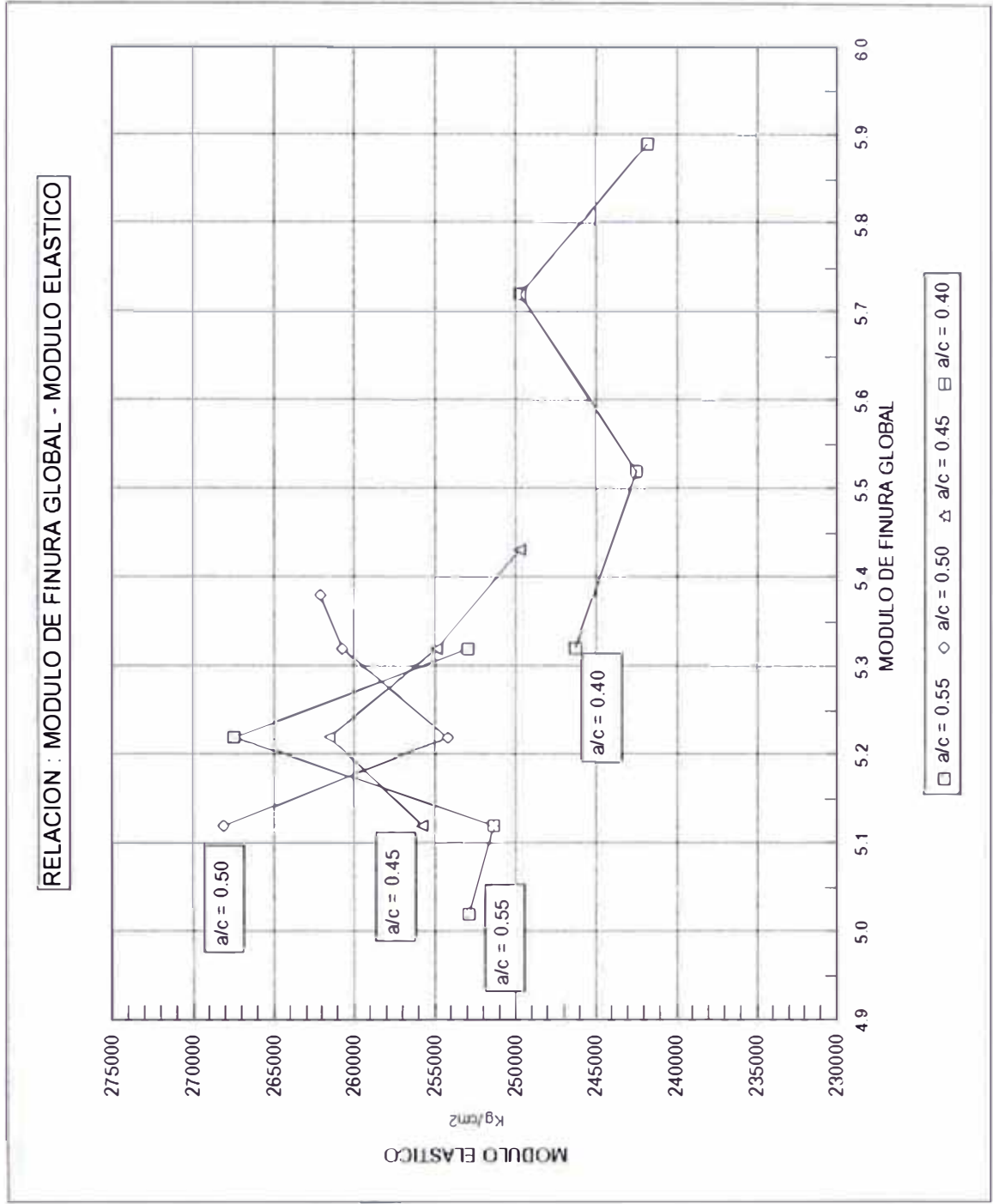
- a) SE UTILIZO EL EXTENSOMETRO OPTICO TIPO MARTENS.
- b) ACI, D,H,N : DISEÑO PATRON
METODO ACI. SENTAMIENTO 3" - 4"
- c) A, B, C : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.55
- d) E, F, GR : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.50
- e) K, L, M : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.45
- f) O, P, R : DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG. a/c = 0.40
- g) EL AGUA Y EL CEMENTO CONSTANTES EN CADA DISEÑO.

7,2,2,a)

MODULO ELASTICO ESTIATICO

RELACION : MODULO DE FINURA GLOBAL - MODULO ELASTICO

DISEÑO	MOD. ELASTIC. PROMEDIO kg/cm ²
ACI	252904
a/c = 0.55 MFG = 5.32	
A	267492
a/c = 0.55 MFG = 5.22	
B	251358
a/c = 0.55 MFG = 5.12	
C	252864
a/c = 0.55 MFG = 5.02	
D	262083
a/c = 0.50 MFG = 5.38	
E	260753
a/c = 0.50 MFG = 5.32	
F	254160
a/c = 0.50 MFG = 5.22	
GR	268141
a/c = 0.50 MFG = 5.12	
H	249716
a/c = 0.45 MFG = 5.43	
K	254874
a/c = 0.45 MFG = 5.32	
L	261558
a/c = 0.45 MFG = 5.22	
M	255744
a/c = 0.45 MFG = 5.12	
N	241750
a/c = 0.40 MFG = 5.89	
O	249692
a/c = 0.40 MFG = 5.72	
P	242461
a/c = 0.40 MFG = 5.52	
R	246323
a/c = 0.40 MFG = 5.32	



CAPITULO VIII

ANALISIS DE RESULTADOS

CAPITULO VIII

8.- ANALISIS DE RESULTADOS

Para cada ensayo realizado se procederá a hacer el análisis respectivo comparando los valores hallados respecto al Módulo de Finura Global, en el Cuadro 7.1.0, se hace un resumen de los resultados hallados en cada ensayo del concreto. Para una mejor comprensión de los Cuadros y Gráficos, estos contienen una Leyenda explicativa.

8.1 PESO UNITARIO DEL CONCRETO

En el Cuadro 7.1.1.a), se presentan los diseños, realizados para diferentes relaciones de agua/cemento (0.55, 0.50, 0.45, 0.40), con sus respectivos resultados del ensayo: Módulo de Finura Global y Peso Unitario del Concreto.

En el Gráfico 7.1.1.a), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.55. Observándose que el diseño patrón(ACI) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.32 y un Peso Unitario de 2351.5 Kg./m³. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño A, el Peso Unitario aumenta a 2369.2 Kg./m³. (100.8%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño B, el Peso Unitario disminuye a 2337.8 Kg./m³. (99.4%). Al disminuir el MFG.=5.02 en el diseño C, el Peso Unitario disminuye a 2341.5 Kg./m³. (99.6%).

En el Gráfico 7.1.1.b), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.50. Observándose que el diseño patrón(D) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.38 y un Peso Unitario de 2362.6 Kg./m³. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño E, el Peso Unitario disminuye a 2355.6 Kg./m³. (99.7%). Al disminuir el

MFG.=5.22 en el diseño F, el Peso Unitario aumenta a 2366.3 Kg./m³. (100.2%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño GR, el Peso Unitario disminuye a 2361.2 Kg./m³. (99.9%).

En el Gráfico 7.1.1.c), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.45. Observándose que el diseño patrón(H) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.43 y un Peso Unitario de 2365.4 Kg./m³. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño K, el Peso Unitario disminuye a 2351.5 Kg./m³. (99.4%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño L, el Peso Unitario disminuye a 2351.7 Kg./m³. (99.4%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño M, el Peso Unitario disminuye a 2351.8 Kg./m³. (99.4%).

En el Gráfico 7.1.1.d), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.40. Observándose que el diseño patrón(N) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.89 y un Peso Unitario de 2308.1 Kg./m³. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.72 en el diseño O, el Peso Unitario aumenta a 2317.1 Kg./m³. (100.4%). Al disminuir el MFG.=5.52 en el diseño P, el Peso Unitario aumenta a 2313.9 Kg./m³. (100.3%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño R, el Peso Unitario disminuye a 2300.1 Kg./m³. (99.7%).

En el Gráfico 7.1.1.e), se presentan de manera comparativa los diseños, realizados para diferentes relaciones de agua/cemento (0.55, 0.50, 0.45, 0.40), con sus respectivos resultados del ensayo ; Módulo de Finura Global y Peso Unitario del Concreto. Observándose una disminución del Peso Unitario conforme disminuye el MFG. y también al disminuir la relación agua/cemento.

8.2 CONSISTENCIA - ASENTAMIENTO

En el Cuadro 7.1.2.a), se presentan los diseños, realizados para diferentes relaciones de agua/cemento (0.55, 0.50, 0.45, 0.40), con sus respectivos resultados del ensayo realizado: Módulo de Finura Global y Asentamiento del Concreto.

En el Gráfico 7.1.2.a), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.55. Observándose que el diseño patrón(ACI) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.32 y un Asentamiento de 9.0 cm. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño A, el Asentamiento disminuye a 7.0 cm. (77.8%) Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño B, el Asentamiento disminuye a 6.3 cm. (70.0%). Al disminuir el MFG.=5.02 en el diseño C, el Asentamiento disminuye a 4.3 cm. (47.8%).

En el Gráfico 7.1.2.b), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.50. Observándose que el diseño patrón(D) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.38 y un Asentamiento de 9.8 cm. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño E, el Asentamiento disminuye a 9.0 cm. (98.9%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño F, el Asentamiento disminuye a 6.5 cm. (97.0%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño GR, el Asentamiento disminuye a 5.8 cm. (95.2%).

En el Gráfico 7.1.2.c), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.45. Observándose que el diseño patrón(H) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.43 y un Asentamiento de 7.8 cm. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño K, el Asentamiento aumenta a 8.3 cm. (106.4%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño L, el Asentamiento es de 7.8 cm. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño M, el Asentamiento disminuye a 5.1 cm. (65.4%)

En el Gráfico 7.1.2.d), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.40. Observándose que el diseño patrón(N) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.89 y un Asentamiento de 10.7 cm. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.72 en el diseño O, el Asentamiento disminuye a 9.0 cm. (84.1%). Al disminuir el MFG.=5.52 en el diseño P, el Asentamiento disminuye a 8.0 cm. (74.8%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño R, el Asentamiento disminuye a 7.2 cm. (67.3%).

En el Gráfico 7.1.2.e), se presentan de manera comparativa los diseños, realizados para diferentes relaciones de agua/cemento (0.55, 0.50, 0.45, 0.40), con sus respectivos resultados del ensayo : Módulo de Finura Global y Asentamiento del Concreto. Observándose una disminución del Asentamiento conforme disminuye el MFG. y también al aumentar la relación agua/cemento.

8.3 FLUIDEZ

En el Cuadro 7.1.3.a), se presentan los diseños, realizados para diferentes relaciones de agua/cemento (0.55, 0.50, 0.45, 0.40), con sus respectivos resultados del ensayo realizado: Módulo de Finura Global e Índice de Fluidéz del Concreto.

En el Gráfico 7.1.3.a), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.55. Observándose que el diseño patrón(ACI) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.32 y un Índice de Fluidéz de 105.2%. (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño A, el Índice de Fluidéz disminuye a 88.4% (84.0%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño B, el Índice de Fluidéz disminuye a 80.3% (76.3%). Al disminuir el MFG.=5.02 en el diseño C, el Índice de Fluidéz disminuye a 74.0% (70.3%).

En el Gráfico 7.1.3.b), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.50. Observándose que el diseño patrón(D) tiene un Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.38 y un Índice de Fluidéz de 83.0% (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño E, el Índice de Fluidéz disminuye a 80.0% (96.4%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño F, el Índice de Fluidéz disminuye a 71.0% (85.5%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño GR, el Índice de Fluidéz disminuye a 73.6% (88.7%).

En el Gráfico 7.1.3.c), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.45. Observándose que el diseño patrón(H) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.43 y un Índice de Fluidéz de 80.9% (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño K, el Índice de Fluidéz disminuye a 58.0% (71.7%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño L, el Índice de Fluidéz es de 72.0% (89.0%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño M, el Índice de Fluidéz disminuye a 70.0% (86.5%).

En el Gráfico 7.1.3.d), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.40. Observándose que el diseño patrón(N) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.89 y un Índice de Fluidéz de 94.3% (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.72 en el diseño O, el Índice de Fluidéz aumenta a 101.4% (107.5%). Al disminuir el MFG.=5.52 en el diseño P, el Índice de Fluidéz aumenta a 104.6% (110.9%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño R, el Índice de Fluidéz disminuye a 89.1% (94.5%).

En el Gráfico 7.1.3.e), se presentan de manera comparativa los diseños, realizados para diferentes relaciones de agua/cemento (0.55, 0.50, 0.45, 0.40), con sus respectivos resultados del ensayo : Módulo de Finura Global e Índice de Fluidéz del Concreto. Observándose una disminución del Índice de Fluidéz conforme disminuye el MFG., para

relaciones de agua/cemento de 0.55. Para relaciones de agua/cemento de 0.50 y 0.45 se observa una disminución y aumento del Índice de Fluidéz conforme disminuye el MFG.. Para la relación agua/cemento = 0.40, se observa un incremento y luego una disminución conforme disminuye el MFG.

8.4 CONTENIDO DE AIRE

En el Gráfico 7.1.4.a), se presentan en un cuadro los diseños, realizados para diferentes relaciones de agua/cemento (0.55, 0.50, 0.45, 0.40), con sus respectivos resultados del ensayo realizado: Módulo de Finura Global y Contenido de Aire del Concreto. En el Gráfico también se presentan de manera comparativa los diseños, observándose una disminución del Contenido de Aire conforme aumenta el MFG. También se observa que se incrementa el Contenido de Aire al aumentar la relación agua/cemento.

8.5 EXUDACION

En el Gráfico 7.1.5.a), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.55. Observándose que el diseño patrón(ACI) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.32 , una Exudación por minuto de 0.29 ml. (100.0%), una Exudación por centímetro cuadrado de 0.10 ml. (100.0%) y un Porcentaje de Exudación de 1.87 (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.02 en el diseño C, la Exudación disminuye a 0.19 ml./min. (65.5%), 0.07 ml./cm². (70.0%) y 1.35% (72.2%), respectivamente.

En el Gráfico 7.1.5.b), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.50. Observándose que el diseño patrón(D) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.38 y una Exudación de 0.25 ml./min. (100.0%), 0.07 ml./cm². (100.0%) y 1.35% (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño GR, la Exudación disminuye a 0.20 ml./min. (80.0%), se mantiene en 0.07

ml./cm². (100.0%) y aumenta a 1.36% (100.7%) respectivamente.

En el Gráfico 7.1.5.c), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.45. Observándose que el diseño patrón(H) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.43, una Exudación por minuto de 0.15 ml. (100.0%), una Exudación por centímetro cuadrado de 0.06 ml. (100.0%) y un Porcentaje de Exudación de 0.99 (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño M, la Exudación disminuye a 0.14 ml./min. (93.3%), 0.05 ml./cm². (83.3%) y 0.91% (91.9%), respectivamente.

En el Gráfico 7.1.5.d), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.40. Observándose que el diseño patrón(N) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.89 y una Exudación de 0.20 ml./min. (100.0%), 0.05 ml./cm². (100.0%) y 0.74% (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño R, la Exudación disminuye a 0.16 ml./min. (80.0%), se mantiene en 0.05 ml./cm². (100.0%) y disminuye a 0.73% (98.6%) respectivamente.

En el Gráfico 7.1.5.e), se presentan de manera comparativa los diseños, realizados para diferentes relaciones de agua/cemento (0.55, 0.50, 0.45, 0.40), con sus respectivos resultados del ensayo : Módulo de Finura Global y Exudación del Concreto. Observándose para una relación agua/cemento constante una disminución de la Exudación conforme disminuye el MFG. y también una disminución de la Exudación al disminuir la relación agua/cemento.

8.6 RESISTENCIA

En el Gráfico 7.2.1.a), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.55. Observándose que el diseño patrón(ACI) tiene Módulo de

Finura Global(MFG.) de 5.32 y una Resistencia de 337.2 Kgr./cm². (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño A, la Resistencia disminuye a 336.3 Kgr./cm². (99.7%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño B, la Resistencia aumenta a 344.2 Kgr./cm². (102.1%). Al disminuir el MFG.=5.02 en el diseño C, la Resistencia aumenta 370.0 Kgr./cm². (109.7%).

En el Gráfico 7.2.1.b), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.50. Observándose que el diseño patrón(D) tiene un Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.38 y una resistencia de 349.2 Kgr./cm². (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño E, la Resistencia aumenta a 364.0 Kgr./cm². (104.2%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño F, la Resistencia aumenta a 369.0 Kgr./cm². (105.7%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño GR, la Resistencia aumenta a 370.8 Kgr./cm². (106.2%).

En el Gráfico 7.2.1.c), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.45. Observándose que el diseño patrón(H) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.43 y una Resistencia de 351.5 Kgr./cm². (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño K, la Resistencia aumenta a 368.80 Kgr./cm². (104.9%). Al disminuir el MFG.=5.22 en el diseño L, la Resistencia aumenta a 372.0 Kgr./cm². (105.8%). Al disminuir el MFG.=5.12 en el diseño M, la Resistencia aumenta a 366.8 Kgr./cm². (104.4%).

En el Gráfico 7.2.1.d), se presentan en forma comparativa los diseños con una relación agua/cemento = 0.40. Observándose que el diseño patrón(N) tiene Módulo de Finura Global(MFG.) de 5.89 y una Resistencia de 373.7 Kgr./cm². (100.0%). Al disminuir el MFG.=5.72 en el diseño O, la Resistencia aumenta a 375.5 Kgr./cm². (100.5%). Al

disminuir el MFG.=5.52 en el diseño P, la Resistencia aumenta a 389.0 Kgr./cm². (104.1%). Al disminuir el MFG.=5.32 en el diseño R, la Resistencia aumenta a 384.17 Kgr./cm². (102.8%).

En el Gráfico 7.2.1.e), se presentan de manera comparativa los diseños, realizados para diferentes relaciones de agua/cemento (0.55, 0.50, 0.45, 0.40), con sus respectivos resultados del ensayo : Módulo de Finura Global y Resistencia del Concreto. Observándose una disminución de la Resistencia conforme aumenta el MFG.. Para cada una de las relaciones agua/cemento dadas se observa que la disminución del Módulo de Finura Global, favorece el aumento de la Resistencia respecto al Diseño Patrón (Método ACI.).

8.7 ELASTICIDAD

En el Cuadro 7.2.2.a), se presentan los resultados de las probetas ensayadas para hallar el Módulo Elástico Estático. En el cuadro podemos apreciar el diseño patrón y los diseños comparativos, en función de la relación agua/cemento y el Módulo de Finura Global. También se aprecia la variación y desviación estandar de los resultados hallados.

En el Gráfico 7.2.2.a), para una relación agua/cemento = 0.55, el diseño ACI (Patrón), MFG.= 5.32, M.E. = 252904 Kgr./cm². (100.0%), diseño A, MFG = 5.22, M.E. = 267492 Kgr./cm². (105.8%), diseño B, MFG = 5.12, M.E. = 251358 Kgr./cm². (99.4%), diseño C, MFG = 5.02, M.E. = 252864 Kgr./cm². (99.98%).

Para una relación agua/cemento = 0.50, el diseño D (Patrón), MFG. = 5.38, M.E. = 262083 Kgr./cm². (100.0%), diseño E, MFG. = 5.32, M.E. = 260753 Kgr./cm². (99.5%), diseño F, MFG. = 5.22, M.E. = 254160 Kgr./cm². (97.0%),

diseño GR, MFG. = 5.12, M.E. = 268141 Kgr./cm². (102.3%).

Para una relación agua/cemento = 0.45, el diseño H (Patrón), MFG. = 5.43, M.E. = 249716 Kgr./cm². (100.0%), diseño K, MFG. = 5.32, M.E. = 254874 Kgr./cm². (102.1%), diseño L, MFG. = 5.22, M.E. = 261558 Kgr./cm². (104.7%), diseño M, MFG. = 5.12, M.E. = 255744 Kgr./cm². (102.4%).

Para una relación agua/cemento = 0.40, el diseño N (Patrón), MFG. = 5.89, M.E. = 241750 Kgr./cm². (100.0%), diseño E, MFG. = 5.72, M.E. = 249692 Kgr./cm². (103.3%), diseño F, MFG. = 5.52, M.E. = 242461 Kgr./cm². (100.3%), diseño GR, MFG. = 5.32, M.E. = 246323 Kgr./cm². (101.9%).

Podemos apreciar que el cambio de MFG. no ejerce gran variación en la tendencia del Módulo Elástico, además se aprecia una disminución del Módulo Elástico en la relación agua/cemento = 0.40, respecto a las otras.

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO IX

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se procederá a enunciar las conclusiones más importantes halladas en el estudio sobre el Módulo de Finura Global de los Agregados en relación al diseño de mezclas de concreto y a las propiedades de este. Luego se darán las recomendaciones más importantes para el diseño de mezclas de concreto, obtenidas durante la investigación de la presente Tesis.

9.1 Conclusiones

1. El uso del Módulo de Finura de los Agregados en el diseño y dosificación del concreto, nos permite modificar las características del concreto en estado fresco y endurecido de una manera controlada.
2. El método de diseño y dosificación del ACI (Comité 211), es la estructura básica, a partir de la cual, con la incorporación de los conceptos de Módulo de Finura Global y Agregado Global se puede diseñar y dosificar los diferentes tipos de concreto, según sea su uso, máquinas y/o equipos a usar en su mezclado y transporte hasta su colocación en el molde.
3. El método de diseño y dosificación del ACI (Comité 211), presenta limitaciones insalvables, cuando se trata de usar los diferentes tipos de agregados, como el canto rodado, fracturado de cerro y chancado, porque la metodología que se aplica no hace diferenciación.

4. El concepto de Módulo de Finura Global y Agregado Global permite estudiar la conformación del agregado grueso y agregado fino, y determinar una adecuada relación que permite predeterminar la buena calidad del concreto a fabricar.

5. Las modificaciones del Módulo de Finura Global de los Agregados a partir de los obtenidos en el diseño del ACI (Comité 211), en forma descendente permite:
 - a.- Mejorar la eficiencia de la mezcla incrementando la resistencia del concreto endurecido.

 - b.- Disminuir sensiblemente la consistencia y fluidez de la mezcla como aspectos externos, pero mejorando la capacidad interna de la mezcla (por lubricación interna), permitiendo un mejor transporte mediante tubería (Bombeo), y ser compactada con menor energía vibratoria.

 - c.- Definir a priori en una primera aproximación, las condiciones de uso de la mezcla diseñada y dosificada, fijando constantes del Módulo de Finura Global del Agregado para cada caso.
 - 1.- Mezclado en mezcladora de eje horizontal, trompo mezclador y bombeo por tubería.

 - 2.- Colocación del concreto en encofrados muy densos en acero.

 - 3.- Colocación del concreto en placas muy delgadas y de forma estructural especial.

6. Utilizando el concepto de Módulo de Finura Global del Agregado, podemos estudiar y determinar las imperfecciones granulométricas de los agregados, y por lo tanto modificar la producción de los mismos y perfeccionar la calidad del concreto.
- 7.- Mediante el manejo del Módulo de Finura Global del Agregado, podemos mejorar el comportamiento del concreto fresco, frente a los cambios de transporte, colocación y compactación.

9.2 Recomendaciones

1. Es necesario la revisión de las Normas del Reglamento Nacional de Construcciones, relativas al diseño de Mezclas de Concreto y todo lo relacionado con ello, a fin de adecuarlas a nuestra realidad presente y cambios en el futuro.
2. En el País se debe difundir el mejoramiento de los métodos de diseño de concreto, lo cual permitirá verificar que el comportamiento de los agregados (arena, piedra), puede mejorar las propiedades del concreto, tanto en estado fresco como en estado endurecido.
3. Es conveniente constituir un grupo de trabajo con el fin de preparar criterios que permitan establecer zonas de Módulo de Finura Global, en las Ciudades de mayor expansión urbana, para que de esta manera pueda ser aplicable las Normas del Reglamento Nacional de Construcciones referido al diseño de concreto.

4. Debe procederse a la calificación de todos los distribuidores de agregados, para verificar el cumplimiento de las disposiciones vigentes. Las deficiencias que se encuentren, deberán ser subsanadas de acuerdo al dictamen técnico de una Comisión de Ingenieros Colegiados.
5. Se debe establecer primas diferenciales en los seguros contra riesgos de destrucción del concreto, de acuerdo a las condiciones del diseño y materiales empleados en la elaboración del concreto.
6. Por tener nuestro territorio diferentes características geográficas (clima) y geológicas (minerales), las Normas sin criterio Técnico son justamente, las que hacen que el concreto no tenga un comportamiento satisfactorio, por lo tanto se debe fabricar el concreto utilizando el Agregado Global. (Módulo de Finura Global).
7. Como con el uso del Módulo de Finura Global como concepto de diseño las dosificaciones del concreto pueden mejorarse y por lo tanto puede ser usado técnicamente por el Contratista, es necesario que la Inspección esté a cargo de una persona capaz de velar directa y permanentemente, por la correcta ejecución de la obra y cumplimiento del contrato, y así poder asimilar los cambios producidos en el diseño de mezclas que beneficiará a la Obra.
8. Es necesario constituir un núcleo para la investigación del comportamiento del concreto por aplicación del Módulo de Finura Global. Inicialmente deberá instalarse un conjunto de equipos para las pruebas respectivas.

9. Es necesario proceder a la calificación de los materiales que sirven de agregado para el concreto, haciendo posible la determinación de su Módulo de Finura Parcial y Global.
10. Es necesario hacer un estudio científico de los diseños reales, estableciendo para el efecto los estudios previos necesarios y preparando al personal responsable.
11. Es urgente investigar la situación de riesgo al diseñar concreto no técnico de las edificaciones de los AA.HH., Pueblos Jóvenes o de aquellos a los que no es aplicable el actual Reglamento Nacional de Construcciones.
12. La obtención de un concreto de óptima calidad en el campo, es el propósito esencial del diseño de mezclas, por lo tanto cualquier nuevo sistema o metodología debe ser estudiada y comprobada, ya que en muchos casos es más cómodo repetir caminos trillados y no aventurarse nunca por caminos que otros no han explorado antes.
13. Para extender el certificado de habitabilidad de las edificaciones y recepción de obras de concreto, el profesional responsable deberá establecer el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias respecto al diseño de mezclas. Exigiendo, si fuera necesario, la certificación competente sobre los materiales utilizados.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Título : **Investigación del Agregado Global en Diseño de Concreto.**
Autor : José del Carmen Lopez Nizama.
Ed. : Tesis FIC - UNI. 1982.

Contenido

1. Estudio de Materiales.
2. Dosificación de Concreto.
3. Ensayos de Concreto.

- 2.- Título : **Diseño de Mezclas.**
Autor : Ing. Enrique Rivva Lopez.
Ed. : 1992.

Contenido

1. Propiedades del Concreto.
2. Selección de Proporciones.
3. Tablas de Diseño.

- 3.- Título : **Especificaciones Técnicas Generales de las Obras de Concreto Simple y Armado.**
Autor : ININVI.
Ed. : 1990.

Contenido

1. Generalidades.
2. Materiales.
3. Requisitos de Construcción.

- 4.- Título : **Standard Practice for Selecting proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete.**
Autor : COMITE ACI 211.
Ed. : ACI. 1985.

Contenido

1. Método de Diseño ACI. Comite 211.
2. Tablas de Diseño.

- 5.- Título : **Método para la Dosificación de Concretos.**
Autor : Juan García Balado.
Ed. : Instituto del Cemento Portland Argentino. 1981.

Contenido

1. Metodología de Diseño.
2. Procedimiento matemático.
3. Gráficos y Tablas de Diseño.

- 6.- Título : **Proportioning Ready Mixed Concrete.**
Autor : Delmar Bloem y Staton Walker
Ed. : National Ready Mixed Concrete Association.
Manuales y Normas del Instituto Eduardo
Torroja. Madrid. 1969.

Contenido

1. Metodología de Diseño.
2. Tablas de Diseño.

- 7.- Título : **Design of Concrete Mixed.** Road Note N° 4.
Autor : Road Research Laboratory
Ed. : Inglaterra. 1950.

Contenido

1. Metodología de Diseño.
2. Tablas de Diseño.

- 8.- Título : **Basic Principles of Concrete mix Design.**
Autor : J. D. Mc Intosh.
Ed. : Cement and Concrete Association. 1954.

Contenido

1. Antecedentes para el Diseño de Mezclas.
2. Diseño de Mezclas.
3. Propiedades del Concreto.

- 9.- Título : **Manual del Concreto Fresco.**
Autor : Porreros, Joaquín; otros.
Ed. : Asociación Venezolana de Sistemas de Paredes
Estructurales. Caracas. Venezuela. 1979.

Contenido

1. Resistencia del Concreto.
2. Trabajabilidad.
3. Agregados, Concretos.
4. Diseño de Mezclas.
5. Preparación y Manejo del Concreto.
6. Concretos Especiales.

- 10.- Título : **Normas para la Ejecución de Obras de
Concreto Vibrado.**
Autor : G. Barcelo.
Ed. : DOSSAT S.A. Madrid. 1952.

Contenido

1. Observaciones generales.
2. Dosificación y Ejecución del Concreto.
3. Características y aparatos vibradores.
4. Procedimientos de Vibración.

11.- Título : **Compactación del Concreto.**
Autor : Comité ACI 309.
Ed. : Limusa S.A. de C.V. Mexico. 1990.

Contenido

1. Efectos de las Propiedades de la Mezcla en la Compactación.
2. Métodos de Compactación y Vibrado.
3. Tipos de Concreto y Estructuras.
4. Pisos, Pavimentos, productos Prefabricados.
5. Concreto de Agregado Ligero.

12.- Título : **Proyecto de Concreto de Cemento Portland con Agregados Normales.**
Autor : M. Sabesinsky Felperin.
Ed. : NIGAR S.R.L. Buenos Aires. Argentina. 1973.

Contenido

1. El Concreto de Cemento Portland.
2. La Pasta Conglomerante Fresca y Endurecida.
3. El Agregado Compuesto Compacto (esqueleto granular)
4. El Concreto Fresco y Endurecido.
5. Proyecto de Concreto de Cemento Portland con Agregados Normales.

13.- Título : **The Grading of Aggregates and Workability of Concrete.**
Autor : w. h. Glandville y otros.
Ed. : Road Research Laboratory. Londres. 1963.

Contenido

1. Definición de Trabajabilidad.
2. Medida de la Trabajabilidad.
3. Factores que afectan la Trabajabilidad.

14.- Título : **Anuario Técnico del Boletín Informativo.**
Autor : Comisión de Tecnología del Concreto.
Ed. : Asociación Argentina del Concreto Elaborado. Argentina. 1982.

Contenido

1. Materiales constituyentes del Concreto de cemento Portland.
2. Agregado Fino, Agregado Grueso.
3. Granulometría del Total de Agregados.
4. Aditivos para el Concreto.
5. Concretado en tiempo caluroso.

15.- Título : **Cartilla del Concreto. (ACI - SP1)**
Autor : F.R. Mc.Millan y Lewis H. Thill.
Ed. : Limusa S.A. de C.V. Mexico. 1990.

Contenido

1. Cemento, mortero y concreto.
2. Factores que afectan la Resistencia del Concreto.
3. Inclusión de Aire, Aditivos.
4. Proporcionamiento de Mezclas de Concreto.
5. Procedimiento para el Proporcionamiento.

16.- Título : **Agregados para Concreto.**
Autor : Bryan Mather.
Ed. : Limusa S.A. de C.V. Mexico. 1990.

Contenido

1. Objetivo de la Investigación sobre Agregados para Concreto.
2. Investigaciones en proceso y necesarias.
3. Agregados Marginales.
4. Cambios en las Especificaciones.

ANEXOS

ANEXO A	CAPITULO I	102
ANEXO B	CAPITULO II	124
ANEXO C	CAPITULO III	139
ANEXO D	CAPITULO IV	154
ANEXO E	CAPITULO V	179
ANEXO F	FOTOGRAFIAS	187
ANEXO G	APORTES	204

ANEXO "A"

- A1.- OBSERVACION DE LA FRASE "MODULO DE FINURA". (BACH. RAFAEL CACHIAY HUAMAN).
- A2.- REFLEXIONES SOBRE EL TERMINO MODULO DE FINURA Y MODULO DE FINEZA. (ING. CARLOS TAPIA MARTINEZ, ING. CARLOS BARZOLA GASTELU).
- A3.- ACEPTACION DE LAS PALABRAS FINURA Y FINEZA, EN MATERIALES Y CONCRETO. (ASOCEM).

Al.- OBSERVACION DE LA FRASE "MODULO DE
FINURA". (BACH. RAFAEL CACHAY HUAMAN).

Sr. Ing.

Javier Moreno Sotomayor
Jefe del Departamento
de Construcción.

De nuestra consideración.

Badillo Macazana, Pedro G., con código N° 841324-A y Cachay Huamán, Rafael, con código N° 831448I, tenemos a bien dirigirnos a Ud., para expresarle lo siguiente:

El Concejo de Facultad de Ingeniería Civil pide se aclaren nuestros Planes de Tesis; "Diseño de Mezclas - Método de Agregado Global y **Módulo de Finura** para Concretos de Mediana a Baja Resistencia", (expediente N° 2148-92) y "Diseño de Mezclas - Método de Agregado Global y **Módulo de Finura** para Concretos de Mediana a Alta Resistencia", (expediente N° 2149-92), respectivamente.

Con respecto a la observación de la frase **Módulo de Finura**:

1°.- Se ha realizado un estudio bibliográfico acerca del significado de la frase Módulo de Finura y Módulo de Fineza, para su uso en la teoría de los agregados.

2°.- Se ha consultado a los siguientes Ingenieros sobre el mismo Tema:

- a.- Ing. Manuel González de la Coteria. (ASOCEM).
- b.- Ing. Enrique Rivva López.
- c.- Ing. Carlos Tapia Martínez.
- d.- Ing. Carlos Barzola Gastelú.

Respuesta de los Ingenieros:

a.- El Ing. M. González de la C. dice: "El término de mayor uso es Módulo de Finura, pero también es de empleo el término Fineza". (se le consultó y envió documento respectivo).

b.- El Ing. E. Rivva L. dice: "El uso de la frase Módulo de Finura y Módulo de Fineza, son indistintos para referirse a los agregados". (se le consultó y lo expresó verbalmente).

c.- Los Ing. C. Tapia M. y C. Barzola G., manifiestan lo siguiente: "El uso puede ser indistinto, pero la frase Módulo de Finura, refleja una mejor correlación entre el concepto y la realidad". (se adjunta documento de los Ings.).

De la bibliografía estudiada, se observa que el uso es mayor con la frase Módulo de Finura, salvo en Argentina que se usa Módulo de Fineza. (se adjunta bibliografía y fotocopia de diccionario Inglés-Español).

En consecuencia, nosotros creemos que la frase correcta a usar es: Módulo de Finura.

Por lo tanto los Títulos de nuestras Tesis son:

a.- Bachiller Badillo Macazana, Pedro G. : "**Diseño de Mezclas - Método de Agregado Global y Módulo de Finura** para Concretos de Mediana a Baja Resistencia. (a/c = 0.75 a 0.55)".

b.- Bachiller Cachay Huamán, Rafael : "**Diseño de Mezclas - Método de Agregado Global y Módulo de Finura** para Concretos de Mediana a Alta Resistencia. (a/c = 0.55 a 0.40)".

Atentamente los suscritos.

Lima, 5 de Marzo de 1993.

Badillo Macazana, Pedro G.
Cód. 851041-A

Cachay Huamán, Rafael
Cód. 831448-I

PD. Adjuntamos:

-Bibliografía.

-Fotocopia (2 pág.).

-Trabajo del Ing. Carlos Tapia M. e Ing. Carlos Barzola G.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Norma ITINTEC 334.002
- 2.- Norma ITINTEC 400.002
- 3.- Norma ITINTEC 400.011
- 4.- Norma ITINTEC 400.037
- 5.- Boletín Técnico N° 8. ASOCEM
- 6.- La Naturaleza del Concreto. Ing. Hector Gallegos
- 7.- Manual de Diseño y Construcción de Pilas y Pilotes. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos
- 8.- Vocabulario de Mecánica de Suelos. Ingles / Español / Portuguez / Frances
- 9.- Informaciones Técnicas. SIKA
- 10.- Manual de Supervisión de Obras de Concreto. Ing. Federico Gonzales Sandoval
- 11.- Práctica para Dosificar, Concreto Normal, Concreto Pesado y Concreto Masivo. ACI 211.1.81 (rev.84).LIMUSA
- 12.- Concretos de Cemento Portland y Asfálticos. Thomas D. Larson
- 13.- Proyecto y Control de Mezclas de Concreto Portland Cement Association
- 14.- Prontuario del Hormigón A. Hummel
- 15.- Tecnología del Concreto. A. M. Neville
- 16.- Dosificación del Concreto. Ing. Juan Harman I.
- 17.- Hormigón Premezclado y Bombeable. Ing. Dante Badoino M.
- 18.- Publicaciones Técnicas. N° 42 - E4. Instituto del Cemento Portland Argentino
- 19.- Recomendaciones para el Proceso de Puesta en Obras de Estructuras de Concreto. Ing. Enrique Rivva López
- 20.- Diseño de Mezclas. Ing. Enrique Rivva López

Lima, 05 Marzo de 1993

PGBC./RCH.

Diccionario para Ingenieros

ESPAÑOL-INGLÉS

e

INGLÉS-ESPAÑOL

v

Por

Louis A. Robb

Miembro de

LA SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS CIVILES

Primera edición: marzo de 1955

Impresiones de la primera edición:

marzo de 1956; junio de 1958; agosto de 1958; julio de 1959;
febrero de 1960; octubre de 1960; abril de 1961; octubre de 1961;
noviembre de 1962; septiembre de 1963; julio de 1964; agosto de 1965;
noviembre de 1966; marzo de 1966; abril de 1969; diciembre de 1969;
mayo de 1971; noviembre de 1972

Vigesima impresión:
agosto de 1973

COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL, S. A.
MEXICO — ESPAÑA — ARGENTINA — CHILE

SUCURSALES, DEPOSITOS Y REPRESENTACIONES EN:

Bolivia — Brasil — Colombia — Costa Rica — Dominicana — Ecuador — El Salvador
Paraguay — Perú — Uruguay — Venezuela — México — Panamá — Pinar del Río

Engineers' Dictionary

SPANISH-ENGLISH

and

ENGLISH-SPANISH

By

Louis A. Robb

Member of

THE AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS

Derechos Reservados © en Lengua Española—1955, Primera Publicación

COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL, S. A.
CALZ. DE TALPÁN NÚM. 4620, MÉXICO 22, D. F.

MIEMBRO DE LA CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA EDITORIAL
Registro Núm. 43

AV. REP. ARGENTINA NÚM. 168, BARCELONA 6, ESPAÑA
SOLÍS NÚM. 1252, BUENOS AIRES, ARGENTINA
AMUNÁTEGUI NÚM. 458, SANTIAGO DE CHILE, CHILE

- ring (str), anillo llenador o de empaque.
 — station, puesto o estación o surtidor de gasolina.
 filter, guillame.
 — head (screw), cabeza cilíndrica ranurada.
 — (A) cabeza fijadora.
 film, (fms) película: (lu) capa, película.
 — coefficient of heat transfer (ac), coeficiente de traspaso superficial de calor.
 — drier (pmy), secador de película.
 — holder (pmy), porta-película.
 — magazine (pmy), cámara de películas.
 — scanning (tv), análisis de película.
 — spool (pmy), carrete de película.
 — strip (pmy), tira de película.
 — water, agua bigroscópica.
 film-drying machine (pmy), máquina secadora de películas.
 film-metering device (pmy), dispositivo de avance de la película, alimentador o medidor de película.
 filter, s (hid) filtro, filtrador: (eléct) filtro: (fms) filtro, filtro de luz: v filtrar.
 — alum, sulfato de aluminio, (V) alumbre para filtros.
 — attendant, guardafiltro.
 — attenuation band (ra), faja de frecuencias con atenuación.
 — bed, lecho filtrante o percolador o de filtración.
 — blanket, colchón filtrador.
 — block, bloque multicelular para drenaje de líquidos.
 — cake, (pet) costra de lodo, aglomerado endurecido: (diac) torta de filtro.
 — capacitor (ra), condensador de filtro.
 — cartridge, cartucho filtrante.
 — choke (ra), reactor de filtro.
 — circuit (ra), circuito de filtro.
 — clay, arcilla de filtro.
 — cloth, tela de filtrar, paño de filtro.
 — cycle, ciclo de filtración o del filtro.
 — drain, desagüe filtrante.
 — fabric, tejido o tela de filtrar.
 — factor (pmy), coeficiente del filtro.
 — felt, fieltro filtrador.
 — flask, frasco de filtrar, botella para filtrar.
 — lens, lente filtrador.
 — medium, material filtrante.
 — paper, papel de filtrar o de filtro.
 — pass band (ra), véase filter transmission band.
 — plant, planta filtradora o de filtros, estación de filtración.
 — press, filtro-prensa, prensa de filtrar.
 — run, jornada de filtro, (U) carrera de filtro.
 — sand, arena para filtros.
 — screen (auto), filtro de malla.
 — stone, piedra filtradora.
 — stop band (ra), véase filter attenuation band.
 — tile, véase filter block.
 — transmission band (ra), faja de frecuencias de transmisión libre (sin atenuación).
 — well (ea), pozo filtrante o de percolación o de alivio.
 filter-press v, filtrar por prensa.

- adjustment (surv), corrección del polígono.
 figure-eight conductor (elec), conductor de sección en figura ocho.
 figured dimension, dimensión acotada.
 filament, filamento.
 — battery (ra), batería A o de filamentos.
 — current (ra), corriente de filamento.
 — lamp, lámpara incandescente.
 — leads (ra), conexiones de filamento.
 — return (ra), retorno de filamento.
 — transformer (ra), transformador para corriente de filamento.
 filamentous, filamentosos.
 filar eyelets (inst), ocular reticulado.
 file, s (herr) lima, escofina, limatón, carleta: (mh) limadora; (of) archivo; (papeles) legajo, expediente: v limar; (of) archivar.
 — brush, carda limpiabilimas, cepillo para limas.
 — card, carda para limas, limpiabilimas.
 — carrier, portailima.
 — cutter, picador de limas.
 — holder, portailima, marco de lima.
 files (of), archivos.
 file-hard, a prueba de lima.
 filer, limador.
 filing
 — cabinet, archivador, gabinete de archivo.
 — guide (saw), guía de limar.
 — vise, tornillo de sierra.
 filings, limaduras, limalla.
 fill, s terraplén, relleno, rebincho: (ot) terrapienar, rellenar, renchar: (mun) atapar: (pint) aparejar.
 — box, caja de toma para tanque de petróleo soterrado.
 — cap, tapa de la caja de toma.
 — insulation, aislación de relleno.
 — plane (conc), nivel de hormigonado, plano de colado.
 filled
 — asphalt, asfalto mezclado con agregado en polvo, asfalto rellenado.
 — ground, terreno rellenado, rellenamiento, suelo (abo), tierra transportada.
 — slope (mun), grada de relleno.
 filler, (cab) compuesto lubricante; (pint) aparejo, tapaporos, sellaporos, (V) llenador; (ca) baruna, rellenador, arena, agregado de $\frac{1}{2}$ pulg y menor: (tc) espaciador de corazón.
 — block (bidg), bloque de relleno.
 — coat (pt), mano de aparejo.
 — gate (hyd), compuerta piloto.
 — metal (w), metal de aporte.
 — plate (str), empaque, relleno, llenador, placa o chapa de relleno.
 — strip (rd), tira de relleno o de expansión.
 — wall (bidg), pared de relleno, antepecho.
 — wire, (cab) enchidior, alambre de relleno; (so) alambre de aporte.
 fillet, filete: chaffán: (ap) rincón redondeado.
 — arch, arco de espesor variable o de filete.
 — gage, plantilla de radio o de filete.
 — weld, soldadura con filete.
 filling relleno, terraplén, rellenado, rebincho.
 — cuvert (dd), conducto de entrada, ladrón de admisión.

- cake (su), torta de cachasa o del filtro-prensa.
 filterability, filtrabilidad.
 filterable, filtrable, filtrable.
 filterhead (su), cabeza del filtro.
 filtrate, filtrado.
 filtration, (hid) filtración, percolación, (A) filtración, (eléct) filtración.
 — factor, factor de percolación o de filtración.
 — gallery, galería filtrante o de filtración.
 — loss, pérdida por filtración.
 fin, (acero) rebaba; (eléct) aleta; (soil) rebaba.
 fin-and-tube radiator (auto), radiador de aletas y tubos.
 fin-neck bolt, perno con cuello de aleta.
 final, final; terminal.
 — acceptance, recepción definitiva (contrato).
 — drive (auto), mando o transmisión o impulsión final, (M) conducción final.
 — location (rr), trazado definitivo, (M) estudio definitivo.
 — molasses (su), mieles, miel-de-purga.
 — set (ct), fragua final.
 — voltage, tensión final.
 final-drive assembly conjunto de la impulsión final.
 finance v, financiar, costear, aviar, refaccionar.
 financial statement, estado financiero.
 finder, buscador, (fma) visor.
 fine, fmo, menudo; puro.
 — aggregate, agregado o árido fino.
 — coal, carbón menudo.
 — file, lima dulce.
 — finish (stone), acabado fino (tolerancia $\frac{1}{4}$ pulg).
 — fit, ajuste preciso.
 — grain, grano fino, fibra fina (madera).
 — gravel, grava fina (granos 1 a 2 milímetros).
 — grinder, moladora de finos.
 — mesh, malla fina o angosta.
 — metal, metal puro o refinado.
 — nail, clavo fino o delgado.
 — rack, rejilla de separación angosta.
 — sand, arena fina (granos 0.10 a 0.25 milímetro).
 — screen, criba fina, tamiz de malla angosta.
 — texture, textura fina.
 — thread, rosca fina.
 fines, finos.
 fine-grain developer (pmy), revelador de grano fino.
 fine-pitch gear, engranaje de paso corto.
 fine-tooth cutter, fresa de dientes finos.
 finegrader (ce), niveladora exacta.
 fineness, (ag) finura; (ce) sutileza, finura: (met) ley.
 — modulus, módulo de finura, (A) módulo de finura.
 — of grinding (ct), finura del molido.
 finger (mech), manecilla, lengüeta, aguja, trinquete, rebén.
 — board (pet), astillero de torre.
 — nut, tuercas de orjetas.
 — pier (pw), espigón.
 — plate (door), chapa de guarda.
 — wheel (tal), disco horadado, rueda de índico.

- finger-tip control, control digital, (A) manejo al tacto, mando digital.
 fining (met), afino.
 finish, s (superficie) acabado, afinado, (A) terminación; v terminar, acabar, ultimar; (superficie) acabar, (Ch)(M) afinar, (A) terminar.
 — off v, rematar.
 finisher, (mam) cementista, albañil de cemento; (ca) máquina acabadora, afinadora.
 finishing
 — belt (rd), correa alisadora o acabadora.
 — box tool (mt), caja portacuchilla acabadora.
 — chisel, escoplo de acabar.
 — coat, (pnt) última mano; (yesería) capa de acabado, (V) enalado.
 — cut (mt), corte de acabado.
 — die, troquel de acabar.
 — hydrate, cal hidratada para la última mano del enlucido.
 — machine, máquina acabadora o terminadora.
 — nail, alfilerillo; aguja, aguja, puntilla francesa.
 — plane, repesadora.
 — plaster, yeso blanco.
 — rate (elec), corriente terminadora, amperaje de terminar.
 — reamer, escarador acabador.
 — roll (met), laminador acabador, cilindro de terminar.
 — tap, macho acabador.
 — tool, acabadora; alisadora; terminadora; pulidora.
 — trowel, paleta acabadora; llana acabadora, finite, finito.
 Fink truss, armadura Fink.
 finished tube, tubo con aletas.
 fir, abeto, pinabete, pino del Pacífico.
 fire, s fuego; incendio; v (cal) alimentar, cargar; (vol) volar, disparar, tirar.
 — alarm, alarma de incendio; avisador de incendio.
 — arch, bóveda del fogón o del hogar.
 — ax, hacha para incendios.
 — bridge (bo), tornaviamas, puente de bogar, altar.
 — bucket, cubo de incendios.
 — clay, arcilla refractaria, (A) tierra refractaria, (C) barro refractario.
 — crack (gl), grieta térmica.
 — cut (carp), corte en bisele al extremo de una viga empotrada en muro de ladrillos.
 — cutoff (elec), cortaiuego, guardaiuego.
 — division wall, muro o pared cortaiuego.
 — door, (ed) puerta incombustible o contra-fuego o a prueba de incendio; (cal) puerta de fuego o del hogar, boca de carga, (M) puerta de horno.
 — engine, bomba de incendios, autobomba.
 — escape, escalera de salvamento o de escape o de emergencia, (M) salida de incendio.
 — exposure (bidg), riesgo de incendio exterior.
 — extinguisher, extinguidor de incendio, mata-fuego, extintor, apaga-incendios, apaga-llamas.
 — foam, espuma apagadora.

A2.- REFLEXIONES SOBRE EL TERMINO MODULO DE FINURA Y MODULO DE FINEZA. (ING. CARLOS TAPIA MARTINEZ, ING. CARLOS BARZOLA GASTELU).

REFLEXIONES SOBRE EL TERMINO MODULO DE FINURA Y
MODULO DE FINEZA

Autores:

Ing. Carlos Tapia Martinez
Ing. Carlos Barzola Gastelú.

Indice:

- 1.- Generalidades.
- 2.- Definiciones del concepto.
- 3.- Significado del término - Diccionario de la Lengua Española y Traducción del Diccionario Ingles-Español.
- 4.- Comentarios.
- 5.- Usos del término en otros países.
- 6.- Conclusiones.

1.- GENERALIDADES

El presente estudio tiene por finalidad esclarecer el uso de los términos Módulo de Finura, y Módulo de Fineza, en la teoría de los agregados para la fabricación del concreto.

2.- DEFINICIONES DEL CONCEPTO

2.1- Título: Concreto - Boletín Técnico nº8
Autor : ASOCEM
Pág. : 52

" El denominado Módulo de Finura de empleo extensivo en los Estados Unidos, representa un tamaño promedio ponderado de la muestra de arena, pero no representa la distribución de las partículas. La norma ASTM. lo incorpora en las regulaciones del agregado fino "

2.2- Título: Tecnología del Concreto
Autor : Ing. Enrique Rivva Lopez
Pág. : 36

" El Módulo de Fineza, un concepto técnico, es un índice del mayor o menor grosor del conjunto de partículas de un agregado "

3.- SIGNIFICADO DEL TERMINO : TRADUCCION DEL DICCIONARIO INGLES-ESPAÑOL Y DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA.

3.1- Significado del término en el Idioma Ingles

Título : Diccionario para Ingenieros
Español - Ingles
Ingles - Español
Autor : Louis Robb
Edición : 22ª imp., 1973
Pág. : 439

Fineness:
a.- (ag)¹ finura.
b.- (ce)² sutileza, finura.
c.- (met)³ ley.

¹ag: agregados

²ce: ceremonia

³met: metalurgia

--- Modulus:

- a.- Módulo de finura
- b.- (A)⁴ Módulo de fineza

--- of grinding:

- a.- (ct)⁵ finura de molido

3.2.- Significado del término en Español.

Título : Diccionario Ilustrado de la Lengua Española
Autor : Editorial Ramón Sopena S.A.
Edición: 1973.
Pág. : 279

Finura: Primor, delicadeza, buena calidad, urbanidad, cortesía.

Fineza: Pureza y bondad de una cosa, acción o dicho que es señal de cariño, amistad o benevolencia, dádiva pequeña y de cariño.

4.- COMENTARIOS

De acuerdo al concepto teórico y a la expresión literal de la palabra de origen se tiene :

- a.- El concepto expresa tamaño, grosor.
- b.- La palabra en Inglés expresa a la vez finura y fineza.
- c.- La traducción del Inglés, indica que para referirse a los agregados debe decir: Finura, y para expresar delicadeza: Fineza.
- d.- El diccionario en castellano define finura y fineza por separado. La palabra finura refleja mejor el concepto al referirse a buena calidad.
- e.- Una buena traducción o la creación de un término significa que debe mantenerse una correlación exacta entre el concepto técnico y la expresión literal de la frase.
- f.- El apego a la letra mas no al concepto en el caso de las traducciones nos aleja del espíritu del conocimiento de la ciencia y la tecnología.

⁴A: Argentina

⁵ct: cemento

5.- USOS DEL TERMINO MODULO DE FINURA EN OTROS PAISES

- 5.1 Título : Proportioning Ready Mixed Concrete
Autor : Delmar L. Bloem and Staton walker.
Edición: National Sand and Gravel Association - NSGA.
1963 London.
Pág. : 16
(ag)Fineness Modulus. (ag):agregados
- 5.2 Título : Guia Práctica del Hormigón
Autor : Georges Dreux
Edición: Editores Técnicos Asociados S.A. - ETA. 1981-
España.
Método de Abrams - Módulo de Finura.
- 5.3 Título : Método para la dosificación de hormigones
Autor : Ing. Juan F. Garcia Balardo
Edición: Instituto del Cemento Portland Argentino
Pág. : 16
Tabla XII. Módulo de Fineza de la arena.
- 5.4 Título : Diseño y Control de Mezclas de Concreto
Autor : Steven H. Kosmatka - William C. Panarese
Edición: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto
A.C.
Pág. : 35
Granulometría de los agregados finos-Norma
ASTM. C-125 : El Módulo de Finura (FM)
- 5.5 Título : Manuales y Normas del Instituto Eduardo
Torroja, de la Construcción y del Cemento
Autor : Dr. F. Arredondo
Edición: Tercera edición - Madrid 1969
Pág. : 14
Tabla VI.: Módulo de Finura.

6.- CONCLUSIONES

- 6.1 La frase que expresa una exacta correlación entre el concepto y la expresion literal es: **Módulo de Finura**; " buena calidad del agregado expresado como tamaño o grosor " .
- 6.2 Módulo de Fineza, significa: " Pureza y bondad de los agregados expresado como tamaño o grosor ". Lo que nos lleva a desvirtuar la realidad.

**A3.- ACEPTACION DE LAS PALABRAS FINURA Y
FINEZA, EN MATERIALES Y CONCRETO.
(ASOCEM).**



A/057

ASOCEM

ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CEMENTO

AV. CARLOS VILLARAN 504 URBANIZACION SANTA CATALINA LIMA 13, TEL. 72-7654 FAX 71-9817

Lima, 3 de Marzo, 1993

Señores

Pedro Badillo Macazana.

Rafael Cachay Huamán

Presente.-

Estimados señores:

Damos respuesta a su comunicación, por la que solicitan nuestra opinión sobre la acepción de las palabras *Finura* y *Fineza*, en materiales y concreto.

- a) En castellano, el término empleado para determinar la granulometría de los materiales polvulentos cemento, arena fina, es de *FINURA*.

Como se comprueba en las referencias que señalamos al pie:

- Cembureau : Glosario de términos en cinco idiomas para las industrias del cemento y del hormigón.
- Instituto Colombiano de Productores de Cemento Centro de Documentación. Tesauro sobre Cemento y sus Aplicaciones.

- b) En la normalización nacional aprobada por el ITINTEC, para determinar la superficie específica del cemento se utiliza el término *FINURA*. En la norma de Requisito de Agregados ITINTEC 400.037 no hay referencia a la finura (ni se menciona el término *fineza*). En la norma 400.111, de 1976, se hace referencia, al módulo de *fineza*.

- c) En la tecnología del concreto en nuestro medio, existe una transferencia tecnológica de los Estados Unidos. La normalización de materiales toma como antecedente la norma ASTM. La Norma de Concreto Armado del Reglamento Nacional de Construcciones, tiene como antecedente, el Código del ACI. En la literatura técnica norteamericana se menciona *Fineness*, que se traduce como *FINURA*, como puede observarse en los siguientes diccionarios: Chambers/Diccionario, Científica y Tecnológico; Elsevier's Dictionary of The Cement Industry; y el Nuevo Diccionario Cuyás, de Applenton.

Por la experiencia recogida en nuestro medio, el término de mayor uso es de *FINURA*, pero también es de empleo el término *FINESA*.

... ///

... ///

Es cuanto tenemos que informar a Uds.

Atentamente,

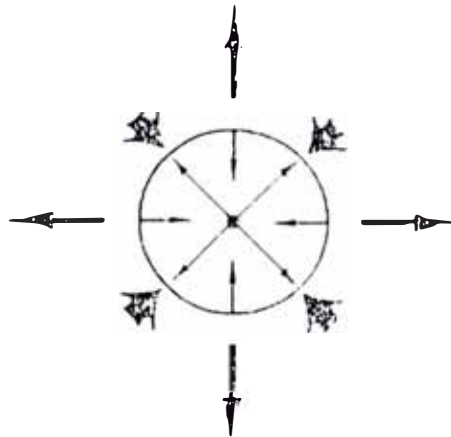
MGC/log

Adj. Referencias mencionadas.

CEMBUREAU

GLOSARIO DE TERMINOS EN CINCO IDIOMAS
PARA LAS INDUSTRIAS DEL CEMENTO Y DEL HORMIGON

ESPAÑOL - INGLES - FRANCES - ITALIANO - ALEMAN



COMPLEMENTO DEL TESAURO CEMBUREAU

1985

Finanzas y contabilidad	Finance and accounting	Finance et comptabilité	Finanza e contabilità	Finanz- und Rechnungswesen
Finlandés	Finnish	Finnois	Finlandese	Finnisch
Finlandia	Finland	Finlande	Finlandia	Finnland
Finura	Fineness	Finesse	Finezza	Feinheit
Finura	Fitness	Finesse	Finezza	Feinheit
Firmas profesionales (firmas de servicios profesionales)	Professional firms (firms providing a professional service)	Société de services professionnels	Aziende professionali (aziende che forniscono un servizio professionale)	Dienstleistungsfirma
Firms	Pavements	Revêtement	Pavimentazioni	Fahrbanddecke
Fisica	Physics	Physique	Fisica	Physik
Fisica atómica y molecular	Atomic and molecular physics	Physique atomique et moléculaire	Fisica atómica e molecolare	Atom- und Molekülphysik
Fisica de las partículas	Particle physics	Physique des particules	Fisica delle particelle	Teilchenphysik
Fisica matemática	Mathematical physics	Physique mathématique	Fisica matematica	Mathematische Physik
Fisuración	Cracking	Fissuration	Fessurazione	Rissbildung
Fisuración (geología estructural)	Jointing (structural geology)	Fissuration (géologie structurale)	Fessurazione (geologica strutturale)	Zerkluftung
Fisuración por corrosión bajo tensión	Stress corrosion cracking	Fissuration par corrosion sous tension	Formazione di creche per corrosione sotto sforzo	Spannungsrissschädigung
Fletamiento a tierra del fide	Time chartering	Affrètement à terre	Noleggio a tempo	Zeitcharter
Flete a tanto alzado	Lump sum freight	Fret forfaitaire	Nolo globale fesso	Pauschalfracht
Fletes	Freight (costs)	Fret (frais de transport)	Nolo	Fracht (Kosten)
Fletes pagados por anticipado	Advance freight	Fret payé d'avance	Nolo anticipato	Lohnfracht
Fletes pagados por anticipado	Prepaid freight	Fret payé d'avance	Nolo anticipato	Lohnfracht
Flexibilidad	Flexibility	Flexibilité	Flessibilità	Biegsamkeit
Flexión	Bending	Flexion	Flessione	Biegung
Floculación	Flocculation	Floculation	Flocculazione	Flockenbildung

INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO
CENTRO DE DOCUMENTACION

TESAURO SOBRE CEMENTO Y SUS APLICACIONES

Por: María Eugenia M. de Restrepo
Norman Santander R.

5^{ta} Edición

Medellin. 1990

MULTICICLONES
POLVO DE CEMENTO
PRECIPITADORES ELECTROSTATICOS
SELLANTES

FILTROS DE MANGAS / FABRIC FILTERS, BAGS HOUSE (1717)
TG FILTROS
TR COLECTORES DE POLVO
EQUIPOS PARA FABRICACION DE CEMENTO

FILTROS DE VACIO / VACUUM FILTERS (1718)
TG EQUIPOS DE LABORATORIO
FILTROS

FINANCIACION / FINANTIATION (1719)
TR CORPORACIONES DE AHORRO Y VIVIENDA
FACTIBILIDAD ECONOMICA

FINLANDIA / FINLAND (1622)
TG EUROPA

FINURA DEL CEMENTO / CEMENT FINNESS (1720)
TG PROPIEDADES DEL CEMENTO
PROPIEDADES FISICAS DEL CEMENTO PORTLAND
TR DETERMINACION DE LA SUPERFICIE ESPECIFICA
METODO BLAINE
PERMEABILIMETRO DE BLAINE
SUPERFICIE ESPECIFICA

Fique / Fique (3724)
USE SISAL

FISICA / PHYSICS (1612)
TR MECANICA

FISICOQUIMICA / PHYSICAL CHEMISTRY (1721)
TR QUIMICA

Fisuracion / Cracking (1722)
USE AGRIETAMIENTO

Fisuras / Fissures, Cracks (1723)
USE AGRIETAMIENTO

Flecha / Deflection (1724)
USE DEFLEXION

Fleje / Band (1725)
USE ESTRIBOS (REFUERZO)

FLEXION / BENDING (1726)
TE FLEXION COMPUESTA
TR ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES
CARGAS EXCENTRICAS
CONTRAFLECHA
DEFLEXION
DEFORMACION
DEFORMACION ELASTICA

DIAGRAMA DE GOODMAN
ESFUERZOS DE FLEXION
FUNDACION ELASTICA
MIEMBROS COMPUESTOS
MOMENTO FLECTOR
RESISTENCIA A LA FLEXION

FLEXION COMPUESTA / COMPOUND FLEXURE (1728)
TG FLEXION
TR ANALISIS ESTRUCTURASL
RESISTENCIA DE MATERIALES

FLEXION ENSAYOS / FLEXURAL TESTS (1727)
TG ENSAYOS DESTRUCTIVOS
TR MODULO DE ELASTICIDAD
MODULO DE ROTURA
PRENSAS UNIVERSALES
RESISTENCIA A LA FLEXION

FLOCULACION / FLOCCULATION (1729)
TR EXUDACION
PASTA CRUDA
PRECIPITACION (QUIMICA)
SEGREGACION

FLOTACION / FLOATATION (1730)
TR CABEZA HIDRAULICA
CELDAS DE FLOTACION
DECANTADORES

FLUATACION / FLUATATION (1731)
TR ARENISCA (ROCA)
FLUOSILICATOS

FLUENCIA / CREEP (1732)
UP Creep
Flujo plastico
TG FALLAS
PROPIEDADES MECANICAS
TE ESFUERZOS SECUNDARIOS
TR CONCRETO
CAMBIOS DE VOLUMEN
DEFORMACION
ESFUERZOS
ESFUERZOS RESIDUALES
EXTENSIBILIDAD
FATIGA
FLUENCIA ENSAYOS
PROPIEDADES REOLOGICAS DEL CONCRETO
RELAJACION DE ESFUERZOS
REOLOGIA
RESISTENCIA A LA COMPRESION
RESISTENCIA A LA TRACCION

FLUENCIA ENSAYOS / CREEP TESTS (1733)
TG ENSAYOS BAJO CARGA ESTATICA
ENSAYOS DESTRUCTIVOS
TE ESFUERZOS SECUNDARIOS

Chambers / Diccionario Científico y Tecnológico

Español / Inglés / Francés / Alemán

T. C. COLLOCOTT, M. A. Director de edición

Tomo II

VOCABULARIOS

Inglés - Español

Francés - Español

Alemán - Español



Ediciones Omega, S. A. / Casanova, 220 / Barcelona-36

thin film, (Fis.) película fina; *wide film*, (Cinem.) película ancha.

filmsetting, (Tipog.) fotocomposición.

film speed: *Scheiner film speed*, (Fot.) sensibilidad de película Scheiner; *Weston film speed*, sensibilidad Weston; *Weston-Schneider film speed*, sensibilidad Weston-Schneider.

filoplasmódium, (Bot.) filoplasmodio.

filoplumas, (Zool.) filoplumas.

filopodia, (Zool.) filopodios.

filose, (Zool.) filoso.

filter, (Electrón., Fot., Ing. quim.) filtro; *acoustic filter*, (Acúst.) filtro acústico; *air filter*, (Mot. C.I.) filtro de aire; *amplitude filter*, (Telef.) filtro de amplitud; *banded filter*, (Fot.) filtro fraccionado; *band elimination filter*, (Com. electr.) filtro de eliminación de banda; *band pass filter*, filtro de paso de banda; filtro de banda; *birefringent filter*, (Fis.) filtro birrefringente; *bridged-T filter*, (Com. electr.) filtro de tipo T puente; *Butterworth filter*, (Telecom.) filtro de Butterworth; *carrier filter*, (Com. electr.) elemento separador; *ceramic filter*, (Quim.) filtro de cerámica; *Chebyshev filter*, (Telecom.) filtro de Chebyshev; *choke input filter*, (Electrotecn.) filtro con entrada de bobina de choque; *coaxial filter*, (Com. electr.) filtro coaxial; *colour filter*, (Fot.) filtro de color; *comb filter*, (Telecom.) filtro en forma de peine; *compensating filter*, (Fot.) filtro compensador; *composit filter*, (Telecom.) filtro compuesto; *confluent filter*, (Com. electr.) filtro confluyente; *constant-K filter*, filtro de K constante; *crystal filter*, (Radio) filtro de cristal; *decoupling filter*, (Telecom.) filtro de desacoplamiento; *directional filter*, (Com. electr.) filtro direccional; *disc filter*, (Fot.) filtro de disco; *drum filter*, (Proc. min.) filtro de tambor; *edge filter*, (Ing. quim.) filtro de bordes; *electric wave filter*, (Telecom.) filtro de onda; *frequency-discrimination filter*, (Com. electr.) filtro de frecuencias; *gelatine filter*, (Fot.) filtro de gelatina; *harmonic filter*, (Radio) filtro de armónicos; *heat filter*, (Cinem.) filtro de calor; *high pass filter*, (Com. electr.) filtro de paso alto; *high stop filter*, (Telecom.) filtro de paso bajo; *impedance transforming filter*, (Com. electr.) filtro transformador; *inductance capacitance filter*, (Electrotecn.) filtro de inductancia capacitancia; *interference filter*, (Ópt.) filtro de interferencia; (Radio) filtro de interferencias; *lag filter*, filtro de retardo; *lattice filter*, (Com. electr.) filtro en celosía; *leaf filter*, (Ing. quim.) filtro de hojas; *light filter*, (Fot.) filtro de luz; *low-pass filter*, (Telecom.) filtro de paso bajo; *Lytot filter*, (Astron.) filtro de Lyot; *magnetostrictive filter*, (Electrotecn.) filtro de magnetostricción; *m-derived filter*, (Com. electr.) filtro derivado tipo m; *mechanical filter*, (Cinem.) filtro mecánico; *membrane filter*, (Quim.) filtro de membrana; *monochromatic filter*, (Fot.) filtro monocromático; *neutral filter*, filtro neutro; *neutral wedge filter*, filtro de cuña neutro; *Nutsch filter*, (Ing. quim.) filtro de Nutsch; *octave filter*, (Acúst.) filtro de octavas; *Oliver filter*, (Proc. min.) filtro Oliver; *pi-section filter*, (Telecom.) filtro de sección en pi; *polarizing filter*, (Fot.) filtro polarizador; *procoating filter*, (Ing. sanit.) lecho filtrante; *prototype filter*, (Com. electr.) filtro prototipo; *ripple filter*, (Electrotecn.) filtro de ondulación residual; *sand filter*, (Quim.) filtro de arena; *scratch filter*, (Radio) filtro de púa; *separation filters*, (Fot.) filtros separadores; *standard filter*, filtro estándar; *Thoraeus filter*, (Radiact.) filtro de Thoraeus; filtro Thoreal; *trichromatic filter*, (Fot.) filtro tricromio; *tricolour filter*, filtro tricolor; *T-section filter*, (Telecom.) filtro de sección en T; *voice filter*, (Acúst.) filtro de voz; *wave filter*, (Electrotecn.) filtro de onda; *waveguide filter*, filtro de guíasondas; *wedge filter*, (Fot.) filtro de cuña; *YIG filter*, (Electrotecn.) filtro de YIG; *Zobel filter*, (Com. electr.) filtro Zobel.

filter-passer, (Bacteriol.) virus filtrable.

filtrate, (Quim.) filtrado.

filtration, (Quim., Radiol.) filtración; *accelerated filtration*, (Quim.) filtración acelerada; *inherent filtration*, (Radiol.) filtración inherente; *intermittent filtration*, (Ing. sanit.) filtración intermitente; *vacuum filtration*, (Ing. quim.) filtración al vacío.

filum: *filum terminale*, (Zool.) filum terminal.

fimbria, (Zool.) fimbria.

fimbriate, (Bot., Zool.) fimbriado.

fimbriated, (Bot., Zool.) fimbriado.

fimbriocèle, (Med.) fimbriocèle.

fimiculous, (Bot.) fimicola.

fin, (Aero.) estabilizador vertical, aleta estabilizadora; (Carp., Ing., Zool.) aleta; (Ing.) vena; *dorsal fins*, (Aero.) aletas dorsales; *end plate fins*, planos de deriva extremos; *pectoral fins*, (Zool.) aletas pectorales; *pelvic fins*, aletas pelvianas; *ventral fins*, (Aero.) planos de deriva ventrales.

finder, (Astron., Telef.) buscador; *binocular finder*, (Fot.) visor binocular; *depth finder*, (Radar) sonda electrónica; *frame finder*, (Fot.) visor de marco; *Galilean finder*, visor de Galileo; *line finder*, (Telef. autom.) buscador de línea; *ultrasonic depth finder*, (Instrum.) sondador ultrasónico.

finding: *AN direction finding*, (Electrón.) radiogoniometría AN.

fine, (Text.) fina.

fineness, (Met) ley; (Quim.) finura.

finery, (Met) horno de afino.

finés, (Tecnol. polvos) finos.

finger, (Comp) prueba a dedo; *contact fingers*, (Electrotecn.) uñas de contacto; *safety finger*, (Reloj) manecilla de seguridad.

fingering, (Text.) paquetería.

finial, (Arq.) pináculo; *finials*, (Zool.) pináculos.

fining-off, (Enyes.) acabado.

finings, (Cerv.) clarificado.

finish: *dead finish*, (Pint.) acabado apagado; *egg shell finish*, (Papel) acabado semi-mate; *flat finish*, (Pint.) acabado mate; *granitic finish*, (Constr.) imitación granito; *mirror finish*, (Ing.) pulido espejular; *permanent finish*, (Text.) acabado permanente; *Schreiner finish*, acabado simulizado; *wrinkle finish*, (Pint.) acabado arrugado.

finishing, (Encaud.) estampado, dorado, ornamentación.

fiords, (Geol.) fiordos.

fir, (Sil.) abetos; *Douglas fir*, (Mad) pino Douglas.

fire: *back fire*, (Electrón.) retroceso del arco; (Mot. C.I.) contraexplosión; *banked fire*, (Ing.) fuego dormido; *drawing fires*, extracción de fuegos; *gob fire*, (Min.) fuego de explosión; *ring fire*, (Electrotecn.) collar de fuego; *St. Anthony's fire*, (Med.) fuego de San Antonio; *St. Elmo's fire*, (Meteor.) fuegos de San Telmo.

fireball, (Astron.) globo de fuego.

fire-hans, (Ing.) parrillas.

firecracks, (Enyes.) grietas de recocido.

fired, (Electrón.) disparado; *direct fired*, (Calef. ind.) calefacción directa.

fire-damp, (Min.) grisú.

fireman, (Min.) vigilante.

firer: *shot firer*, (Min.) artificiero.

firng, (Electrón.) encendido, disparo; (Electrón., Magn.) cebado; (Ing.) alimentación, encendido, fundido; (Vet.) cauterización; *external firing*, (Ing.) calefacción externa.

firkln, (Cerv.) barriloto.

firmlsternous, (Zool.) firmisterno.

firn, (Geol.) neviza.

firing, (Carp.) tabletas para enlucidos.

fish, (Electrotecn.) tendido.

fish-bellied, (Ing.) viga en vientre de pescado.

fish-glue, cola de pescado.

fishng, (Ing.) pescar.

fish-plate, (Ing., F.C.) eclisa; *Henry Williams*.

Fissidentales, (Bot.) Fissidentales.

fissile, (Ing. nucl.) fisible, fisil.

fissilingual, (Zool.) fisilingual.

fission, (Fis.) fisión; *binary fission*, (Zool.) hendición; (Nucl.) fisión rápida; *multiple*; *nuclear fission*, (Nucl.) fisión segmentación r (Nucl.) fisión espontánea; *tern*.

fisslonable, (Ing. nucl.) fisil.

fissped, (Zool.) fispedo.

fissrostral, (Zool.) fisirrostro.

fissure, (Geol., Min) fisura; (Med) fisura de Glaser; *palp-palpebral*; *Sylvian fissure*, (Zo

fistula, (Med.) fistula.

fit, (Ing.) ajuste; (Med.) acceso;

prieto; *interference fit*, (Mec.)

ajuste forzado; *transition fit*, a

fit, (Med.) alucinación sensoria;

fitch, (Pint.) veso.

fitter, (Ing.) ajustador, montador

fitting, (Electrotecn.) armadura; (

rios; *bayonet fitting*, adaptador

accesorios de calderas; *bulkhe*

para mamparas; *conduit fitting*

del tubo; *eccentric fitting*, (Fot.

rect fitting, (Min) instalación e

pection fitting, (Electrotecn.) p

ting, armadura de alumbrado i

accesorio para tuberías; *semi-i*

adaptador semi-indirecto; *splas*

protegido contra el goteo; *split*

orios partidos; *watertight fit*

weather proof fitting, (Luz) aq

fit, (Aero.) posición, situación; (

fixation, (Ecol., Psicopatol., Zool

gen, (Bot., Quim.) fijación del

tion, (Bacteriol.) fijación comp

xation, (Microsc.) fijación por

fixative: *acetocarmine fixative*, (A

min; *Baker's fixative*, fijador d

jador de Carnoy; *Champy's f*

Duboscq-Brasil fixative, fijador

tic-Müller fixative, fijador forn

bichromate fixative, fijador de

anatomical fixative, fijador micro

tive, fijador de Schaudidin; *Su*

fixed-trip, (Electrotecn.) disparo

fixing, (Fot.) fijación; *acid fixing*

(Constr.) fijación del extremo;

de tiempo.

fixure, (Constr.) accesorios; (In

portapiezas.

fiords, (Geol.) fiordos.

flabellate, (Bot., Zool.) flabelado.

flabellum, (Zool.) flabelo.

flag, (Comp., Telev.) bandera; (El

civ) laja; (Papel) señal de emy

civ) baldosas de mosaico hidrá

asperones de Brathay; *Calthne*

ness; *Kirkby moor flags*, aspe

dine flags, asperones de Leintw

rones de Lingula; *Llandeilo fla*

y caliza de Llandeilo; *Mytilo*

ELSEVIER'S DICTIONARY OF THE CEMENT INDUSTRY

in five languages

English, French, German,
Spanish and Japanese

compiled by

T.R. ONISSI

Onoda Cement, Tokyo, Japan



ELSEVIER

Amsterdam — Oxford — New York — Tokyo 1987

e valor *m* final
n saishūchi

fine 3889

1863 fine aggregate
(civ con eng)
f agrégat *m* fin
d Feinaggregat *n*; Feinzuschlag *m*
e árido *m* fino
n sai.kotsuzai

1864 fine gravel
(con civ)
f gravier *m* fin
d feiner Kies *m*
e gravilla *f*
n kojari

1865 fine grinding
(eng)
f broyage *m* fin
d Feinmahlung *f*
e refino *m* (molienda)
n bi.funsai

1866 fineness
(eng)
f finesse *f*
d Feinheit *f*
e finura *f*
n komakasa



1867 fineness modulus
(eng con)
f module *m* de finesse
d Feinheitmodul *m*
e módulo *m* de finura
n soryū.ritsu

1868 fineness of cement
(cem)
f finesse *f* de ciment
d Zementfeinheit *f*
e finura *f* del cemento
n semento fun'matsudo

1869 fineness tester
(eng)
f appareil *m* à examiner la finesse
d Feinheitprüfer *m*
e medidor *m* del grado de finura
n ryūdo shiken.ki

1870 fine powder
(eng)
f poudre *f* fine
d feines Pulver *n*

e polvo *m* fino
n bi.fun

1871 fine raw coal
(ind eng)
f charbon *m* brut fin
d feine Rohkohle *f*
e carbón *m* menudo no lavado
n bifun gen.tan

1872 fine sand
(con civ)
f sable *m* fin
d feiner Sand *m*
e arenilla *f*
n sai.sha

1873 fine structure
(che phy)
f structure *f* fine
d Feinstruktur *f*
e estructura *f* fina
n bisai kōzō

• **finish** → 994

1874 finish grinding
(cem eng)
f broyage *m* du cuit; broyage *m* du ciment
d Endvermahlung *f*
e molienda *f* de cemento
n shiage funsai

1875 finishing process
(eng)
f procédé *m* de finissage
d Fertigstellungsprozess *m*
e proceso *m* de acabado
n shiage kōtei

1876 finish mill
(mec eng)
f moulin *m* final; broyeur *m* à ciment
d Fertigmühle *f*
e molino *m* de cemento
n seihin miru

1877 finned tube
(mec)
f tube *m* à ailettes
d Rippenrohr *n*
e tubo *m* con aletas
n fin-chūbu

1878 finned tubular radiator
(mec)
f radiateur *m* en tubes à ailettes
d Rippenrohrkühler *m*

III

fer

ption *f*
nahme *f*
ción *f*

QUINTA EDICIÓN REVISADA

NUEVO
DICCIONARIO
CUYAS

Inglés-Español y Español-Inglés
de APPLETON

por ARTURO CUYAS

corregido y aumentado por

LEWIS E. BRETT (Parte I)

y HELEN S. EATON (Parte II)

con la colaboración de Walter Beveraggi-Allende

Quinta edición, revisión editorial de CATHERINE B. AVERY

Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey

empaquetadura; terraplén, rellenamiento (de tierra); tripa (tabaco); (dent.) orificiación o empastadura; empaste.—f. **station**, (aut.) estación (de toma) de gasolina, aceite, etc. II. a. de llenar o rellenar: que llena.

Fillip [fɪlɪp]. I. va. dar un capirotazo; tirar o lmpeler con un capirotazo; incitar, estimular. II. s. capirotazo, papirota; estímulo, aguijón.

Filliter [fɪlɪtə(r)]. s. (carp.) guillame.

Film [fɪlm]. s. potranca; (fam.) muchacha retazona.

Film [fɪlm]. I. s. película, membrana, película; nube (f.) en el ojo; (fot., cine) película, filmo cinta.—f. **pack**, (fot.) paquete de planchas fotográficas.—f. **play**, drama cinematográfico, película dramática.—f. **star**, (cine) estrella (actor o actriz). II. va. cubrir con película; fotografiar para el cine, cinematografiar, filmar, rodar (una película), poner en la pantalla o en el cine. III. vn. cubrirse de una película; (cine) hacer o dirigir películas.

Filmness [fɪlmɪs]. s. apariencia de película.

Filmlog [fɪlmɒg]. s. (cine) filmación.

Filmly [fɪlmli]. va. fotografiar para el cine.

Filmy [fɪlmi]. a. membranoso, pelicular.

Filose [fɪləʊs]. a. filiforme.

Filter [fɪltə(r)]. I. va. filtrar, color, destilar; depurar. II. vn. (in)filtrarse.—to f. in o through, infiltrarse; meterse, introducirse, colarse. III. s. filtro, destiladera, colorador, filtrador; (elec., fot., ópt.) filtro.—f. **cloth**, tejido filtrante.—f. **paper**, papel de filtrar.

Filtrable, **filtrable** [fɪltə(r)əbəl]. a. filtrable.

Filtring [fɪltərɪŋ]. I. s. filtración. II. a. filtrante, filtrador.

Filth [fɪlθ]. s. suciedad, inmundicia, porquería, mugre, f.; corrupción, obscenidad.—**filthily** [fɪlθli]. adv. asquerosamente.—**filthiness** [fɪlθɪnəs]. s. inmundicia, suciedad.

Filthy [fɪlθi]. a. sucio, puerco, asqueroso, inmundo.

Filtrate [fɪltreɪt]. I. va. y vn. filtrar(ase). II. s. líquido filtrado.

Filtration [fɪltəʃən]. s. filtración, destilación.

Fimbri(c)ate [fɪmbri(k)eɪt]. va. franquear; ribetear.

Fimbri(c)ate(d) [fɪmbri(k)eɪt]. a. (bot., zool.) fimbriado, franqueado; recortado, lacinado.

Fin [fɪn]. I. s. aleta; barba de ballena; (mec.) rebaba, apéndice en forma de aleta; peces.—f. **-footed**, palmado. II. va. cortar las aletas (al pescado). III. vn. aletear, mover las aletas (los peces).

Fin(c)able [fɪnəbəl]. a. multable; refinable.

Finagle [fɪnɡəl]. vi. y vn. (fam.) embaucar; sacar (dinero, etc.) con engaños.

Final [fɪnaɪl]. I. a. final, terminal; terminante, definitivo, conclusivo, decisivo; mortal.—f. **cause**, (filos.) causa final. II. s. final; (a menudo pl.) el final o último (juego, examen, etc.), la prueba final.

Finale [fɪnaɪl]. s. (teat.) final; (mús.) coda.

Finalist [fɪnaɪlɪst]. s. finalista, el que toma parte en el juego decisivo de un torneo deportivo.

Finalty [fɪnaɪlɪtɪ]. s. finalidad; decisión, determinación.

Finalize [fɪnaɪlaɪz]. va. y vn. (fam.) finalizar.

Finally [fɪnaɪli]. adv. finalmente, en fin, en conclusión, por último, al final, al cabo.

Finance [fɪnəns]. I. s. ciencia o teoría de las operaciones y transacciones monetarias (hacienda, banca, etc.); (gen. pl.) asuntos monetarios o financieros; hacienda; fondos, recursos, finanzas. II. va. manejar (fondos); dirigir u ocuparse en operaciones financieras o monetarias para; financiar, pagar los gastos de, conseguir o suministrar fondos para. III. vn. ocuparse en operaciones financieras.

Financela [fɪnənsəl]. a. financiero, bancario, rentístico, monetario.

Financially [fɪnənsiəl]. adv. financieramente, rentísticamente; en lo relativo a fondos.

Financier [fɪnənsɪə]. I. s. financiero, financista, rentista, hacendista. II. va. y vn. = FINANCE.

Financing [fɪnənsɪŋ]. s. financiación, financiamiento. (Am.) refacción.

finback [fɪnbæk]. s. (zool.) yubarta.

finch [fɪntʃ]. s. (orn.) pinzón, fringílido, fringílino.

Find [faɪnd]. I. va. (pret. y pp. FOUND) encontrar, dar con, hallar; ver, descubrir; recobrar el uso de; averiguar, adquirir, saber; (for.) fallar, decidir; procurar, proveer; alimentar, mantener.—to f. a way (to), darse trazas (de).—to f. fault with, culpar; censurar; desaprobado, poner reparos a.—to f. favor with o in the eyes of, caer en gracia a, granjearse la buena voluntad de.—to f. one's self, encontrarse (apl. a la salud); descubrir uno sus aptitudes.—to f. out, resolver; descubrir; atrapar, sorprender; adivinar; averiguar, saber, enterarse (de). II. vn. (for.) pronunciar sentencia o fallo. III. s. hallazgo, descubrimiento; encuentro.

finder [faɪndə]. s. el que encuentra; descubridor; (ópt.) antejo buscador (de un telescopio); portaobjetos cuadrado (de microscopio); (fot.) enfocador, (gen.) visor.

fin de siècle [fɪn də sɪkəl]. a. (fr.) del fin del siglo XIX; moderno, al día; decadente.

finding [faɪndɪŋ]. s. descubrimiento; hallazgo; (for.) fallo, sentencia, decisión, laudo; gusto, mantenimiento.—pl. herramientas y avíos de zapateros y talabarteros, etc.

fine [faɪn]. I. a. fino; menudo; refinado, puro; excelente, admirable; bello, hermoso; selecto, escogido o primoroso; guapo, bien parecido o gallardo; claro, transparente; agradable.—f. and dandy, (fam.) muy bueno.—f. arts, bellas artes.—f. cut, piadura fina de tabaco, tabaco fino.—f. gentleman, (desp.) lechuguino.—f. lady, (desp.) mujer de finulas.—f. writing, estilo afectado o rebucado. II. s. multa.—in f., en resumen. III. vn. afinar, refinar; multar.—to be fined, incurrir en multa. IV. vn. (con down) purificarse; adelgazarse; derretirse. V. adv. finamente; (fam.) de primera; muy bien (apl. a la salud); (billar) apenas tocando.—f. corded wool, estambre.—f. drawn, muy sutil o tenue.—f. grained, de granulación fina; compacto, denso, tupido.—f. looking, guapo, buen mozo, bien parecido.—f. tongued, zalameo. VI. interi. ¡bien! ¡maravilloso!

fine-draw [faɪn dra]. va. (pret. -DREW; pp. -DRAWN) (cost.) zurcir; (metal.) estirar en hilos finísimos; (fig.) hilar muy delgado en, sutilizar en.

finely [faɪnli]. adv. finamente; hermosamente, primorosamente; sutilmente.

fineness [faɪnɪs]. s. fineza, delicadeza, primor, excelencia; agudeza, sutileza; pureza, perfección; ley (f.) del metal; finura (de arena, cemento, etc.).

finer [faɪnə(r)]. I. a. comp. de FINE; más fino, mejor, más hermoso. II. s. refinador de metales.

finery [faɪnəri]. s. gala, adorno, atavío, aderezo.

finispun [faɪnsɪpən]. a. sutil; alambicado.

finesse [faɪnəs]. I. vn. valerse de subterfugios y artificios. II. s. artificio, treta; astucia, sutileza; tino, tacto, diplomacia.

finger [fɪŋɡə(r)]. I. s. dedo; (mec.) dedo, brazo, uña, apéndice, saliente, etc. (pieza o parte que por su forma u oficio se asemeja a un dedo); ancho o largo del dedo (medida).—f. bowl, f. glass, enjuague, enjuagatorio.—f. board, diapason de violín o guitarra; teclado.—f. mark, impresión digital, marca que el dedo deja.—f. post, poste indicador.—f. reading, lectura de letras en relieve por el tacto.—f. stall, dedil.—f. wave, peinado al agua.—to have a f. in the pie, meter la cuchara; tener participación en un asunto.—to have at one's fingers' ends, o f. tips, tener en la punta de los dedos, saber al dedillo.—to lay, o put, one's fingers on, indicar exactamente. II. va. tocar, manosear; sisar, hurtar; (mús.) pulsar, tañer, telear; hacer algo con los dedos.

fingerbreadth [fɪŋɡəbrɛðθ]. s. anchura de un dedo.

fingerling [fɪŋɡəlɪŋ]. s. manoseo; digitación; (mús.)

dedeo; modo de tocar o pulsar de música; (bot.) cierta lana gru.

fingerless [fɪŋɡərləs]. a. sin dedos; adá.

finger nail [fɪŋɡəneɪl]. s. uña del de esmalto para las uñas.

fingerprint [-prɪnt]. I. s. impresió dactilar o dactiloscópica. II. impresiones digitales de.

fingerprinting [-ɪŋ]. s. dactiloscopia.

finial [fɪnaɪl]. s. (arqu.) pináculo; finial.

finical [fɪnɪkəl]. **finicky** [fɪnɪki]. remilgado, dengoso, afectado, capuloso, meticuloso.

finish [fɪnɪʃ]. I. va. acabar, terminar; rematar; pulir, perfeccionar, última mano; (fam.) matar o liquidar; vencer.—to f. off, o (con); matar.—to f. up, dar la retocada; terminar.—to f. with, con. II. vn. acabar, finalizar, cesar. III. s. fin, término, finalización, último mano; acabado, reveatimiento, enlucido o barniz (fam.) perdición, muerte. f.—meta.—to a, o the, f., hasta el fin, hasta terminar.

finished [fɪnɪʃd]. a. acabado, perfeccionado.

finisher [fɪnɪʃə(r)]. s. consumador; a.

finishing [fɪnɪʃɪŋ]. I. s. acabamiento, colmo, perfección; última mano. —pl. accesorios de madera. II. a. último; de remate, de acá.—f. blow, golpe mortal; golp coat, última capa, capa de última mano.—f. school, escuela social para señoras.—to give (to), dar el último toque, o la pincelada (a).

finite [fɪnaɪt]. I. a. finito, que tiene límite.—f. verb, inflexión verbal, número, persona, etc. (en infinitivo y los participios). II. the f., lo finito.—**finutely** [fɪnaɪtli]. limitadamente.—**finiteness** [fɪnaɪtɪnəs]. lo finito.

flink [flɪŋk]. s. (E. U., fam.) rompche.

Finland [fɪnland]. s. Finlandia.

finless [fɪnlɪs]. a. sin aletas, desalado.

finlike [fɪnlɪk]. a. de forma de aleta.

Fin [fɪn]. s. finlandés, finlandesa.

finnan haddock [fɪnən hædɪk]. s. ré finné (fin), a. aladado.

Finnic [fɪnɪk]. a. y s. finés.

Finnish [fɪnɪʃ]. a. y s. finlandés.

finny [fɪni]. a. aladado, provisto de dante en, o perteneciente a, pec.

flor [flɔː(r)]. s. fiord(o), ría orillada.

flr [flɔː(r)]. s. (bot.) abeto; pino.—

fire [faɪə]. I. s. fuego; lumbre; incendio, quemá; combustión, ignardor, pasión, viveza; desgracia, rabia. II. a. de bomberos; de servicio de incendios; refractario, alarma o llamada de incendios.—cualquier aparato para extinguir, board, manparra de chimenea, drillo refractario.—f. brigade, (f. brigade, o company, cuerpo (f. clay, arcilla refractaria.—f. servicio de bomberos.—f. door, u hornillo; boca de hornalla; incendios.—f. eater, titiritero; garse brasas; jaque, matame (fam.) bombero; (E. U.) partida los estados del sur antes de la g engine, bomba de incendios.—cal(era) de incendios, aparato salvamento.—f. extinguisher, fuego, apaga-incendios.—f. inst. contra incendios.—f. opal, ópal pan, brasero, chofeta; forón.—de agua (para incendios).—f. potencia de fuego.—f. resisti

ANEXO "B"

B1.- CUADRO COMPARATIVO DE LOS METODOS DE DISEÑO. (BACH. RAFAEL CACHAY HUAMAN).

B1- CUADRO COMPARATIVO DE LOS METODOS DE
DISEÑO. (BACH. RAFAEL CACHAY HUAMAN).

CUADRO COMPARATIVO DE LOS METODOS DE DISEÑO

ASPECTO TEORICO DEL DISEÑO	METODO ACI 211	METODO WALKER	METODO RELACION AGUA/CEMENTO	METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE LOS AGREGADOS
PASO 1 PLANOS Y ESPECIFICACIONES				
PASO 2 RESISTENCIA REQUERIDA DESVIACION ESTANDAR COEFICIENTE DE VARIACION	1 RESISTENCIA REQUERIDA DESVIACION ESTANDAR	1 RESISTENCIA REQUERIDA DESVIACION ESTANDAR	1 PRUEBAS ANTERIORES	1 RESISTENCIA PROMEDIO
PASO 3 TAMANO MAXIMO NOMINAL	2 TAMANO MAXIMO NOMINAL	2 TAMANO MAXIMO NOMINAL	2 CONTROL: TAMANO MAXIMO NOMINAL ASENTAMIENTO(AGUA) AIRE	2 TAMANO MAXIMO NOMINAL
PASO 4 ASENTAMIENTO	3 ASENTAMIENTO	3 ASENTAMIENTO	RELACION A/C	3 ASENTAMIENTO
PASO 5 AGUA DE DISEÑO	4 AGUA DE DISEÑO	4 AGUA DE DISEÑO	FACTOR CEMENTO	4 AGUA
PASO 6 AIRE	5 AIRE	5 AIRE	AGREGADO FINO	5 AIRE
PASO 7 RELACION A/C RESISTENCIA DURABILIDAD	6 RELACION A/C RESISTENCIA DURABILIDAD	6 RELACION A/C RESISTENCIA DURABILIDAD	AGREGADO GRUESO	6 AGUA/CEMENTO
PASO 8 RELACION A/C DURABILIDAD				
PASO 9 RELACION A/C FINAL				
PASO 10 FACTOR CEMENTO	7 FACTOR CEMENTO	7 FACTOR CEMENTO		7 FACTOR CEMENTO
PASO 11 AGREGADO FINO AGREGADO GRUESO	8 AGREGADO GRUESO	8 VOLUMEN ABSOLUTO CEMENTO AGUA AIRE		8 VOLUMEN ABSOLUTO PASTA
	9 VOLUMEN ABSOLUTO CEMENTO AGUA AIRE	9 VOLUMEN ABSOLUTO CEMENTO AGUA AIRE		9 VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO
	10 VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO FINO	10 PORCENTAJE AGREGADO FINO		10 MODULO DE FINURA COMBINACION
	11 PESO SECO AGREGADO FINO	11 VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO GRUESO		11 PORCENTAJE DE FINO
		12 PESO SECO AGREGADO FINO		12 VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO GRUESO AGREGADO FINO
				13 PESOS SECOS
PASO 12 DISEÑO SECO	12 DISEÑO SECO CEMENTO AGUA AIRE AGREGADO FINO AGREGADO GRUESO	12 PESO SECO AGREGADO FINO AGREGADO GRUESO		14 DISEÑO SECO
PASO 13 DISEÑO HUMEDO	13 DISEÑO HUMEDO	13 DISEÑO HUMEDO	3 PROPORCIONES OBRA	15 CORRECCION HUMEDAD
PASO 14 REAJUSTE LABORATORIO	14 PROPORCIONES DISEÑO OBRA	14 PROPORCIONES DISEÑO OBRA	4 TANDAS DE PRUEBA TANDA ESPECIFICADA	16 PROPORCION EN PESO
PASO 15 REAJUSTE OBRA	15 TANDA POR BOLSA TANDA ESPECIFICADA	15 TANDA POR BOLSA TANDA ESPECIFICADA	5 RESULTADOS RESISTENCIA Vs. A/C	17 TANDA DE UNA BOLSA TANDA ESPECIFICADA

Método de Diseño de Mezclas

ACI 211

Materiales	Peso Seco Kg.	Peso Esp. Kg/m ³ .	Vol. Abs. M ³ .	Peso Obra Kg.	Unit. Obra
Cemento	A1	B1	C1	D1	E1
Agua	A2	B2	C2	D2	E2
Arena	A3	B3	C3	D3	E3
Piedra	A4	B4	C4	D4	E4
Aire	A5	B5	C5		

A = Peso seco (Kg.)

B = Peso específico (Kg/m³.)

C = Volumen Absoluto (m³.)

D = Peso Obra (kg.)

E = Unitario Obra.

Pasos a seguir:

A2 = Tabla N° 1

A5 = Tabla N° 1

A1 = A2/(a/c)

A4 = (b/bo) * PUC, Pd.

A3 = C3 * Pe, Ar

[f(Asentamiento, Dn, máx.)]

[f(Dn, máx.)] ; %

[f(a/c, A2)] ; Tabla N° 3 a/c = [f(resist, durab.)]

(b/bo) = [f(MF arena, Dn, máx.)]

Ci = Ai / Bi Volúmenes Absolutos.

C3 = 1 - Sum(vol abs) = 1 - (C1 + C2 + C4 + C5)

D1 = C1

D3 = A3 * (1+ w/100)

D4 = A4 * (1+ w/100)

D2 = A2 - [A3 * (w - Ab)/100 + A4 * (w - Ab)/100]

Ei = Di / D1 Unitario Obra.

Método de Diseño de Mezclas

Walker

Material	Peso Seco Kg.	Peso Esp. Kg/m ³ .	Vol. Abs. M ³ .	Peso Obra Kg.	Unit. Obra
Cemento	A1	B1	C1	D1	E1
Agua	A2	B2	C2	D2	E2
Arena	A3	B3	C3	D3	E3
Piedra	A4	B4	C4	D4	E4
Aire	A5	B5	C5		

- A = Peso seco (Kg.)
- B = Peso específico (Kg/m³.)
- C = Volumen Absoluto (m³.)
- D = Peso Obra (kg.)
- E = Unitario Obra.

Pasos a seguir:

- A2 = Tablas N° 2
- A5 = Tabla N° 1
- A1 = A2/(a/c)
- A3 = C3 * Pe,Ar
- A4 = C4 * Pe,Pd
- B1, B2, B3, B4 = Peso Específico.
- B5 = 100
- [f(Asentamiento, Dn, máx.)]
- [f(Dn, máx.)] ; %
- [f(a/c, A2)] ; Tabla N° 3
- a/c = [f(resist, durab.)]
- Ci = Ai / Bi
- C3+C4 = 1 - Sum (vol. abs.) = 1 - (C1 + C2 + C5)
- C3 = % (C3 + C4)
- C4 = (100 - %) * (C3 + C4)
- D1 = C1
- D3 = A3 * (1+ w/100)
- D4 = A4 * (1+ w/100)
- D2 = A2 - [A3 * (w - Ab)/100 + A4 * (w - Ab)/100]
- Ei = Di / D1 Unitario Obra.

Método de Diseño de Mezclas

Relación Agua / Cemento

Materiales	Peso Seco Kg.	Peso Esp. Kg/m ³ .	Vol. Abs. M ³ .	Peso Obra Kg.	Unit. Obra
Cemento	A1	B1	C1	D1	E1
Agua	A2	B2	C2	D2	E2
Arena	A3	B3	C3	D3	E3
Piedra	A4	B4	C4	D4	E4
Aire	A5	B5	C5		

A = Peso seco (Kg.)

B = Peso específico (Kg/m³.)

C = Volumen Absoluto (m³.)

D = Peso Obra (kg.)

E = Unitario Obra.

Pasos a seguir:

A2 = Tabla N° 1

A5 = Tabla N° 1

A1 = A2/(a/c)

A4 = (b/bo) * PUC, Pd.

A3 = 1 - sum (vol. abs.) = (C1 + C2 + C4 + C5)

[f(Asentamiento, Dn, máx.)]

[f(Dn, máx.)] ; %

[f(a/c, A2)] ; Tabla N° 7 a/c = [f(resist, durab.)]

D1 = C1

D3 = A3 * (1 + w/100)

D4 = A4 * (1 + w/100)

D2 = A2 - [A3 * (w - Ab)/100 + A4 * (w - Ab)/100]

Ci = Ai / Bi Volúmenes Absolutos.

B1, B2, B3, B4 = Peso Específico.

B5 = 100

Ei = Di / D1 Unitario Obra.

Método de Diseño de Mezclas

Módulo de Finura de la Combinación de los Agregados

Materiales	Peso Seco Kg.	Peso Esp. Kg/m3.	Vol. Abs. M3.	Peso Obra Kg/m3.	Unit. Obra
Cemento	A1	B1	C1	D1	E1
Agua	A2	B2	C2	D2	E2
Arena	A3	B3	C3	D3	E3
Piedra	A4	B4	C4	D4	E4
Aire	A5	B5	C5		

A = Peso seco (Kg.)

B = Peso específico (Kg/m3.)

C = Volumen Absoluto (m3.)

D = Peso Obra (kg)

E = Unitario Obra.

Pasos a seguir:

A2 = Tablas N° 1

A5 = Tabla N° 1

A1 = A2/(a/c)

A3 = C3 * Pe,Ar

A4 = C4 * Pe,Pd

B1, B2, B3, B4 = Peso Específico.

B5 = 100

[f(Asentamiento, Dn, máx.)]

[f(Dn, máx.)] ; %

[f(a/c, A2)] ; Tabla N° 3

a/c = [f(resist, durab.)] C3 = % (C3 + C4) % = Tabla N° 8

C4 = (100 - %) * (C3 + C4)

D1 = C1

D3 = A3 * (1 + w/100)

D4 = A4 * (1 + w/100)

D2 = A2 - [A3 * (w - Ab)]/100 + A4 * (w - Ab)/100]

Ei = Di / D1 Unitario Obra.

TABLA N° 1 APROXIMACION DE AGUA DE MEZCLADO Y CONTENIDO DE AIRE REQUERIDO PARA DIFERENTES ASENTAMIENTOS Y TAMAÑOS NOMINAL MAXIMO DEL AGREGADO

Asentamiento (mm)	Agua en Kg/m ³ de concreto, para tamaños máximo nominal del agregado indicado.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1.5"	2"	3"	6"
	9.5	12.5	19	25	37.5	50	75	150
Concreto sin aire incorporado								
25 a 50	207	199	190	179	166	154	130	113
75 a 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 a 175	243	228	216	202	190	178	160	—
Cantidad aproximada de aire atrapado en concreto sin aire incorporado, %.	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
25 a 50	181	175	168	160	150	142	122	107
75 a 100	202	193	184	175	165	157	133	119
150 a 175	216	205	197	184	174	166	154	—
Contenido promedio de aire total recomendado, porcentaje por grado de exposición:								
Exposición suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: Tabla A1.5.3.3 ACI 211

Traducción : Bach. RAFAEL CACHAY HUAMAN

TABLA N° 2 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Tamaño Maximo Nominal del Agregado Grueso (mm)	Volumen unitario de agua, expresado en lt/m ³ , para los asentamientos y perfiles de agregado grueso indicados.									
	1" a 2"				3" a 4"				6" a 7"	
	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular
3/8"	188	213	203	228	232	252				
1/2"	183	203	198	218	223	242				
3/4"	173	193	188	208	208	228				
1"	163	183	178	198	198	218				
1 1/2"	158	173	173	188	188	208				
2"	148	163	163	178	178	198				
3"	138	153	153	168	163	183				

* Los valores de la Tabla corresponden a concretos sin aire incorporado.

Fuente: Proportioning Ready Mixed Concret.

Delmar L. Bloem and Stanton Walker.

Traducción: Bach. RAFAEL CACHAY HUAMAN

TABLA N° 3 RELACION ENTRE LA RAZON AGUA/CEMENTO Y EL ESFUERZO DE COMPRESION DEL CONCRETO.

Esfuerzo de Compresión a los 28 días (Kg/cm2.)	Relación agua/cemento por peso	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	—
350	0.48	0.4
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Fuente: IMCYC NS-2

TABLA N° 4 RELACIONES AGUA/CEMENTO MAXIMAS PERMISIBLES PARA CONCRETO SUJETO A EXPOSICION SEVERAS

Tipo de estructura	Estructura continua o frecuentemente mojada y expuesta a congelación y deshielo.	Estructura expuesta al agua del mar o sulfatos.
Secciones esbeltas (barandelas, guarniciones, umbrales, ménsulas, trabajos ornamentales) y secciones con menos de 3 cm. de recubrimiento sobre el acero de refuerzo	0.45	0.40
Todas las demás estructuras	0.50	0.45

Fuente: IMCYC NS-2

TABLA N° 5 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO

Tamaño nominal máximo del agregado (mm.)	Volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino.					
	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	
9.5	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	
19	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	
25	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	
37.5	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67	
50	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	
75	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74	
150	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	

Fuente: Traducción tabla A1.5.3.6 ACI 211
 Por: Bach. RAFAEL CACHAY HUAMAN

TABLA N° 6 PORCENTAJE DE AGREGADO FINO

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Agregado Redondeado		Agregado Angular	
	Factor cemento expresado en bolsas por metro cúbico	Factor cemento expresado en bolsas por metro cúbico	Factor cemento expresado en bolsas por metro cúbico	Factor cemento expresado en bolsas por metro cúbico
	222 (*)	333	389	389
	5.23	6.54	7.84	9.15
Agregado Fino - Módulo de finura de 2.3 a 2.4				
3/8"	58	55	52	49
1/2"	47	44	41	39
3/4"	39	37	34	32
1"	38	36	33	31
1 1/2"	36	34	31	29
2"	35	33	30	28
3"	33	31	29	27
Agregado Fino - Módulo de finura de 2.6 a 2.7				
3/8"	63	60	57	54
1/2"	51	48	45	42
3/4"	42	40	37	34
1"	40	38	36	33
1 1/2"	38	36	34	31
2"	36	34	33	30
3"	34	32	31	29
Agregado Fino - Módulo de finura de 3.0 a 3.1				
3/8"	71	68	64	61
1/2"	57	54	51	48
3/4"	47	44	41	38
1"	45	42	39	37
1 1/2"	42	40	37	35
2"	40	38	35	33
3"	37	35	33	31

(*) Kg. de cemento/m³.

Fuente: Composition and properties of Concrete.

Por: Troxell, Davis , Kelly.

TABLA N° 7 RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA

f'c	Relación Agua/Cemento máxima	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
140	0.67	0.58
175	0.62	0.53
210	0.55	0.46
245	0.50	0.42

Fuente : Tabla ACI A1.5.3.4(a) - Tabla RNC 4.3.2b
Adaptación: Bach. RAFAEL CACHAY HUAMAN.

TABLA N° 8 MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Tamaño nominal máximo del agregado grueso (mm.)	Módulo de finura de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en bolsas/metro cúbico.				
	222 (*)	278	333	389	
	5.2 (**)	6.5	7.8	9.2	
3/8"	3.90	4.00	4.10	4.20	
1/2"	4.40	4.50	4.60	4.70	
3/4"	4.90	5.00	5.10	5.20	
1"	5.20	5.30	5.40	5.50	
1 1/2"	5.50	5.60	5.70	5.80	
2"	5.80	5.90	6.00	6.10	
3"	6.10	6.20	6.40	6.39	

(*) Kg. de cemento/m³

(**) Bolsas/m³.

Fuente. Proportioning Ready Mixed Concret

Traducción Bach Rafael Cachay Huamán.

TABLA N° 9 PRIMERA ESTIMACION DEL PESO DEL CONCRETO FRESCO

Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso (mm.)	Primera estimación del Peso del Concreto, Kg./m ³ .	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
3/8"	2280	2200
1/2"	2310	2230
3/4"	2345	2275
1"	2380	2290
1 1/2"	2410	2350
2"	2445	2395
3"	2490	2405
6"	2530	2435

Fuente: Traducción Tabla A1.5.3.71 ACI 211

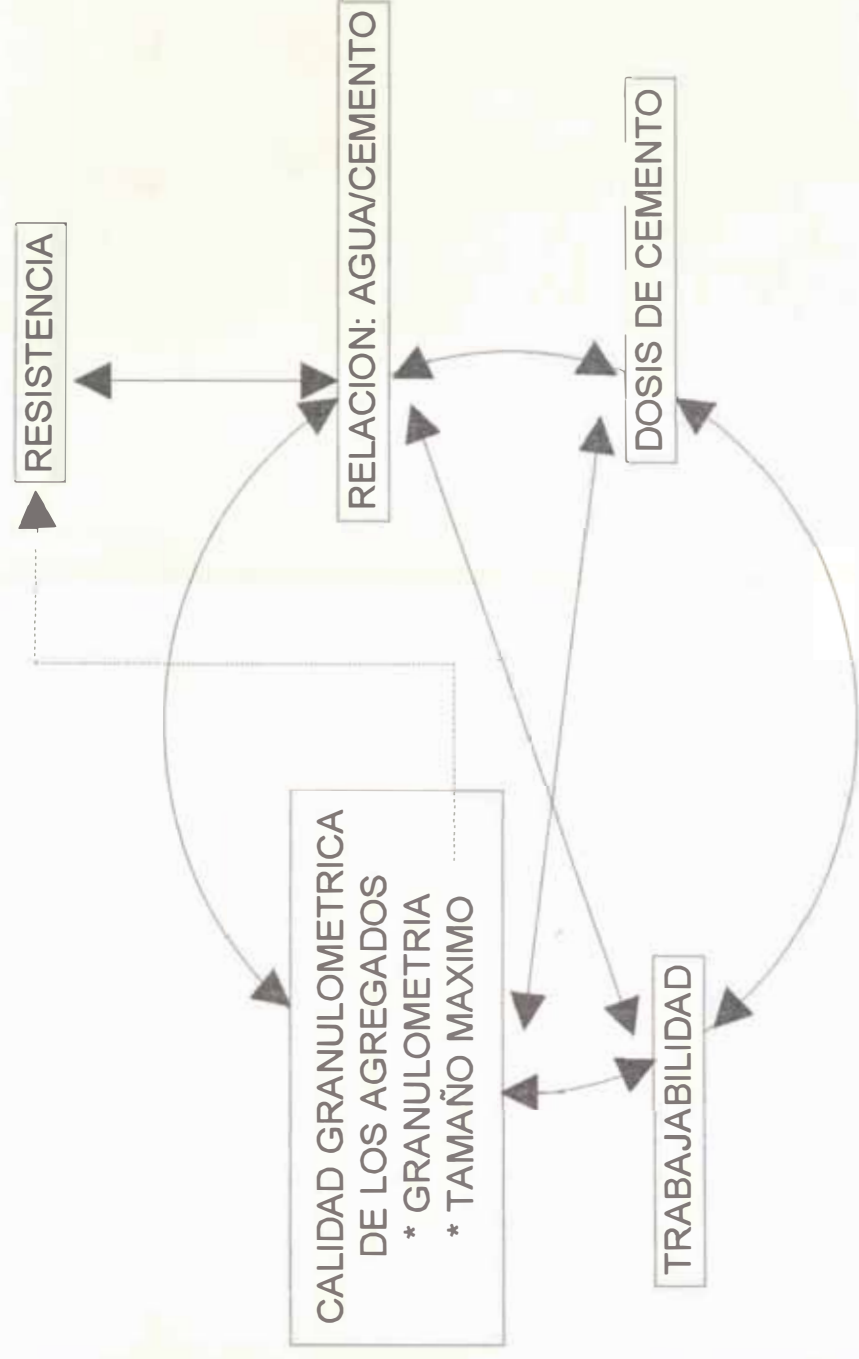
Por: Bach. RAFAEL CACHAY HUAMAN HUAMAN

ANEXO "C"

- C1.- ESQUEMA GENERAL DE LAS RELACIONES ENTRE LAS VARIABLES QUE USUALMENTE REPRESENTAN AL CONCRETO EN LA PRACTICA. (J. PORRERO - C. RAMOS - J. GASES).
- C2.- INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS SOBRE LA CALIDAD DEL CONCRETO. (J. PORRERO - C. RAMOS - J. GASES).
- C3.- ESQUEMA GENERAL DE LAS RELACIONES ENTRE PROPIEDADES DEL CONCRETO Y EL AGREGADO. (J. PORRERO - C. RAMOS - J. GASES).
- C4.- LINEAS GRANULOMETRICAS GLOBALES. (NORMA DIN: 1045, 1047, 4187, 4188; NORMA INTENEC: 400.037; NORMA ACI: 304; FULLER).

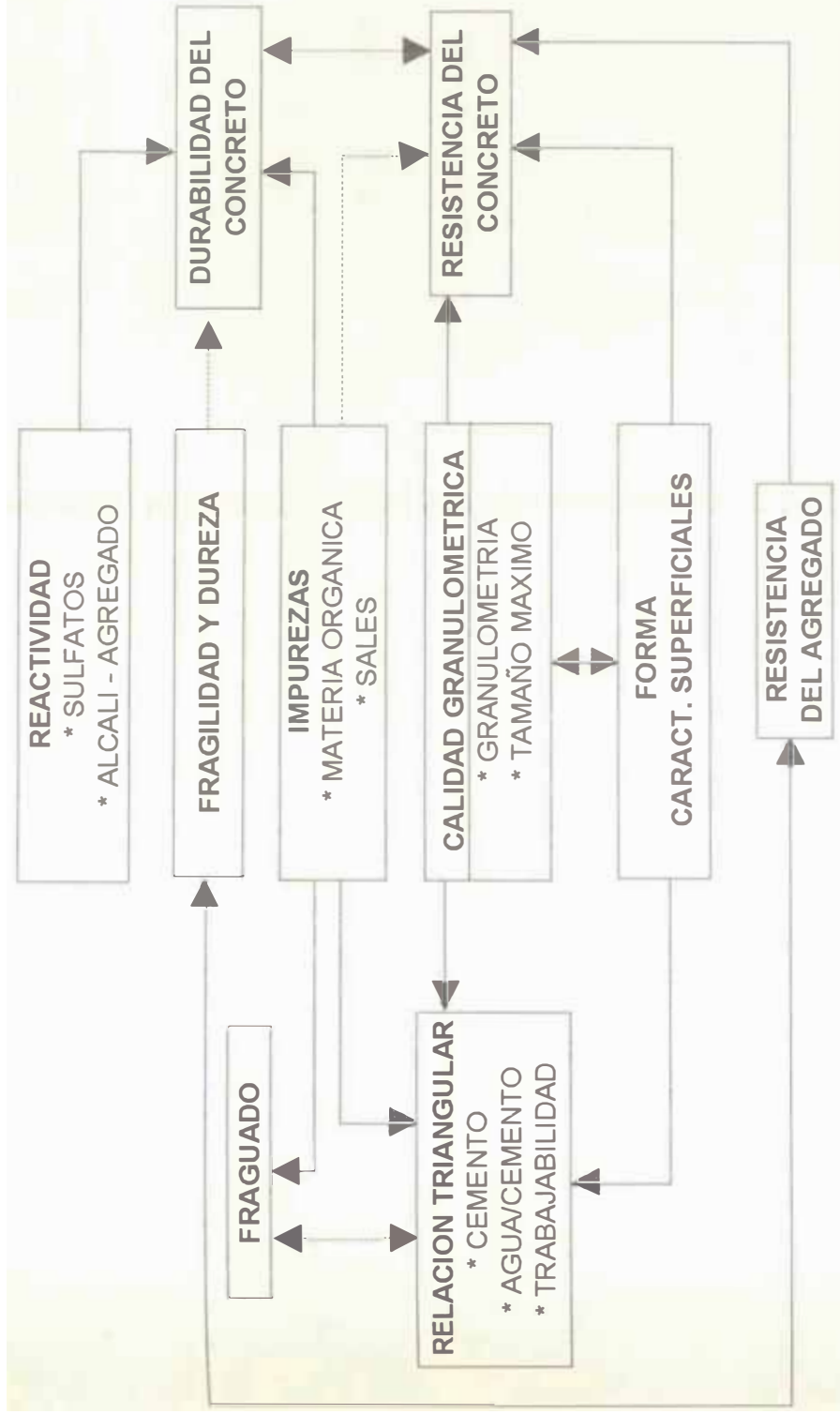
C1.- ESQUEMA GENERAL DE LAS RELACIONES ENTRE LAS VARIABLES QUE USUALMENTE REPRESENTAN AL CONCRETO EN LA PRACTICA. (J. PORRERO - C. RAMOS - J. GRASES).

ESQUEMA GENERAL DE LAS RELACIONES ENTRE LAS VARIABLES QUE USUALMENTE REPRESENTAN AL CONCRETO EN LA PRACTICA



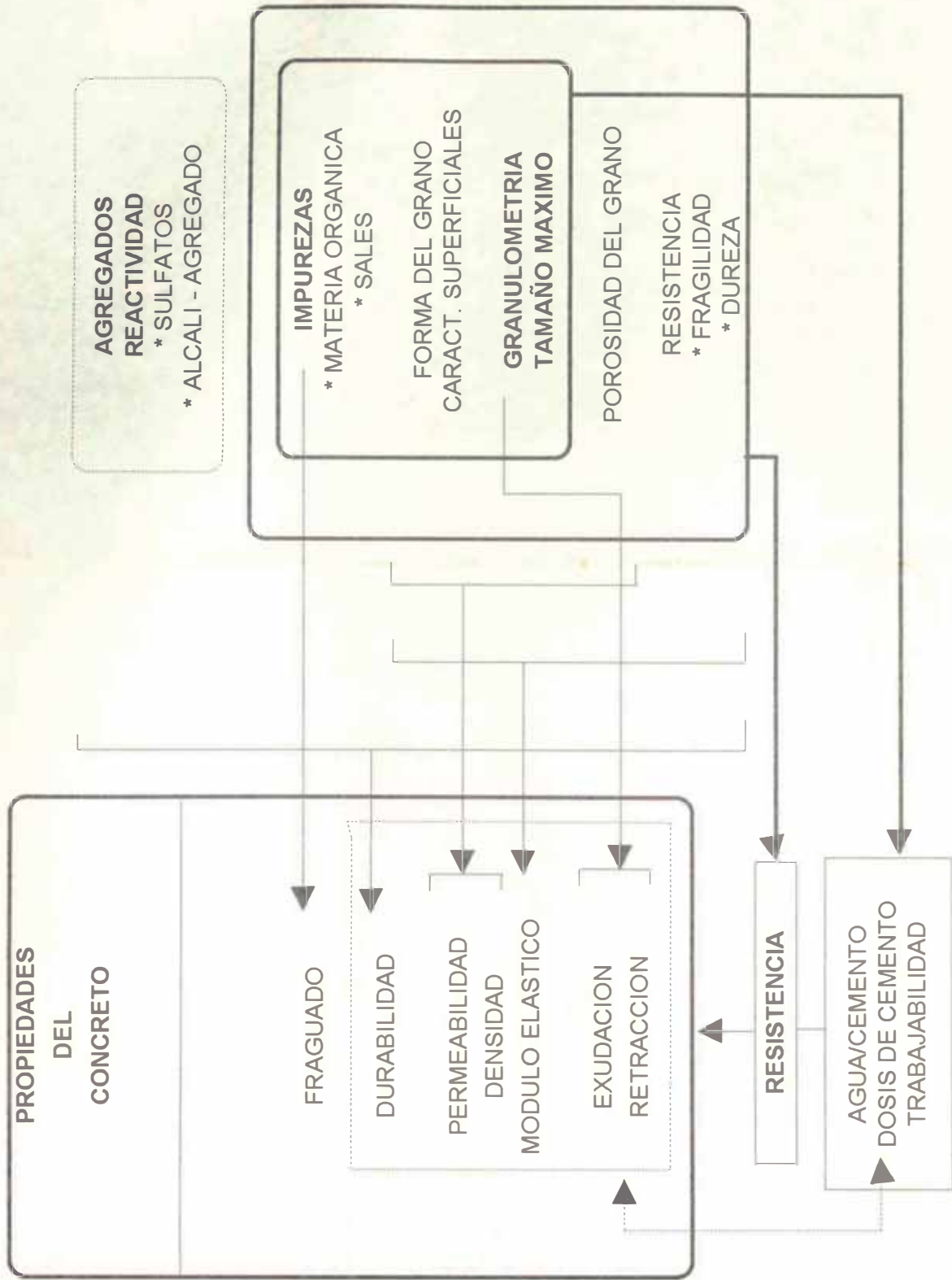
C2.- INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS
AGREGADOS SOBRE LA CALIDAD DEL
CONCRETO. (J. PORRERO - C. RAMOS - J. GRASES).

INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS SOBRE LA CALIDAD DEL CONCRETO



C3.- ESQUEMA GENERAL DE LAS RELACIONES ENTRE PROPIEDADES DEL CONCRETO Y EL AGREGADO. (J. PORRERO - C. RAMOS - J. GASES).

ESQUEMA GENERAL DE LAS RELACIONES ENTRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO Y EL AGREGADO



C4.- LINEAS GRANULOMETRICAS GLOBALES. (NORMA
DIN: 1045, 1047, 4187, 4188; NORMA TTINTEC: 400.037;
NORMA ACI: 304: FULLER).

LINEAS GRANULOMETRICAS CONTINUAS

NORMA : DIN 4188, hoja 1 : DIN 4187, hoja 2

TAMANO MAXIMO = 8.00mm.

MALLA (mm.)	FRACCION QUE PASA		
	A	B	C
8,00	100	100	100
4,00	61	74	85
2,00	36	57	71
1,00	21	42	57
0,50			
0,25	5	11	21

TAMANO MAXIMO = 16mm.

MALLA (mm.)	FRACCION QUE PASA		
	A	B	C
16,00	100	100	100
8,00	60	76	88
4,00	36	56	74
2,00	21	42	62
1,00	12	32	49
0,50			
0,25	3	8	18

TAMANO MAXIMO = 32mm

MALLA (mm.)	FRACCION QUE PASA		
	A	B	C
31,50	100	100	100
16,00	62	80	89
8,00	38	62	77
4,00	23	47	65
2,00	14	37	53
1,00	8	28	42
0,50			
0,25	2	8	15

TAMANO MAXIMO = 63mm.

MALLA (mm.)	FRACCION QUE PASA		
	A	B	C
63,00	100	100	100
31,50	67	80	90
16,00	46	64	80
8,00	30	50	70
4,00	19	38	59
2,00	11	30	49
1,00	6	24	39
0,50			
0,25	2	7	14

LINEAS GRANULOMETRICAS DISCONTINUAS

NORMA : DIN 4188, hoja 1 :DIN 4187, hoja 2

TAMANO MAXIMO = 8.00mm.

MALLA (mm.)	FRACCION QUE PASA U
8,00	100
4,00	30
2,00	30
1,00	30
0,50	
0,25	5

TAMANO MAXIMO = 16mm.

MALLA (mm.)	FRACCION QUE PASA U
16,00	100
8,00	30
4,00	30
2,00	30
1,00	12
0,50	
0,25	3

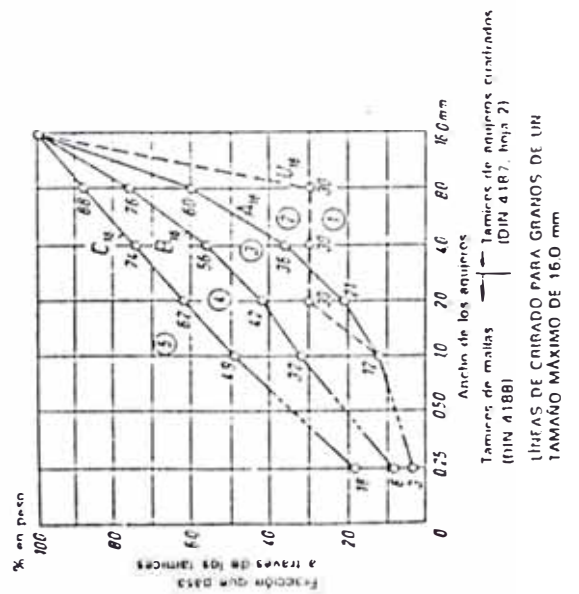
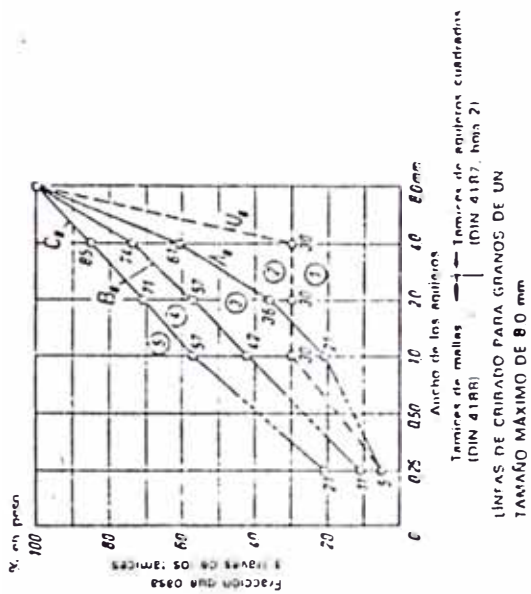
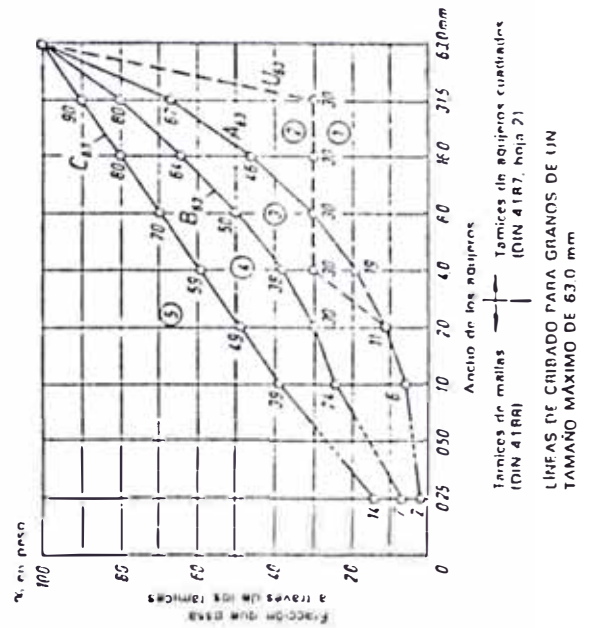
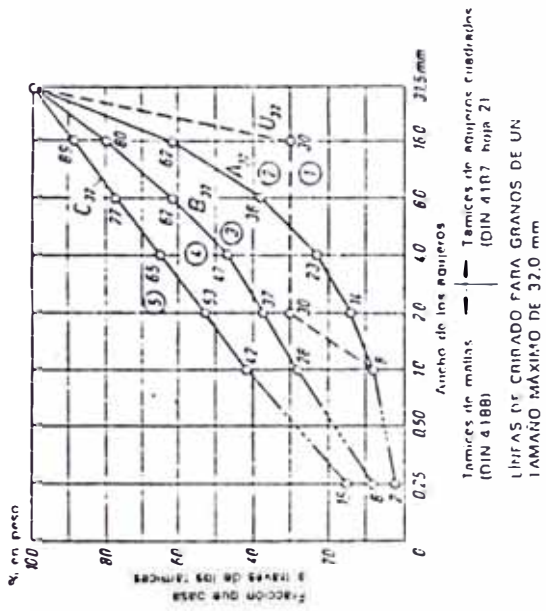
TAMANO MAXIMO = 32mm.

MALLA (mm.)	FRACCION QUE PASA U
31,50	100
16,00	30
8,00	30
4,00	30
2,00	30
1,00	8
0,50	
0,25	2

TAMANO MAXIMO = 63mm

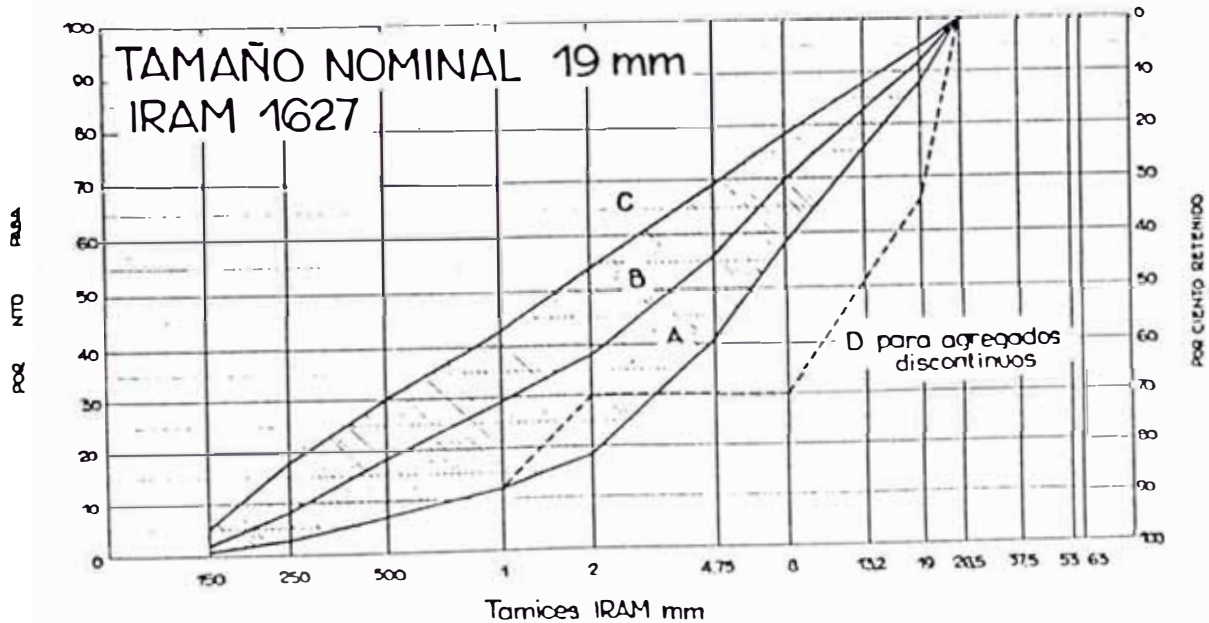
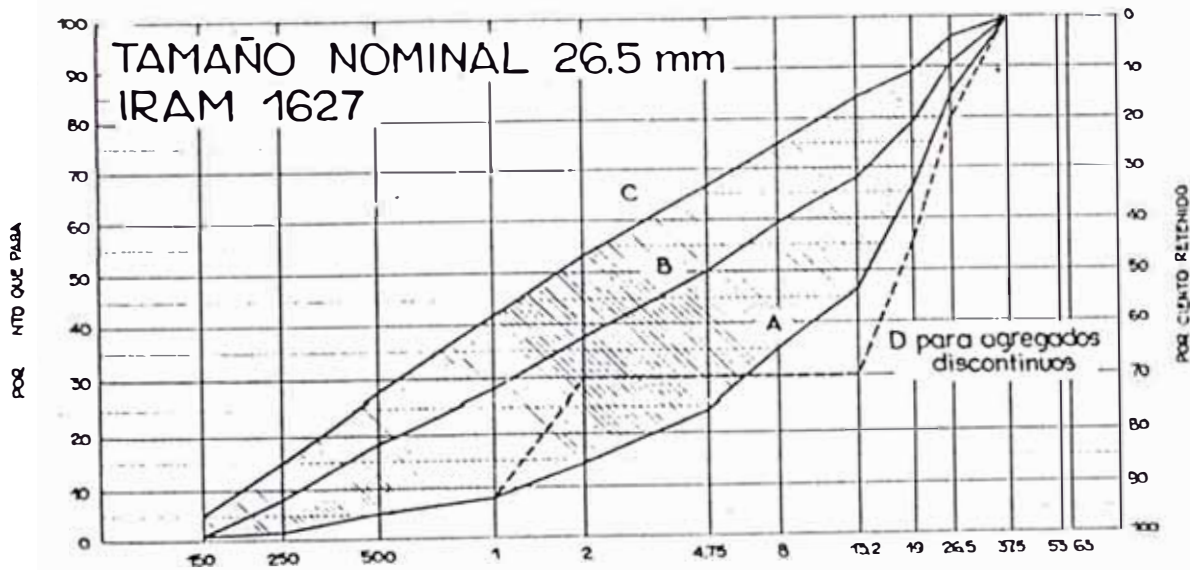
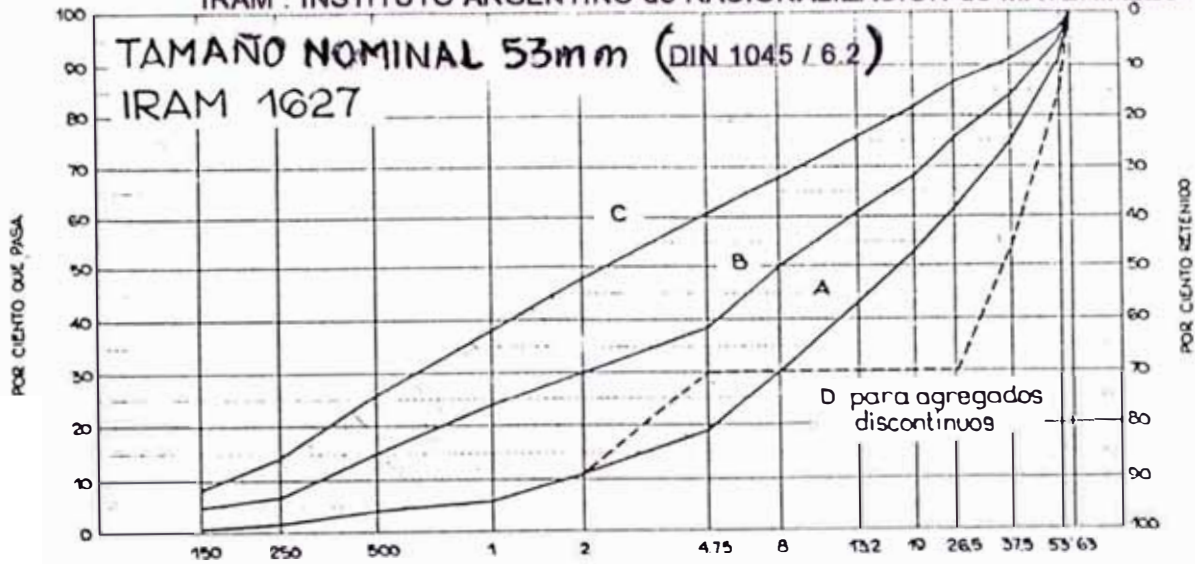
MALLA (mm.)	FRACCION QUE PASA U
63,00	100
31,50	30
16,00	30
8,00	30
4,00	30
2,00	11
1,00	6
0,50	
0,25	2

GRAFICO DE LAS CURVAS GRANULOMETR AGREGADO GLOBAL NORMAS DIN 1045 / 6.2



CURVAS LIMITES DE AGREGADOS TOTALES

IRAM : INSTITUTO ARGENTINO de RACIONALIZACION de MATERIALES

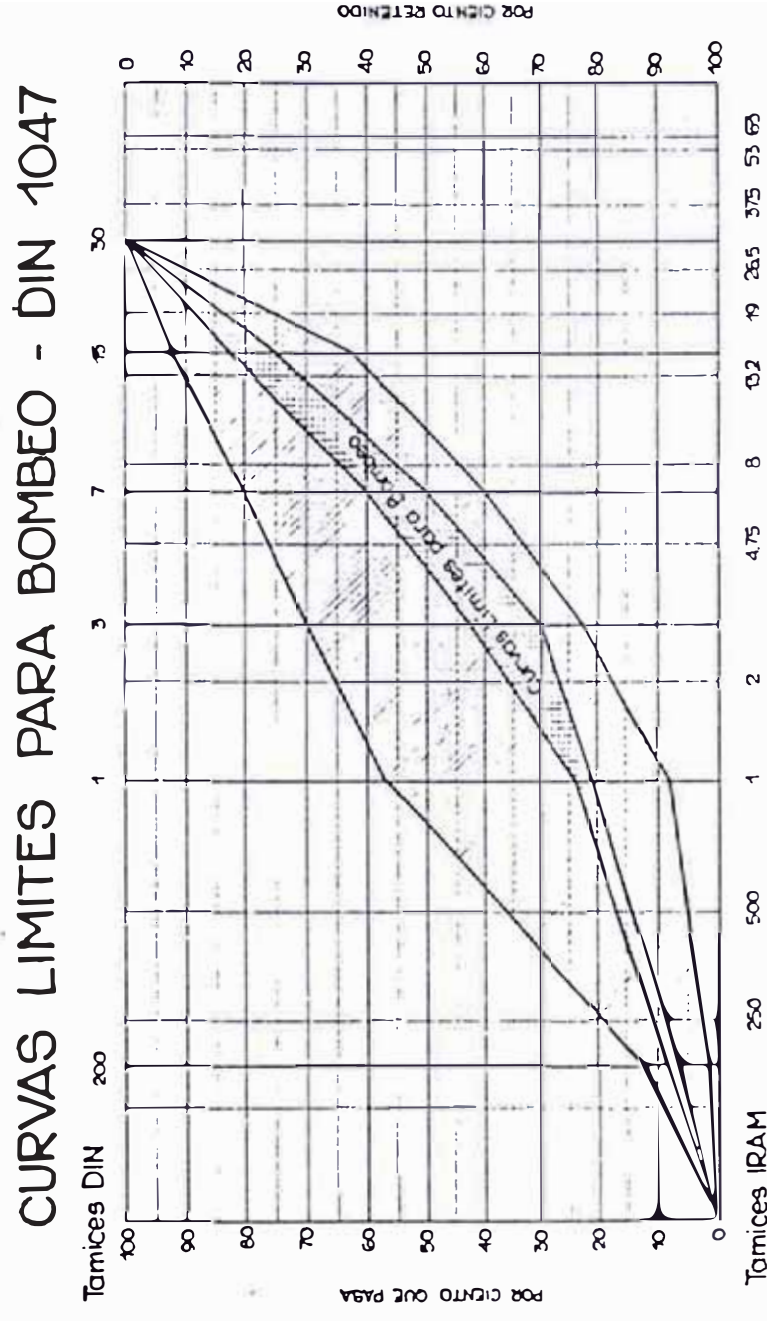


LINEAS GRANULOMETRICAS CONTINUAS

NORMA : DIN 1047

TAMANO MAXIMO = 32mm		
MALLA (mm.)	FRACCION QUE PASA	
	A	B
31,50	100	100
16,00	76	84
8,00	55	65
4,00	35	50
2,00	27	36
1,00	20	24
0,50	14	17
0,25	8	11

para BOMBEO



GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GLOBAL

TAMIZ	Porcentaje en peso (masa) que pasa		
	Tamaño nominal 37,5 mm (1 1/2)	Tamaño nominal 19,0 mm (3/4)	Tamaño nominal 9,5 mm (3/8)
50 mm (2)	100		
37,5 mm (1 1/2)	95 a 100	100	
19,0 mm (3/4)	45 a 80	95 a 100	
12,5 mm (1/2)			100
9,5 mm (3/8)			95 a 100
* 4,75 mm (N° 4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 mm (N° 8)			20 a 50
1,18 mm (N° 16)			15 a 40
600 μ m. (N° 30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 μ m (N° 50)			5 a 15
150 μ m (N° 100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*

* Incrementar a 10% para finos de roca triturada.

LINEAS GRANULOMETRICAS CONTINUAS

NORMA : ACI 304

TAMAÑO MAXIMO = 1 "

MALLA	FRACCION RETENIDA
1"	0
3/4"	20
1/2"	35
3/8"	45
Nº 4	60
Nº 8	72
Nº 16	82
Nº 30	88
Nº 50	93
Nº 100	97
Nº 200	100

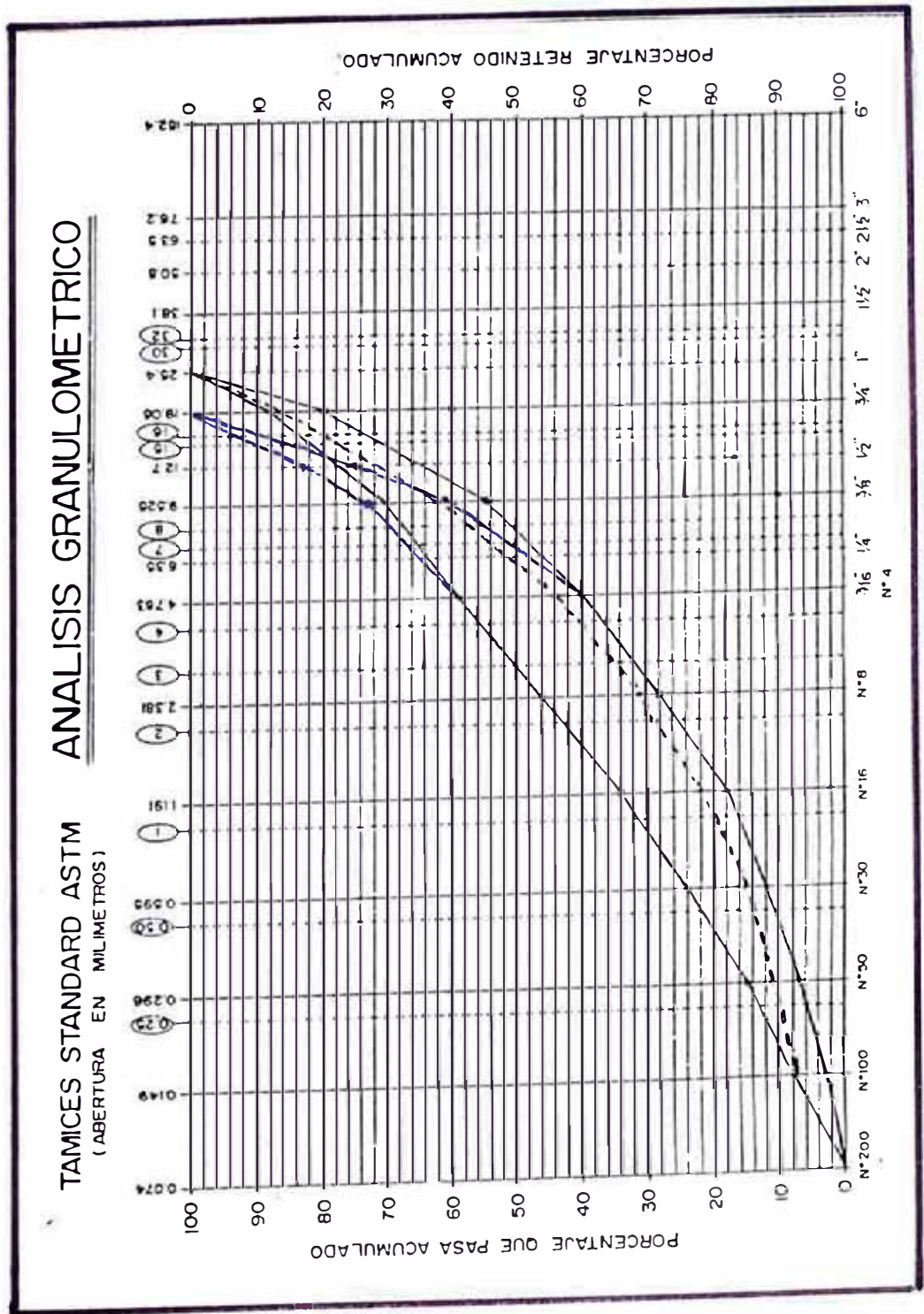
TAMAÑO MAXIMO = 3/4 "

MALLA	FRACCION RETENIDA
1"	0
3/4"	0
1/2"	25
3/8"	39
Nº 4	60
Nº 8	72
Nº 16	82
Nº 30	88
Nº 50	93
Nº 100	97
Nº 200	100

LÍNEAS GRANULOMÉTRICAS CONTINUAS

NORMA : ACI 304 - 1" - 3/4"

FULLER : 1"

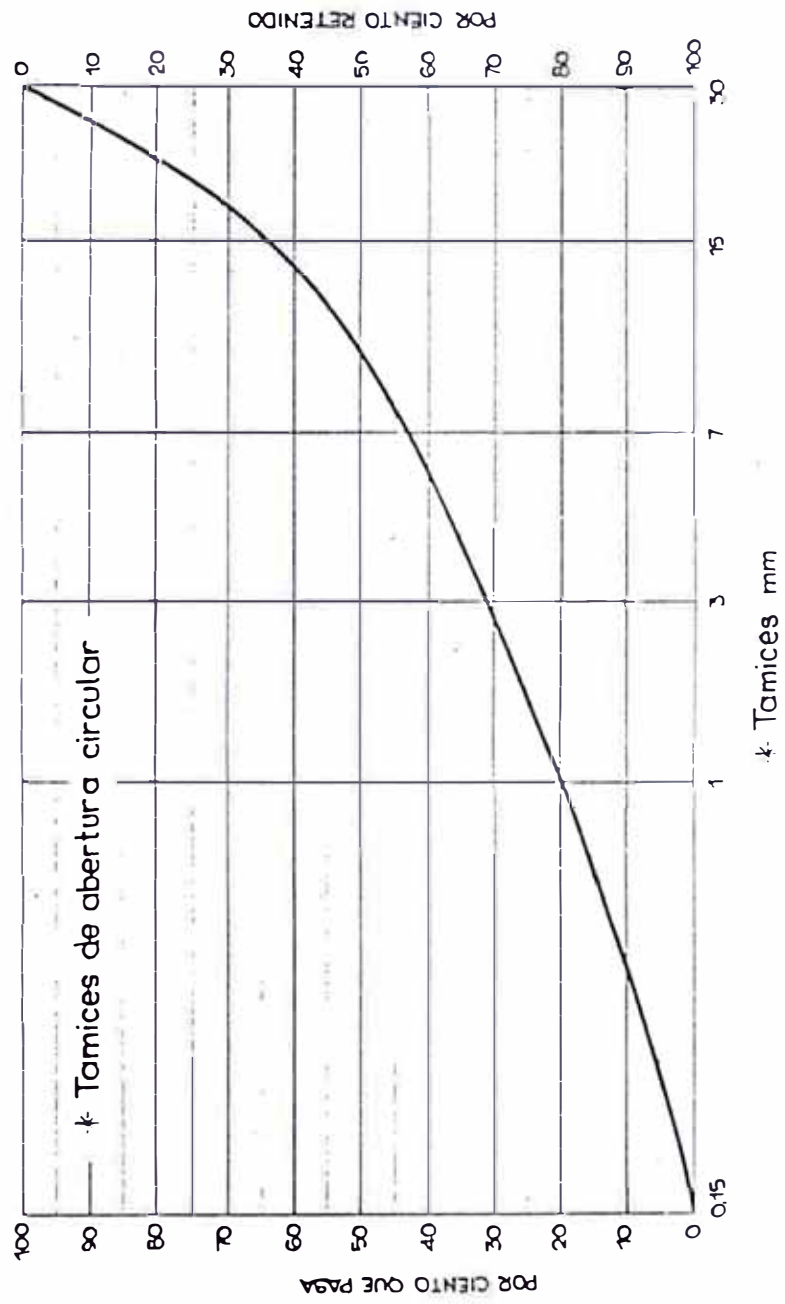


LINEAS GRANULOMETRICAS CONTINUAS

FULLER (D=1'')

MALLA	% PASA	% RETENIDO
1"	100	0
3/4"	87	13
1/2"	72	28
3/8"	62	38
N° 4	44	56
N° 8	31	69
N° 16	22	78
N° 30	15	85
N° 50	11	89
N° 100	8	92
N° 200	0	100

CURVA GRANULOMETRICA DE FULLER



ANEXO "D"

- D1.- PROPIEDADES DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS. (BACH. RAFAEL CACHAY HUAMAN).**
- D2.- GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS UTILIZADOS EN LA TESIS. (BACH. RAFAEL CACHAY HUAMAN).**
- D3.- GRANULOMETRIAS DE LOS AGREGADOS FINO, GRUESO Y GLOBAL. (ITINTEC).**
- D4.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS: DURABILIDAD (ASTM C88), CONTENIDO DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES (ASTM C142), % QUE PASA LA MALLA # 200 (ASTM C117), CLORUROS SULFATOS SALES SOLUBLES. (HORMEC).**
- D5.- PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS UTILIZADOS. (BACH. RAFAEL CACHAY HUAMAN).**
- D6.- PESO UNITARIO SUELTO, PESO UNITARIO COMPACTADO Y CONTENIDO DE VACIOS DEL AGREGADO GLOBAL. (BACH. RAFAEL CACHAY HUAMAN).**
- D7.- OBTENCION DE LOS MATERIALES, MAQUINAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS. (ING. CARLOS TAPIA MARTINEZ, HORMEC, ASOCEM, CEMENTOS LIMA, LEM).**

**D1.- PROPIEDADES DE LOS MATERIALES UTILIZADOS
EN LOS ENSAYOS. (BACH. RAFAEL CACHAY
HUAMAN).**

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

ARENA Y PIEDRA

Los agregados utilizados en los ensayos presentan las siguientes características:

a) Análisis granulométrico de los agregados:

Tamaño máximo	1"
Tamaño máximo nominal	1"
Módulo de finura de la piedra	6.876
Módulo de finura de la arena	3.170
Peso específico de la piedra	2667 Kg/m ³
Peso específico de la arena	2620 Kg/m ³
Peso unitario suelto de la piedra	1598.5 Kg/m ³
Peso unitario suelto de la arena	1514.6 Kg/m ³
Peso unitario compactado de la piedra	1651 Kg/m ³
Peso unitario compactado de la arena	1762.5 Kg/m ³
Porcentaje de humedad de la piedra	0.60 %
Porcentaje de humedad de la arena	0.38 %
Porcentaje de absorción de la piedra	1.35 %
Porcentaje de absorción de la arena	1.00 %
Porcentaje que pasa la malla N° 200	3.40 %
Durabilidad de la Piedra	0.61 %
Durabilidad de la arena	5.49 %
Contenido de arcilla y partículas deleznales Piedra:	0.00 %
Contenido de arcilla y partículas deleznales Arena:	0.90 %
Cloruros: Piedra	3 ppm
Arena	18 ppm
Sulfatos: Piedra	15 ppm
Arena	35 ppm
Sales solubles: Piedra	95 ppm
Arena	125 ppm

b) Características Físicas.

El peso específico, el porcentaje de absorción y humedad están en los rangos normales.

La piedra se encuentra dentro de los límites (huso 1"-Nº4) de la Norma ITINTEC-400.037; ASTM-C33

La arena se encuentra dentro de los límites (huso C) de la Norma ITINTEC-400.037; ASTM-C33

Los agregados cumplen con todos los requisitos de Durabilidad.

CEMENTO

El cemento utilizado en los ensayos proviene de la Planta de CEMENTOS LIMA S.A., es del Tipo I (bolsa de 3 pliegos).

El cemento posee las siguientes características:

- a) Un peso específico de 3.15
- b) Tiene alto calor de hidratación.
- c) No es resistente a los sulfatos

AGUA

El agua es uno de los principales componentes en la elaboración del concreto, pues en la presencia de ella reacciona químicamente permitiendo la formación de gel.

El agua no presenta inconveniente alguno para la elaboración del concreto ya que se tomará el agua potable apta para el consumo humano de la red que alimenta al LEM. (Universidad Nacional de Ingeniería).

**D2.- GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS
UTILIZADOS EN LA TESIS. (BACH. RAFAEL
CACHAY HUAMAN).**

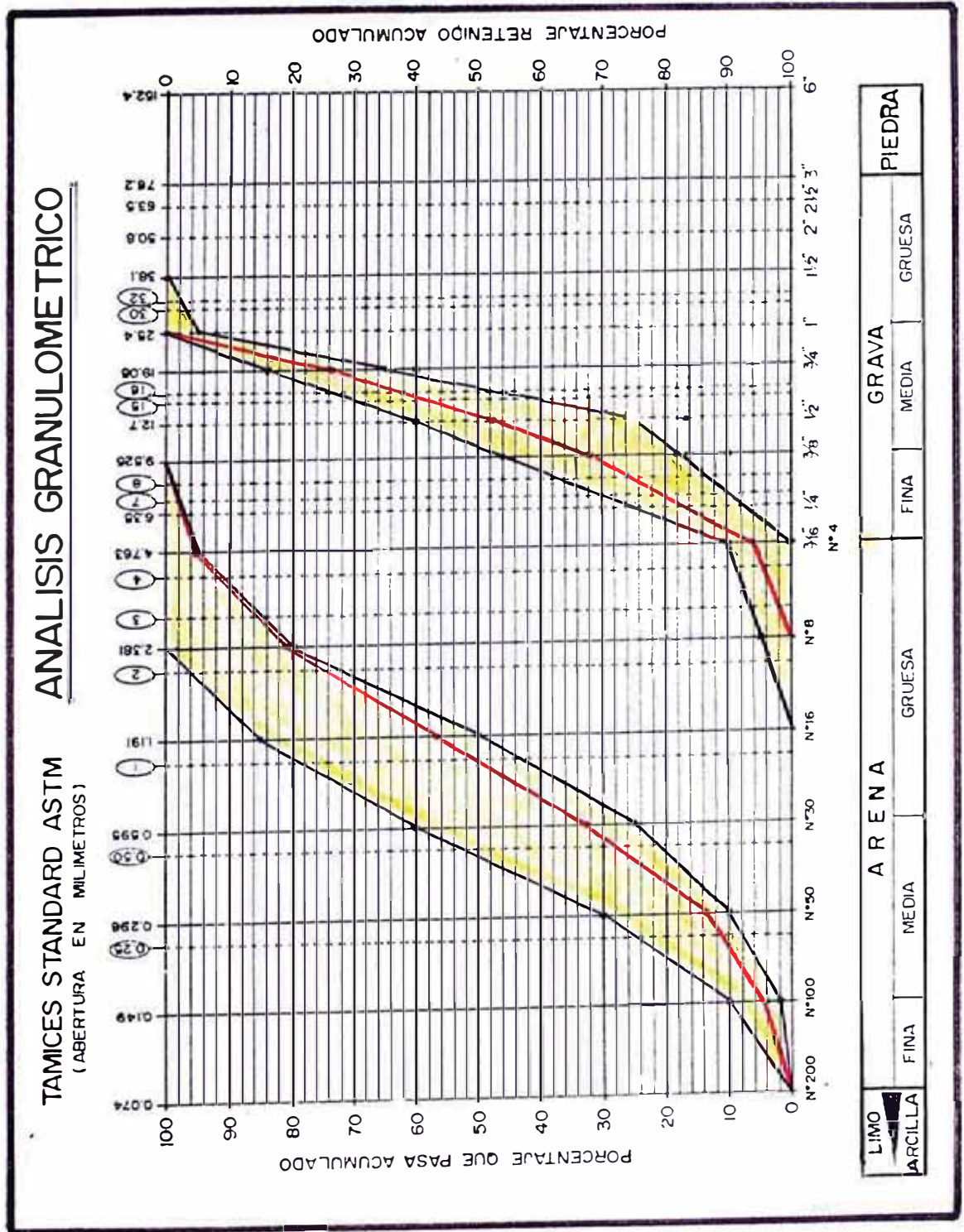
GRANULOMETRIA DE LO AGREGADOS UTILIZADOS, EN EL DESARROLLO DE LA TESIS

GRANULOMETRIA DE LA ARENA

MALLAS		PORCENTAJE	ACUMULADO	ACUMULADO
	mm.	RETENIDO	RETENIDO	QUE PASA
3/8"	9,500	0,00	0,00	100,00
Nº 4	4,760	4,63	4,68	95,32
Nº 8	2,380	14,92	19,60	80,40
Nº 16	1,190	23,76	43,36	56,64
Nº 30	0,595	24,24	67,60	32,40
Nº 50	0,297	18,62	86,22	13,78
Nº 100	0,149	9,22	95,44	4,56
>Nº100	0,074	4,56	100,00	0,00
MODULO DE FINURA			3,17	

GRANULOMETRIA DE LA PIEDRA

MALLAS		PORCENTAJE	ACUMULADO	ACUMULADO
	mm.	RETENIDO	RETENIDO	QUE PASA
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	26,13	26,13	73,87
1/2"	12,50	26,22	52,35	47,65
3/8"	9,50	15,64	67,99	32,01
Nº 4	4,75	25,44	93,43	6,57
FONDO Nº 8	2,36	6,57	100,00	0,00
MODULO DE FINURA			6,876	



**D3.- GRANULOMETRIAS DE LOS AGREGADOS FINO,
GRUESO Y GLOBAL. (ITINTEC).**

**REQUERIMIENTOS DE GRANULOMETRIA
DE LOS AGREGADOS GRUESOS**

N° A.S.T.M.	Tamaño Nominal	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25.0mm (1")	19.0mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N° 4)	2.36mm (N° 8)	1.18mm (N° 16)
1	90 a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5 mm. (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	50 a 25.0 mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
35.7	50 a 4.75 mm (2" a N° 4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	37.5 a 19.0 mm (1 1/2" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
46.7	37.5 a 4.75 mm (1 1/2" a N° 4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25.0 a 12.5 mm (1" a 1/2")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
57	25.0 a 4.75 mm (1" a N° 4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75 mm (3/4" a N° 4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75 mm (1/2" a N° 4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N° 8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

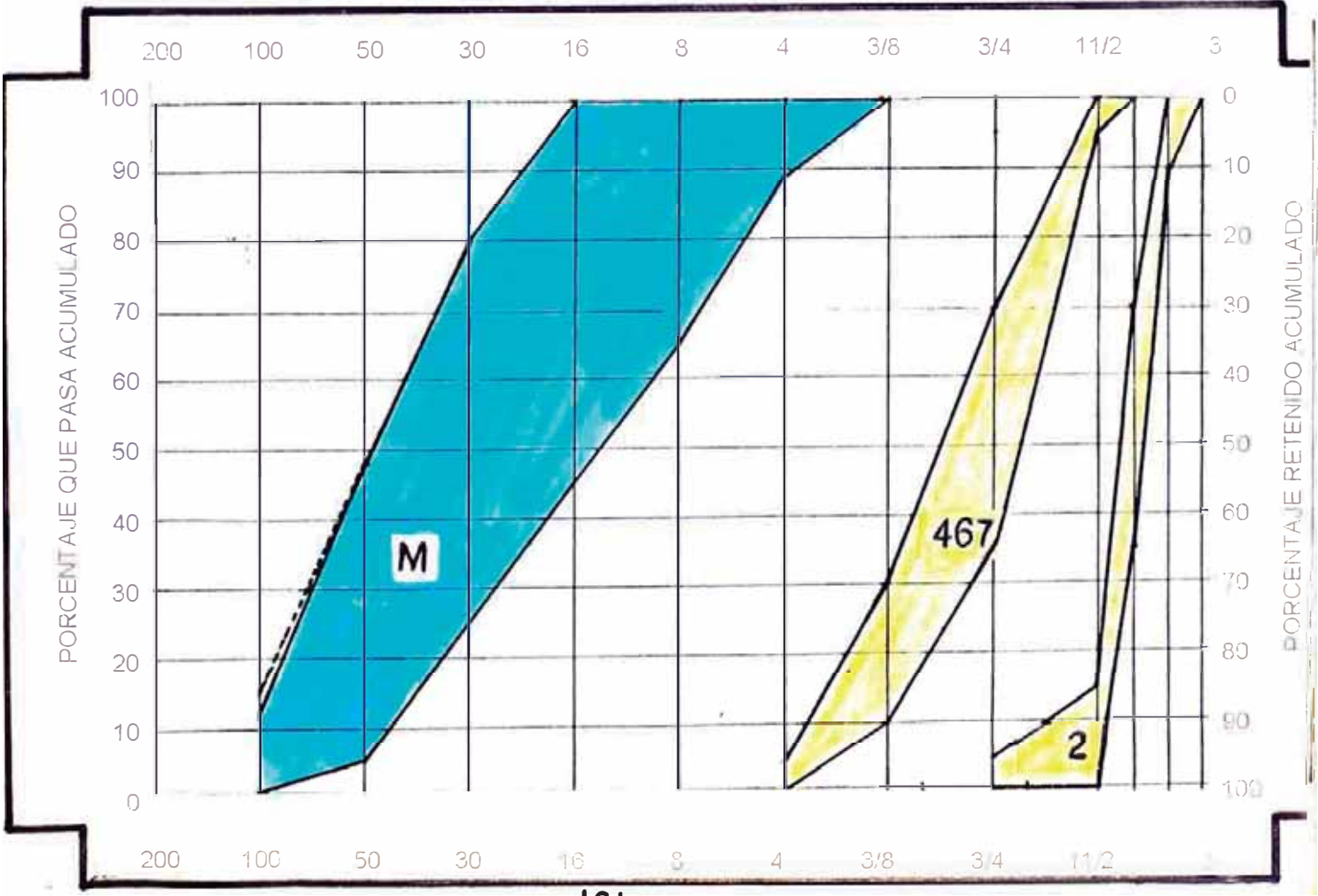
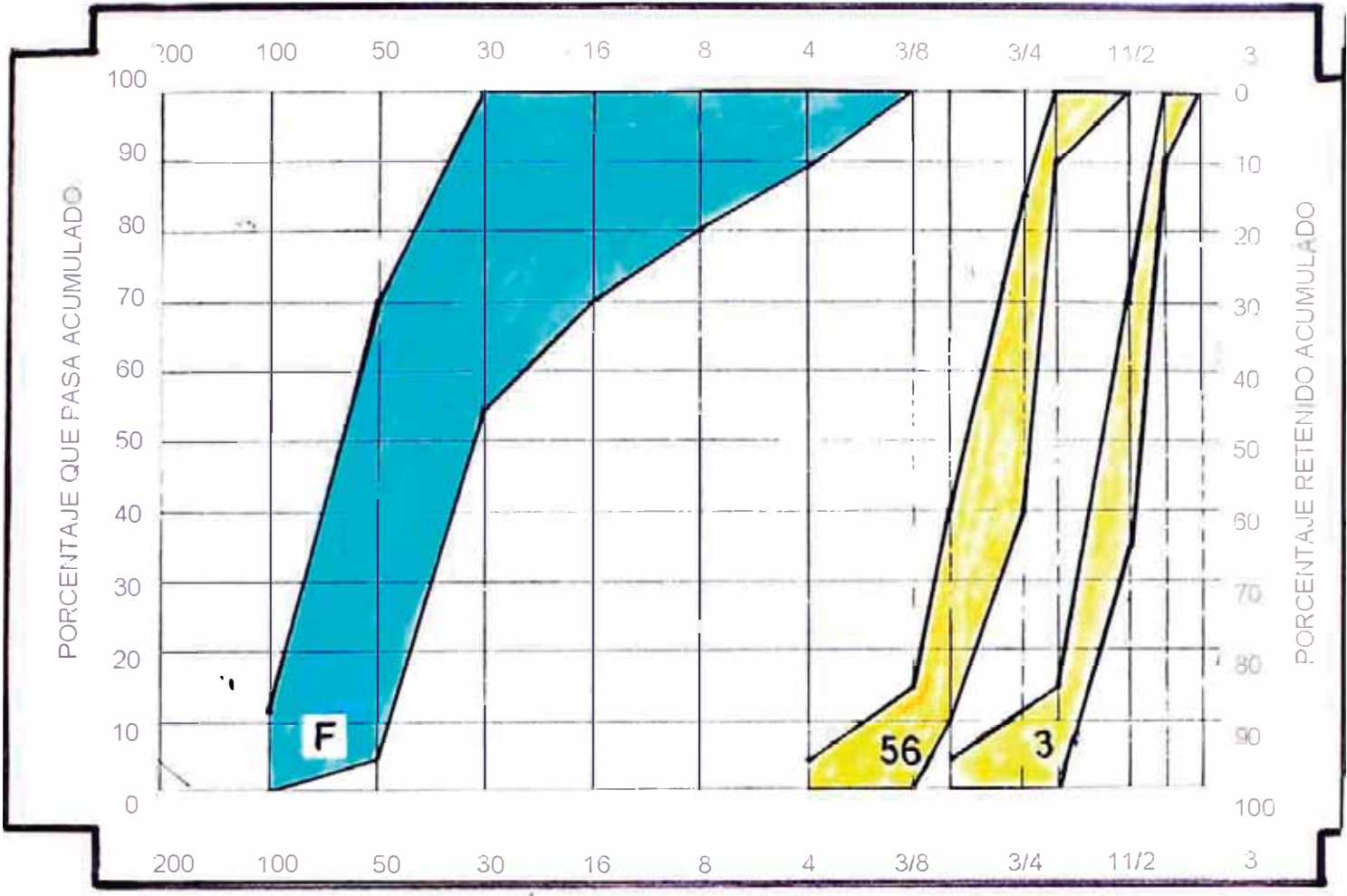
Porcentaje de Peso (masa) que pasa

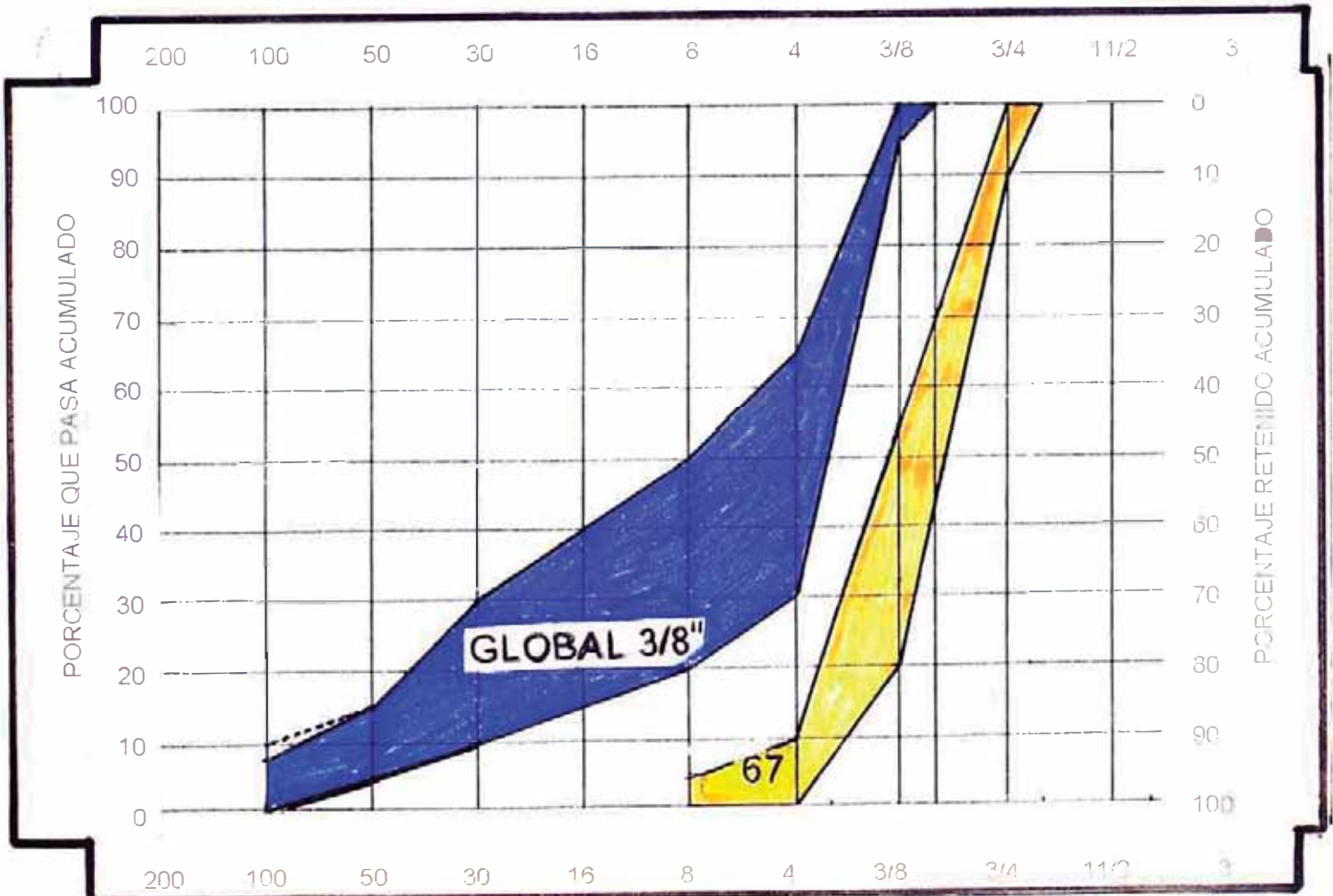
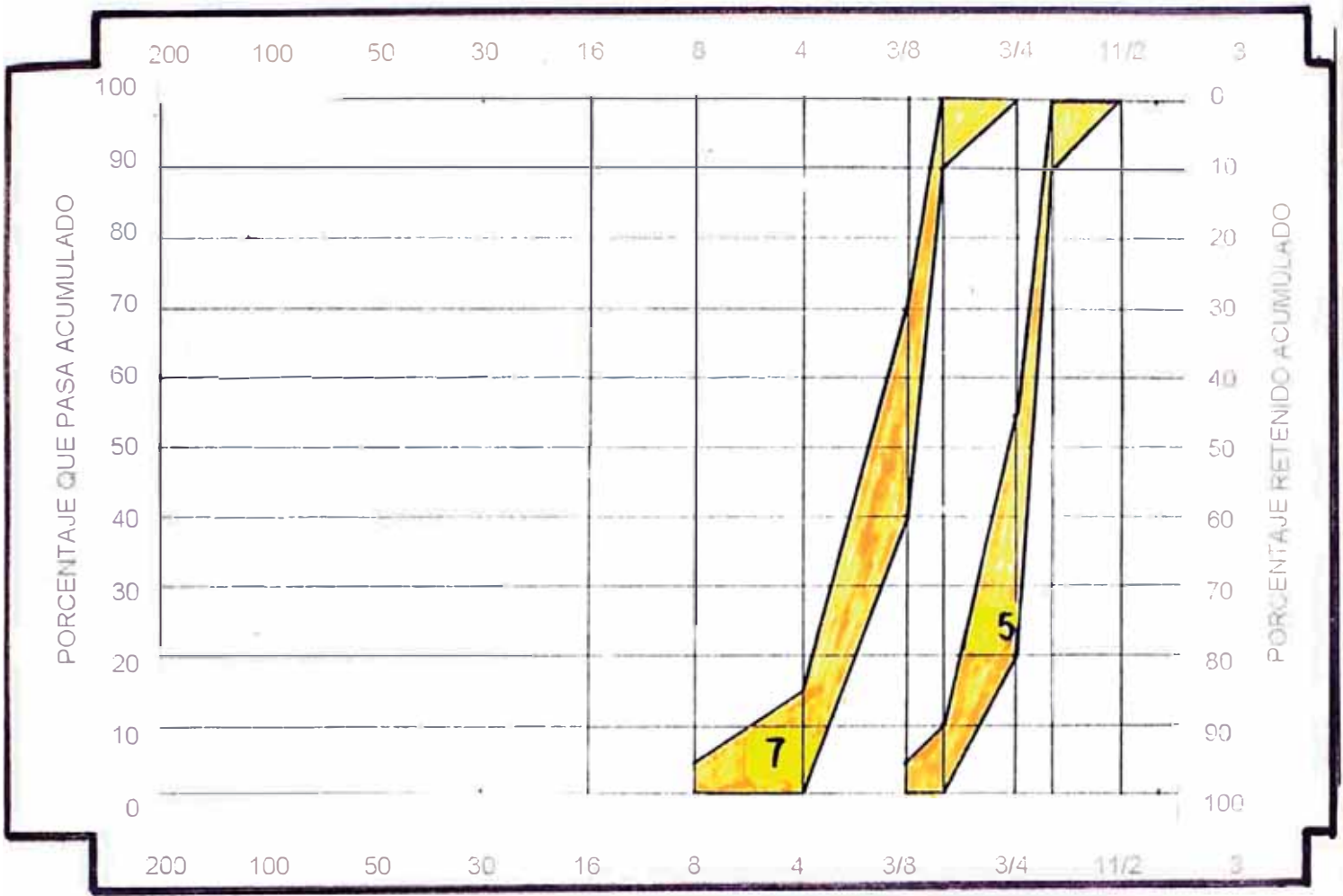
TAMIZ

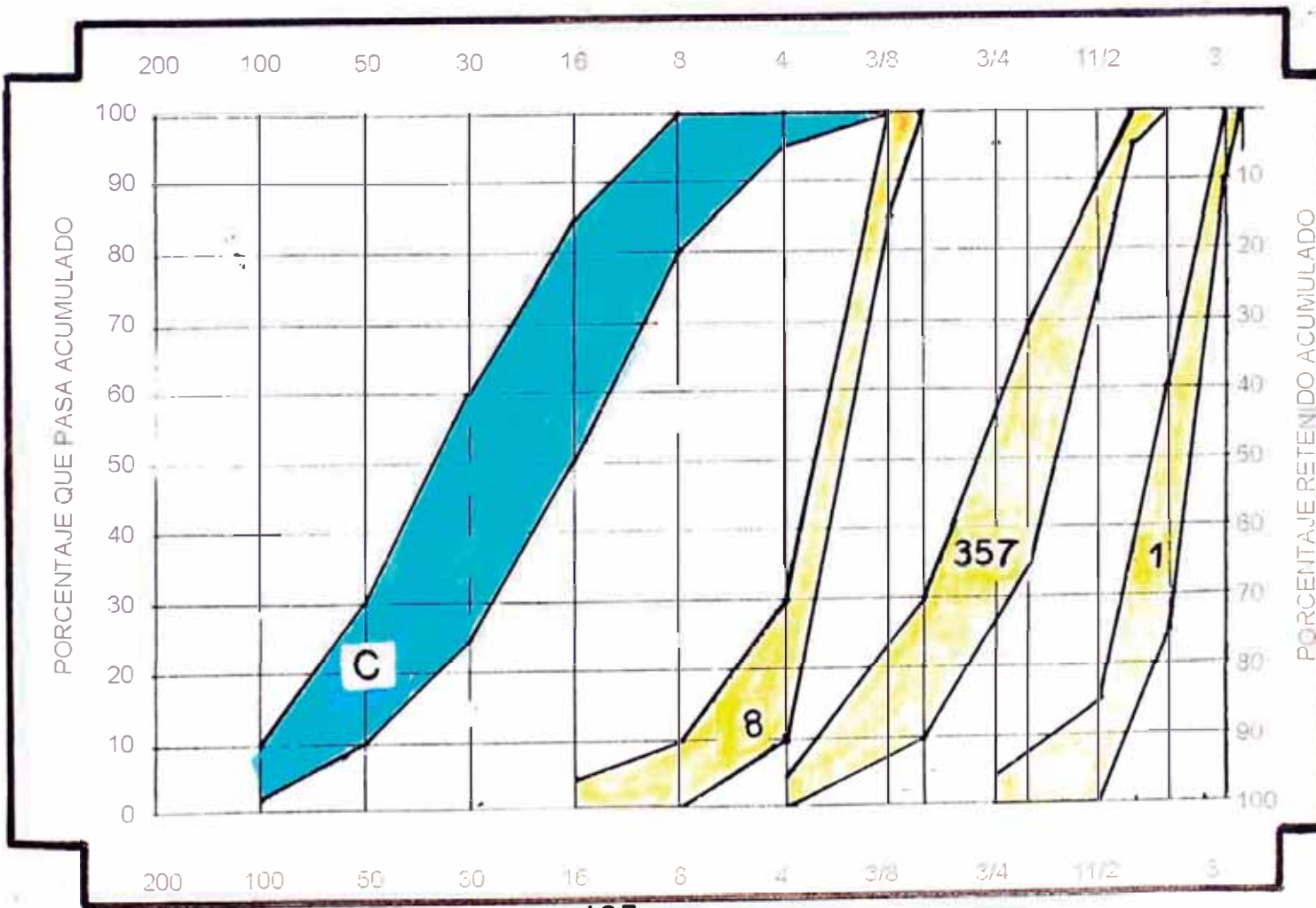
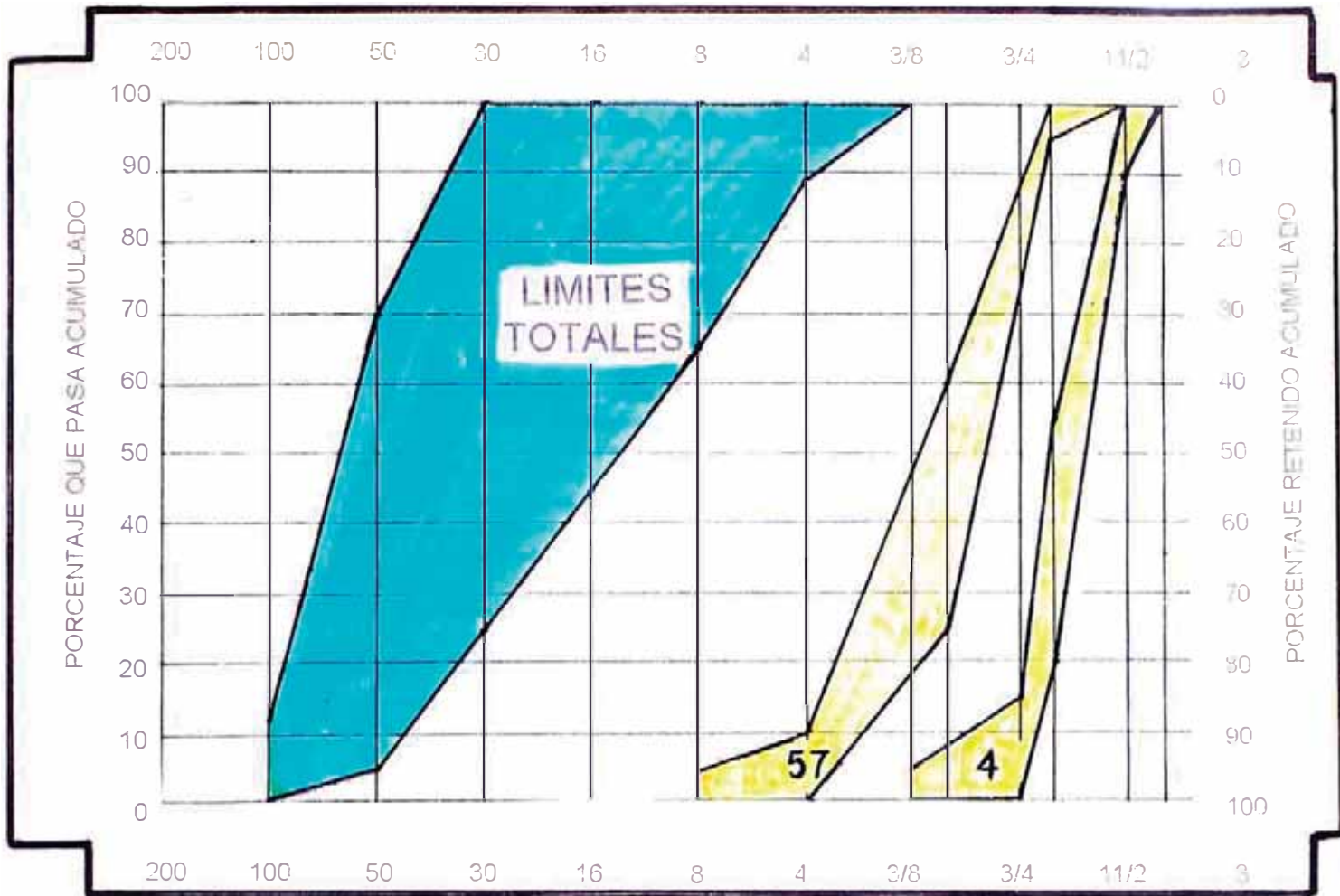
	Límites Totales	C	M	F
9,5 mm (3/8)	100	100	100	100
4,75 mm (N° 4)	89 — 100	95 — 100	89 — 100	89 — 100
2,36 mm (N° 8)	65 — 100	80 — 100	65 — 100	80 — 100
1,18 mm (N° 16)	45 — 100	50 — 85	45 — 100	70 — 100
600 m (N° 30)	25 — 100	25 — 60	25 — 80	55 — 100
300 m (N° 50)	5 — 70	10 — 30	5 — 48	5 — 70
150 m (N° 100)	0 — 12	2 — 10	0 — 12*	0 — 12

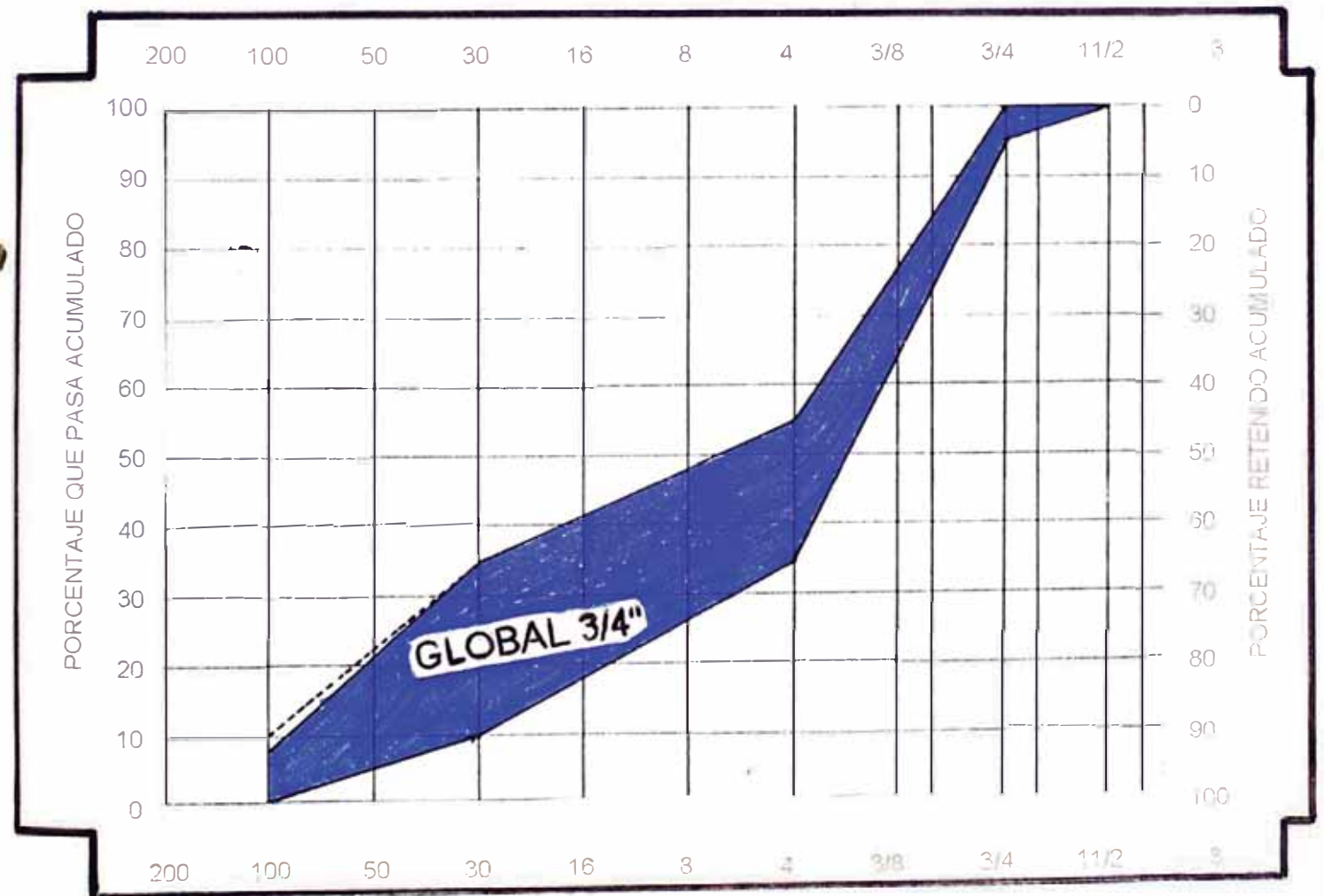
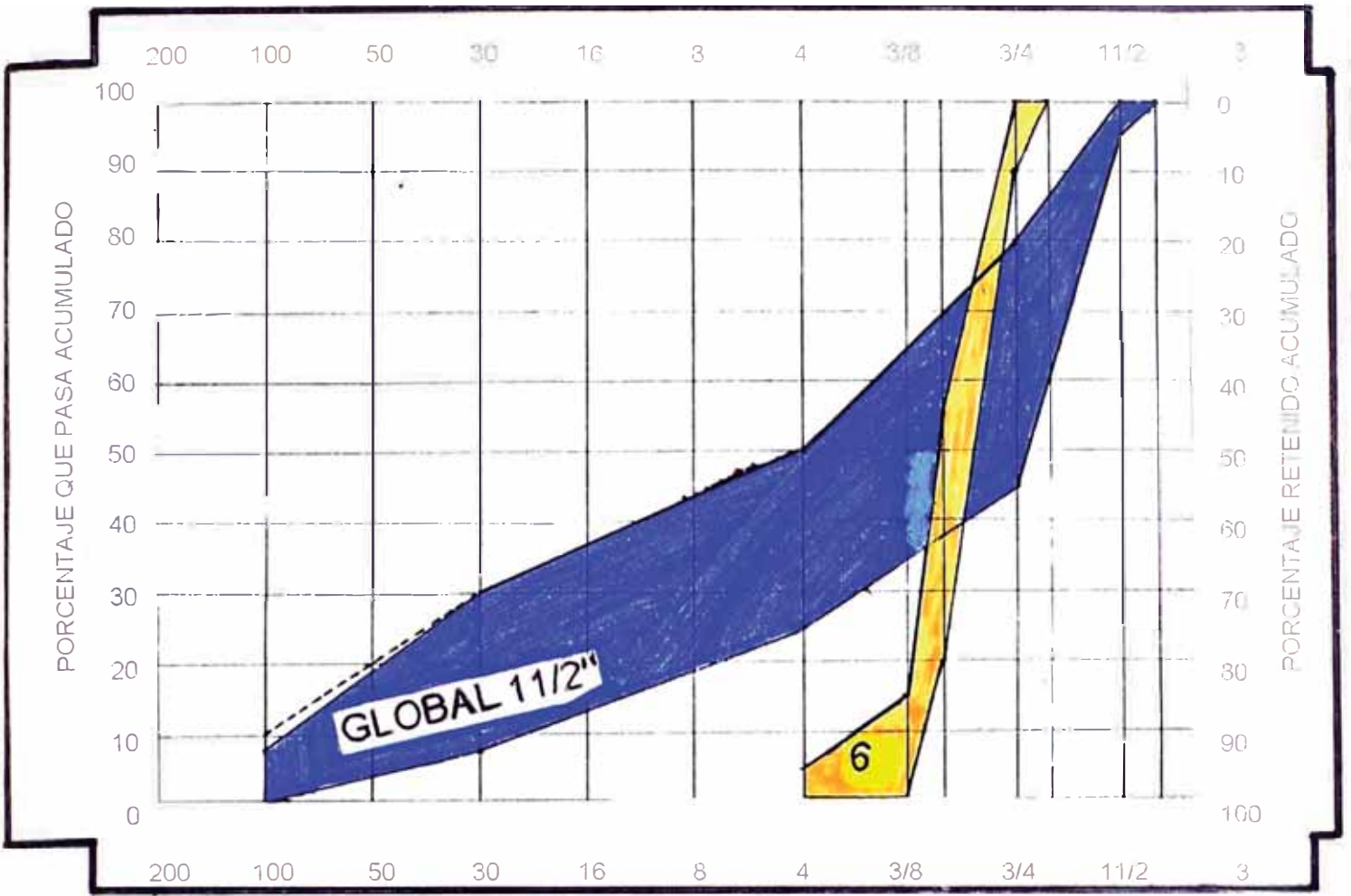
* Incrementar a 15% para agregado fino triturado, excepto cuando se use para pavimentos.

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GLOBAL			
TAMIZ	Porcentaje en peso (masa) que pasa		
	Tamaño nominal 37,5 mm (1 1/2)	Tamaño nominal 19,0 mm (3/4)	Tamaño nominal 9,5 mm (3/8)
50 mm (2)	100		
37,5 mm (1 1/2)	95 a 100	100	
19,0 mm (3/4)	45 a 80	95 a 100	
12,5 mm (1/2)			100
9,5 mm (3/8)			95 a 100
4,75 mm (N° 4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 mm (N° 8)			20 a 50
1,18 mm (N° 16)			15 a 40
600 μ m. (N° 30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 μ m (N° 50)			5 a 15
150 μ m (N° 100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*
* Incrementar a 10% para finos de roca triturada.			









D4.- RESULTADO DE ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS: DURABILIDAD (ASTM C88), CONTENIDO DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES (ASTM C142), % QUE PASA LA MALLA # 200 (ASTM C117), CLORUROS SULFATOS SALES SOLUBLES. (HORMEC).



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HORMEC
Procedencia : PLANTA ACHO
Ensayo de : VARIOS
Muestra : PIEDRA CHANCADA
Expediente : I-93-129

DURABILIDAD (NORMA ASTM C88)

TAMICES		Desgaste en muestra %
Pasa	Retenido	
2 1/2"	1 1/2"	--
1 1/2"	3/4"	0.10
3/4"	3/8"	0.51
3/8"	#4	--

$\Sigma = 0.61$

CONTENIDO DE ARCILLA y PARTICULAS DELEZNABLES (NORMA ASTM C142)

Resultado = 0.00%

Lima, 17 de setiembre de 1993



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HORMEC
Procedencia : PLANTA ACHO
Ensayo de : VARIOS
Muestra : ARENA LAVADA
Expediente : I-93-127

DURABILIDAD (NORMA ASTM C88)

TAMICES		Desgaste en muestra %
Pasa	Retenido	
3/8"	# 4	0.36
# 4	# 8	1.41
# 8	# 16	0.99
# 16	# 30	1.03
# 30	# 50	1.70
Menor	# 50	--

$\Sigma = 5.49$

% QUE PASA LA MALLA # 200 (NORMA ASTM C117)

Resultado = 3.4%

CONTENIDO DE ARCILLA y PARTICULAS DELEZNABLES (NORMA ASTM C142)

Resultado = 0.9%

ENSAYO DE IMPUREZAS ORGANICAS (NORMA ASTM C40)

Resultado N° 1 de la tabla de colores

Lima, 17 de setiembre de 1993



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS

SECCION QUIMICA

SERVICIO DE ANALISIS QUIMICOS INDUSTRIALES

I N F O R M E

Los resultados de los análisis de Cloruros, Sulfatos, y Sales Solubles.

en muestra de suelos (3).

LA UNIVERSIDAD C.

Solicitado por: HORMEC CIA. CONSTRUCTORA

en fecha: 2 de Setiembre, 1993.

Sustancia

Contenido

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
Cloruros (Cl^-)	7 ppm.	18 ppm.	3 ppm.
Sulfatos (SO_4^{-2})	100	35	15
Sales Solubles	240	125	95

A = Arena de Chancadora

B = Arena lavada

C = Piedra Partida

**D5.- PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS
AGREGADOS UTILIZADOS. (BACH. RAFAEL
CACHAY HUAMAN).**

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LA PIEDRA

Balde (1/2 pie³)

Peso balde + agua	=	22.80 Kg.		
Peso balde	=	9.10 Kg.		
Peso agua	=	13.70 gr.	Volumen balde	13.70 dm ³ .
			V _b	0.0137 m ³ .

Peso Unitario Suelto de la Piedra

Psuelto + Pbalde	=	31.00 Kg.	Psuelto = 21.90 Kg.	
Pbalde	=	9.10 Kg.		

$$PUS = (Psuelto)/V_b \quad 1598.5 \text{ Kg/m}^3.$$

Peso Unitario Compactado de la Piedra

Pcompac. + Pbalde	=	31.85 Kg.	Pcompac. = 22.75 Kg.	
Pbalde	=	9.10 Kg.		

$$PUC = (Pcompac.)/V_b \quad 1660.6 \text{ Kg/m}^3$$

$$(\text{humedad}=0.6\%) \quad 1651.0 \text{ Kg/m}^3$$

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LA ARENA LAVADA

Balde (1/10 pie³)

Peso balde + agua	:	5714 gr.		
Peso balde	:	2838 gr.		
Peso agua	:	2876 gr.	Volumen balde :	2876 cc.
			Vb	0.002876 m ³ .

Peso Unitario Suelto de la Arena

Seco al aire

P11 = 7257 gr.		P1 - Pb = 4393 gr.
P12 = 7233 gr.	P1 = 7230 gr.	P1 - Pb = 4.393 Kg.
P13 = 7200 gr.	P1 = 7.230 Kg.	

$$PUS = (P1 - Pb) / Vb = 1527.5 \text{ Kg/m}^3.$$

(-) Humedo

P21 = 7287 gr.		
P22 = 7248 gr.	P2 = 7.262 Kg.	P2 - Pb = 4.424 Kg.
P23 = 7252 gr.		

$$PUS = (P2 - Pb) / Vb = 1538.2 \text{ Kg/m}^3.$$

Humedo

P31 = 6951 gr.		
P32 = 7011 gr.	P3 = 7.002 Kg.	P3 - Pb = 4.164 Kg.
P33 = 7043 gr.		

$$PUS = (P3 - Pb) / Vb = 1447.8 \text{ Kg/m}^3.$$

(+) Humedo

P41 = 6862 gr.		
P42 = 6951 gr.	P4 = 6.855 Kg.	P4 - Pb = 4.017 Kg.
P43 = 6752 gr.		

$$PUS = (P4 - Pb) / Vb = 1396.7 \text{ Kg/m}^3.$$

Peso Unitario Compactado de la Arena

Seco al aire

$$P11 = 7720 \text{ gr.}$$

$$P12 = 7782 \text{ gr.}$$

$$P1 = 7.751 \text{ Kg.}$$

$$P1 - P_b = 4.913 \text{ Kg.}$$

$$PUC = (P1 - P_b) / V_b = 1708.3 \text{ Kg/m}^3.$$

(-) Humedo

$$P21 = 7882 \text{ gr.}$$

$$P22 = 7943 \text{ gr.}$$

$$P2 = 7.913 \text{ Kg.}$$

$$P2 - P_b = 5.075 \text{ Kg.}$$

$$PUC = (P2 - P_b) / V_b = 1764.6 \text{ Kg/m}^3.$$

Humedo

$$P31 = 7790 \text{ gr.}$$

$$P32 = 7696 \text{ gr.}$$

$$P3 = 7.743 \text{ Kg.}$$

$$P3 - P_b = 4.905 \text{ Kg.}$$

$$PUC = (P3 - P_b) / V_b = 1705.5 \text{ Kg/m}^3.$$

(+) Humedo

$$P41 = 7494 \text{ gr.}$$

$$P42 = 7551 \text{ gr.}$$

$$P43 = 7530 \text{ gr.}$$

$$P4 = 7.525 \text{ Kg.}$$

$$P4 - P_b = 4.687 \text{ Kg.}$$

$$PUC = (P4 - P_b) / V_b = 1629.7 \text{ Kg/m}^3.$$

Combinación de la Arena

PUS:

$$P11 = 7172 \text{ gr.}$$

$$P12 = 7231 \text{ gr.}$$

$$P13 = 7178 \text{ gr.}$$

$$P1 = 7.194 \text{ Kg.}$$

$$P1 - P_b = 4.356 \text{ Kg.}$$

$$PUS = 1514.6 \text{ Kg/m}^3.$$

PUC:

$$P11 = 7881 \text{ gr.}$$

$$P12 = 7901 \text{ gr.}$$

$$P13 = 7938 \text{ gr.}$$

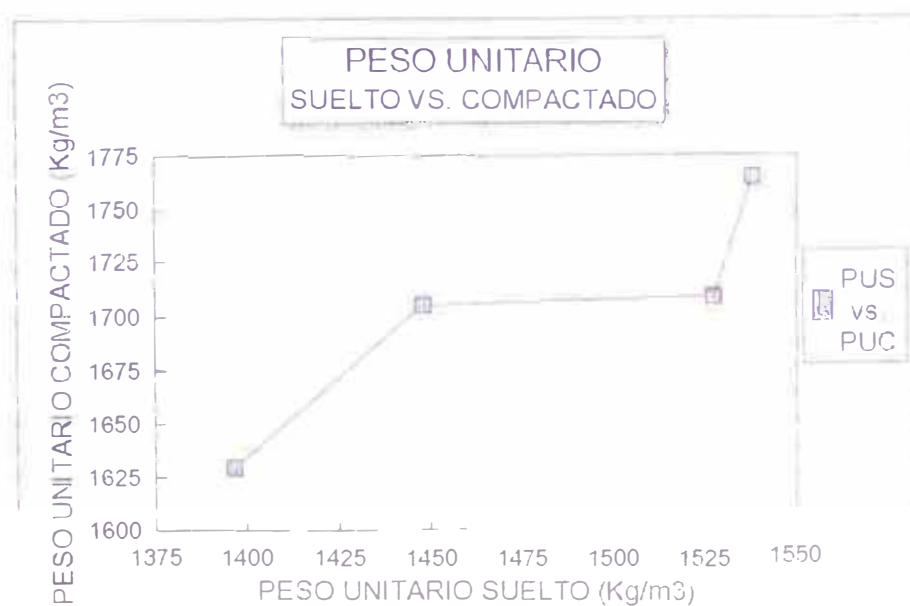
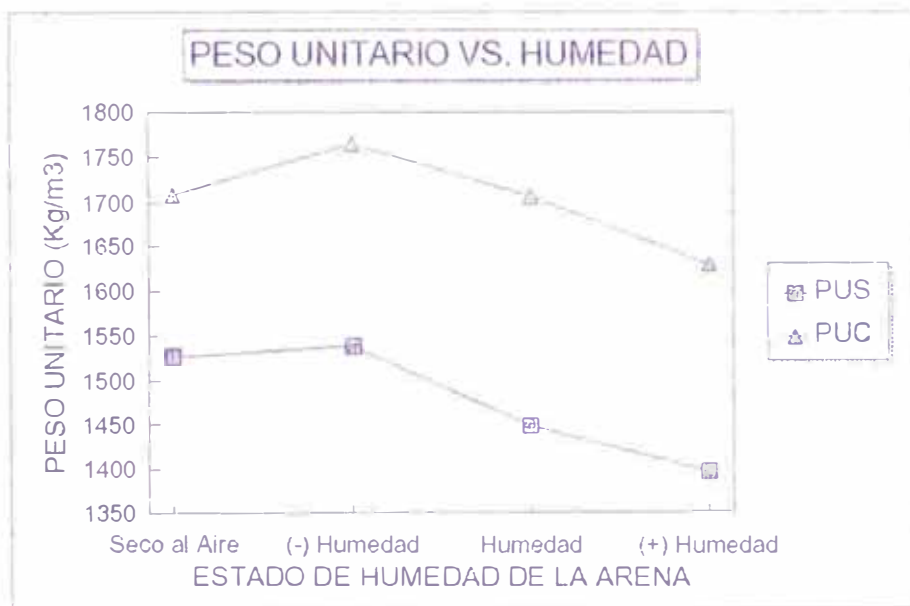
$$P1 = 7.907 \text{ Kg.}$$

$$P1 - P_b = 5.069 \text{ Kg.}$$

$$PUC = 1762.5 \text{ Kg/m}^3.$$

PROMEDIOS DE PESO UNITARIO

	Seco al Aire (-) Humedad	Humedad (-) Humedad	Humedad (+) Humedad	
PUS	1527.5	1538.2	1447.8	1396.7
PUC	1708.3	1764.6	1705.5	1629.7



**D6.- PESO UNITARIO SUELTO, PESO UNITARIO
COMPACTADO Y CONTENIDO DE VACIOS DEL
AGREGADO GLOBAL. (BACH. RAFAEL CACHAY
HUAMAN).**

DATOS DE LABORATORIO PARA AGREGADO GLOBAL

PESO UNITARIO SUELTO (PUS.)

PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC.)

	mfg = 6.0% Ar = 23.6% Pd = 76.4%			RESULTADO
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc	
1ª Lectura:	9.275	32.900	35.700	PUS = 1690 Kg/m ³
2ª Lectura:	9.275	33.500	36.200	
Promedio:	9.275	33.200	35.950	PUC = 1884 Kg/m ³

	mfg = 5.9% Ar = 26.3% Pd = 73.7%			RESULTADO
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc	
1ª Lectura:	9.275	33.300	36.600	PUS = 1713 Kg/m ³
2ª Lectura:	9.275	33.750	36.535	
Promedio:	9.275	33.525	36.568	PUC = 1928 Kg/m ³

	mfg = 5.7% Ar = 31.7% Pd = 68.3%			RESULTADO
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc	
1ª Lectura:	9.275	34.150	37.000	PUS = 1746 Kg/m ³
2ª Lectura:	9.275	33.850	37.400	
Promedio:	9.275	34.000	37.200	PUC = 1972 Kg/m ³

	mfg = 5.5% Ar = 37.1% Pd = 62.9%			RESULTADO
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc	
1ª Lectura:	9.275	33.650	37.150	PUS = 1734 Kg/m ³
2ª Lectura:	9.275	34.000	36.700	
Promedio:	9.275	33.825	36.925	PUC = 1953 Kg/m ³

	mfg = 5.4% Ar = 39.8% Pd = 60.2%			RESULTADO
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc	
1ª Lectura:	9.275	34.400	37.050	PUS = 1768 Kg/m ³
2ª Lectura:	9.275	34.225	37.125	
Promedio:	9.275	34.313	37.088	PUC = 1964 Kg/m ³

	mfg = 5.3% Ar = 42.5% Pd = 57.5%			RESULTADO
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc	
1ª Lectura:	9.275	34.325	37.850	PUS = 1771 Kg/m ³
2ª Lectura:	9.275	34.375	37.825	
Promedio:	9.275	34.350	37.838	PUC = 2017 Kg/m ³

CONTINUA

	mfg = 5.2	Ar = 45.2%	Pd = 54.8%
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc
1ª Lectura:	9.275	34.700	38.000
2ª Lectura:	9.275	34.650	37.850
Promedio:	9.275	34.675	37.925

RESULTADO

PUS = 1794 Kg/m³

PUC = 2024 Kg/m³

	mfg = 5.1	Ar = 47.9%	Pd = 52.1%
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc
1ª Lectura:	9.250	34.750	37.975
2ª Lectura:	9.250	35.025	37.725
Promedio:	9.250	34.888	37.850

RESULTADO

PUS = 1811 Kg/m³

PUC = 2020 Kg/m³

	mfg = 5.0	Ar = 50.6%	Pd = 49.4%
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc
1ª Lectura:	9.250	35.075	38.000
2ª Lectura:	9.250	34.800	38.000
Promedio:	9.250	34.938	38.000

RESULTADO

PUS = 1814 Kg/m³

PUC = 2031 Kg/m³

	mfg = 4.9	Ar = 53.3%	Pd = 46.7%
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc
1ª Lectura:	9.225	34.675	37.825
2ª Lectura:	9.225	34.600	38.100
Promedio:	9.225	34.638	37.963

RESULTADO

PUS = 1795 Kg/m³

PUC = 2030 Kg/m³

	mfg = 4.7	Ar = 58.7%	Pd = 41.3%
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc
1ª Lectura:	9.200	34.475	37.450
2ª Lectura:	9.200	34.825	37.700
Promedio:	9.200	34.650	37.575

RESULTADO

PUS = 1798 Kg/m³

PUC = 2004 Kg/m³

	mfg = 4.5	Ar = 64.1%	Pd = 35.9%
	Pb	Pb+Ps	Pb+Pc
1ª Lectura:	9.200	34.125	37.500
2ª Lectura:	9.200	34.600	37.700
Promedio:	9.200	34.363	37.600

RESULTADO

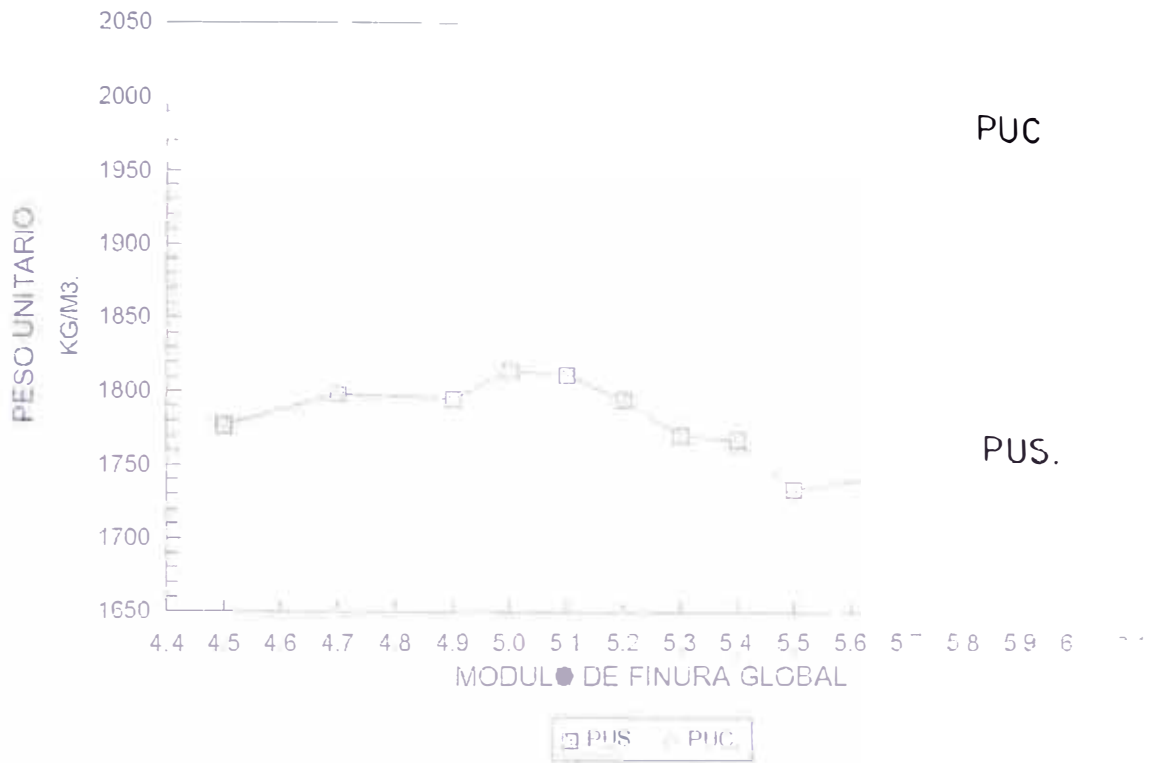
PUS = 1777 Kg/m³

PUC = 2006 Kg/m³

LEYENDA

- mfg = Módulo de finura global
- Pb = Peso del balde
- Ps = Peso suelto del agregado global
- Pc = Peso compactado del agregado global.
- Ar% Pd% = Porcentajes de arena y piedra en el agregado global

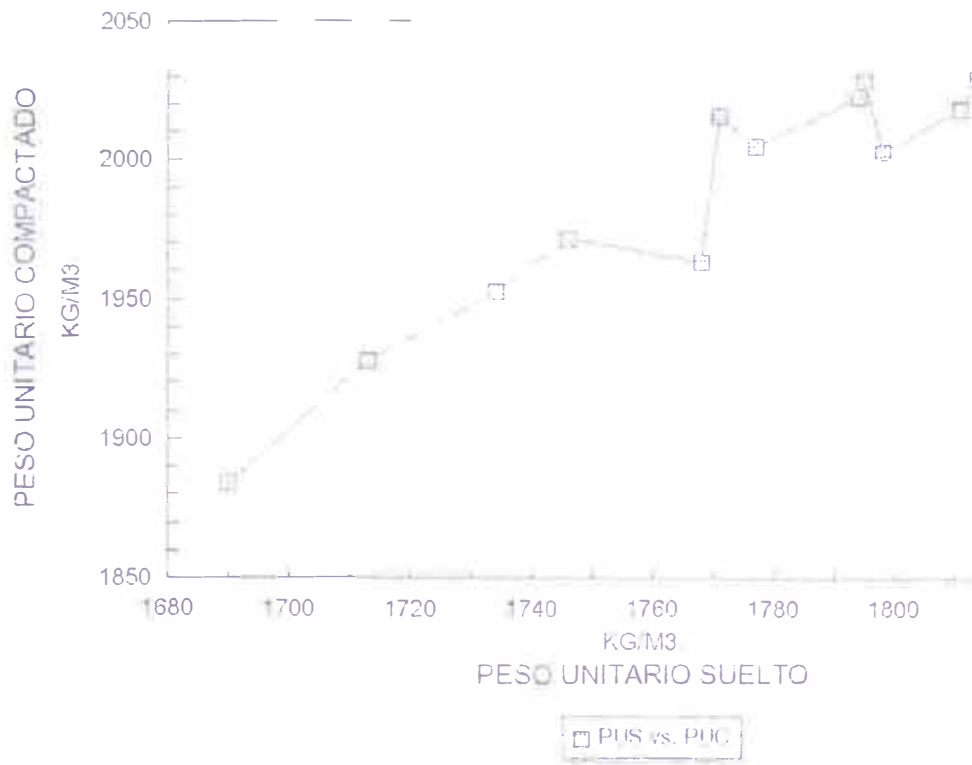
PESO UNITARIO SUELTO (PUS.)
 PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC.)



DATOS

mfg	PUS	PUC
4.50	1777	2006
4.70	1798	2004
4.90	1795	2030
5.00	1814	2031
5.10	1811	2020
5.20	1794	2024
5.30	1771	2017
5.40	1768	1964
5.50	1734	1953
5.70	1746	1972
5.90	1713	1928
6.00	1690	1884

PESO UNITARIO SUELTO (PUS.) VS.
PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)



DATOS

mfg	PUS	PUC
6.00	1690	1884
5.90	1713	1928
5.50	1734	1953
5.70	1746	1972
5.40	1768	1964
5.30	1771	2017
4.50	1777	2006
5.20	1794	2024
4.90	1795	2030
4.70	1798	2004
5.10	1811	2020
5.00	1814	2031

PESO ESPECIFICO Y CONTENIDO DE VACIOS DEL AGREGADO GLOBAL

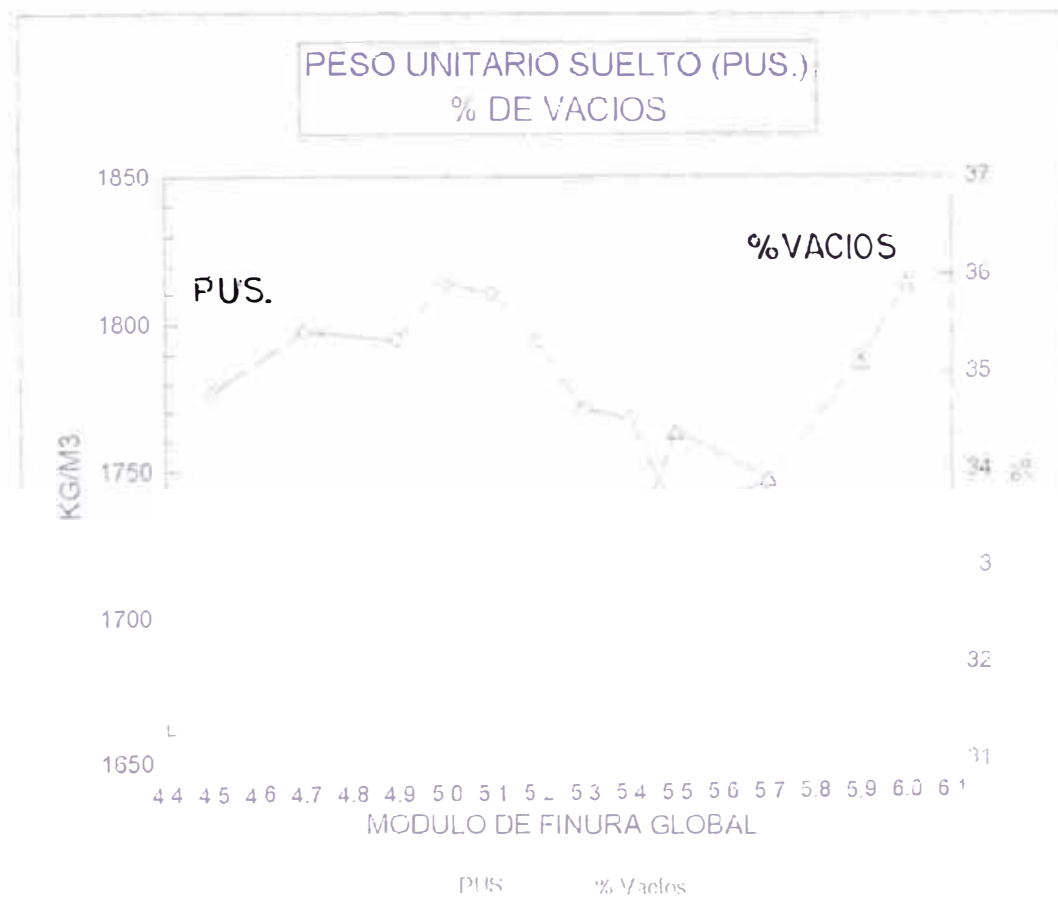
$$\text{Peso especifico global} = 100 / (\% \text{ Ar/Pe Ar} + \% \text{ Pd/Pe Pd})$$

$$\% \text{ vacios} = (\text{Pe global} - \text{PUS}) / \text{Pe global} * 100$$

mfg	Arena %	Piedra %	Peso especifico global	PUS	Vacios %
4.50	23.6	76.4	2656	1777	33.1
4.70	26.3	73.7	2654	1798	32.3
4.90	31.7	68.3	2652	1795	32.3
5.00	37.1	62.9	2649	1814	31.5
5.10	39.8	60.2	2648	1811	31.6
5.20	42.5	57.5	2647	1794	32.2
5.30	45.2	54.8	2646	1771	33.1
5.40	47.9	52.1	2644	1768	33.1
5.50	50.6	49.4	2643	1734	34.4
5.70	53.3	46.7	2642	1746	33.9
5.90	58.7	41.3	2639	1713	35.1
6.00	64.1	35.9	2637	1690	35.9

PESO ESPECIFICO (kg/r% DE VACIOS

Piedra	2667	40.1
Arena	2620	42.2



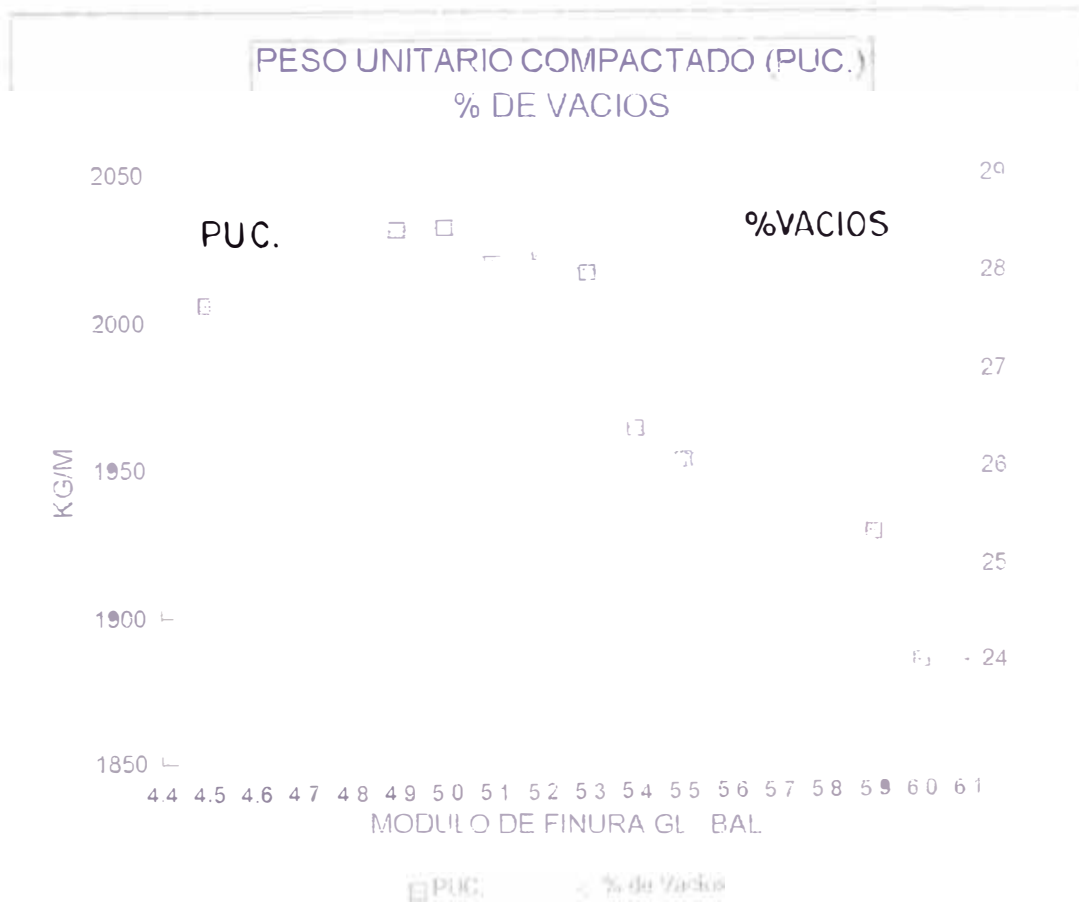
PESO ESPECIFICO Y CONTENIDO DE VACIOS DEL AGREGADO GLOBAL

$$\text{Peso específico global} = 100 / (\% \text{ Ar}/\text{Pe Ar} + \% \text{ Pd}/\text{Pe Pd})$$

$$\% \text{ vacios} = (\text{Pe global} - \text{PUC}) / \text{Pe global} * 100$$

mfg	Arena %	Piedra %	Peso específico global	PUC	Vacios %
4.50	23.6	76.4	2656	2006	24.5
4.70	26.3	73.7	2654	2004	24.5
4.90	31.7	68.3	2652	2030	23.5
5.00	37.1	62.9	2649	2031	23.5
5.10	39.8	60.2	2648	2020	23.7
5.20	42.5	57.5	2647	2024	23.5
5.30	45.2	54.8	2646	2017	23.8
5.40	47.9	52.1	2644	1964	25.7
5.50	50.6	49.4	2643	1953	26.1
5.70	53.3	46.7	2642	1972	25.4
5.90	58.7	41.3	2639	1928	26.9
6.00	64.1	35.9	2637	1884	28.5

Peso Especifico (kg/m3)	% de Vacios
Piedra 2667	38.1
Arena 2620	32.7



**D7.- OBTENCION DE LOS MATERIALES, MAQUINAS Y
HERRAMIENTAS UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS.
(ING. CARLOS TAPIA MARTINEZ, HORMEC, ASOCEM,
CEMENTOS LIMA, LEM).**

OBTENCION DE LOS MATERIALES, MAQUINAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS EN LA TESIS

AGREGADO GRUESO

El agregado grueso (piedra partida 1") utilizado fue proporcionado mediante donación por la Compañía HORMEC (Planta Acho). El agregado fue obtenido de la faja transportadora antes de que se mezclara con el resto del material ya tratado. Este agregado es obtenido mediante chancado en un circuito cerrado de fabricación.

AGREGADO FINO

El agregado fino (arena lavada) utilizado fue proporcionado mediante donación por la Compañía HORMEC (Planta Acho). El agregado fue obtenido mediante lavado.

CEMENTO

El cemento (portland tipo I) utilizado fue proporcionado mediante donación por la Compañía Cementos Lima S.A.

AGUA

El agua utilizada fue abastecida de la red de agua potable del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil - UNI. El agua fue utilizada tanto para el diseño de mezclas como para el curado de las probetas.

MAQUINARIAS, HERRAMIENTAS, POZAS y MOLDES PARA ENSAYOS

La maquinaria, herramientas, pozas y moldes fueron proporcionados en parte por el Laboratorio. Las reparaciones e instrumentos faltantes fueron obtenidos por el propio Tesista.

MEZCLADORA

La mezcladora fue proporcionada por nuestro Asesor (Ing. CARLOS TAPIA MARTINEZ).

ANEXO "E"

- E1.- TABLAS UTILIZADAS PARA HALLAR LAS PROPORCIONES INICIALES DE LOS DISEÑOS. (NORMAS ACI).
- E2.- TABLAS PARA DIFERENTES TIPOS DE DISEÑO. (NORMAS INTEC, NORMAS ACI, NORMAS ASTM).

**E1.- TABLAS UTILIZADAS PARA HALLAR LAS
PROPORCIONES INICIALES DE LOS DISEÑOS.
(NORMAS ACL).**

TABLE A1.5.3.1 — RECOMMENDED SLUMPS FOR VARIOUS TYPES OF CONSTRUCTION (SI)

Types of construction	Slump, mm	
	Maximum*	Minimum
Reinforced foundation walls and footings	75	25
Plain footings, caissons, and substructure walls	75	25
Beams and reinforced walls	100	25
Building columns	100	25
Pavements and slabs	75	25
Mass concrete	75	25

*May be increased 25 mm for methods of consolidation other than vibration.

TABLE A1.5.3.3 — APPROXIMATE MIXING WATER AND AIR CONTENT REQUIREMENTS FOR DIFFERENT SLUMPS AND NOMINAL MAXIMUM SIZES OF AGGREGATES (SI)

Slump, mm	Water, Kg/m ³ of concrete for indicated nominal maximum sizes of aggregate							
	9.5*	12.5*	19*	25*	37.5*	50†*	75††	150††
Non-air-entrained concrete								
25 to 50	207	199	190	179	166	154	130	113
75 to 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 to 175	243	228	216	202	190	178	160	—
Approximate amount of entrapped air in non-air-entrained concrete, percent	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Air-entrained concrete								
25 to 50	181	175	168	160	150	142	122	107
75 to 100	202	193	184	175	165	157	133	119
150 to 175	216	205	197	184	174	166	154	—
Recommended average total air content, percent for level of exposure:								
Mild exposure*	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderate exposure	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Extreme exposure††	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

*The quantities of mixing water given for air-entrained concrete are based on typical total air content requirements as shown for "moderate exposure" in the Table above. The quantities of mixing water are for use in computing cement contents for final batches at 20 to 25°C. They are maximum for reasonably well-shaped angular aggregates graded within limits of accepted specifications. Rounded coarse aggregate will generally require 18 kg less water for non-air-entrained and 15 kg less for air-entrained concretes. The use of water-reducing chemical admixtures, ASTM C 494, may also reduce mixing water by 5 percent or more. The volume of the liquid admixtures is included as part of the total volume of the mixing water.

†The slump values for concrete containing aggregate larger than 40 mm are based on slump tests made after removal of particles larger than 40 mm by wet-screening. ‡These quantities of mixing water are for use in computing cement factors for final batches when 75 mm or 150 mm normal maximum size aggregate is used. They are average reasonably well-shaped coarse aggregates, well-graded from coarse to fine.

§Additional recommendations for air content and necessary tolerances on air content for control in the field are given in a number of ACI documents, including ACI 201, 301, 304, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

**For concrete containing large aggregates which will be wet-sieved over the 40 mm sieve prior to testing for air content, the percentage of air expected in the 40 mm material should be as tabulated in the 40 mm column. However, initial proportioning calculations should include the air content as a percent of the whole.

††When using large aggregate in low cement factor concrete, air entrainment need not be detrimental to strength. In most cases mixing water requirement is reduced sufficient to improve the water-cement ratio and to thus compensate for the strength reducing effect of entrained air concrete. Generally, therefore, for these large nominal maximum size aggregate, air contents recommended for extreme exposure should be considered even though there may be little or no exposure to moisture and freezing.

‡‡These values are based on the criteria that 9 percent air is needed in the mortar phase of the concrete. If the mortar volume will be substantially different from that determined by this recommended practice, it may be desirable to calculate the needed air content by taking 9 percent of the actual mortar volume.

TABLE A1.5.3.4(a) — RELATIONSHIPS BETWEEN WATER-CEMENT RATIO AND COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE (SI)

Compressive strength at 28 days, MPa*	Water-cement ratio, by mass	
	Non-air-entrained concrete	Air-entrained concrete
40	0.42	—
35	0.47	0.39
30	0.54	0.45
25	0.61	0.52
20	0.69	0.60
15	0.79	0.70

*Values are estimated average strengths for concrete containing not more than 2 percent air for non-air-entrained concrete and 6 percent total air content for air-entrained concrete. For a constant water-cement ratio, the strength of concrete is reduced as the air content is increased.

†Strength is based on 152 x 305 mm cylinders moist-cured for 28 days in accordance with the sections on "Initial Cure" and "Curing of Cylinders for Checking the Adequacy of Laboratory Mixture Proportions for Strength or as the Basis for Acceptance or for Quality Control" of ASTM Method C 31 for Making and Curing Concrete Specimens in the Field. These are cylinders cured moist at 23 ± 1.7 °C prior to testing.

‡The relationship in this Table assumes a nominal maximum aggregate size of about 19 to 25 mm. For a given source of aggregate, strength produced at a given water-cement ratio will increase as nominal maximum size of aggregate decreases; see Sections 3.4 and 5.3.2.

TABLE A1.5.3.6 — VOLUME OF COARSE AGGREGATE PER UNIT OF VOLUME OF CONCRETE (SI)

Nominal maximum size of aggregate, mm	Volume of dry-rodded coarse aggregate* per unit volume of concrete for different fineness moduli† of fine aggregate			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
19	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5	0.75	0.73	0.71	0.69
50	0.78	0.76	0.74	0.72
75	0.82	0.80	0.78	0.76
150	0.87	0.85	0.83	0.81

*Volumes are based on aggregates in dry-rodded condition as described in ASTM C 29.

†These volumes are selected from empirical relationships to produce concrete with a degree of workability suitable for usual reinforced construction. For less workable concrete such as required for concrete pavement construction they may be increased about 10 percent. For more workable concrete, such as may sometimes be required when placement is to be by pumping, they may be reduced up to 10 percent.

‡See ASTM Method 136 for calculation of fineness modulus.

RESUMEN DE LAS TABLAS USADAS EN EL DISEÑO PATRON

- 1^{er} paso. Elección del asentamiento. TABLA A1.5.3.1.
- 2^{do} paso. Elección del tamaño nominal máximo del agregado grueso. Este dato es obtenido mediante el análisis granulométrico del agregado grueso.
- 3^{er} paso. Estimación del agua de mezclado y el contenido de aire. TABLA A1.5.3.3.
- 4^{to} paso. Selección de la relación agua/cemento. TABLA A1.5.3.4.
- 5^{to} paso. Cálculo del contenido de cemento. De los dos pasos anteriores obtendremos la cantidad necesaria de cemento que utilizaremos para fabricar el metro cúbico de concreto. Dividimos la cantidad de agua entre la relación agua/cemento, obteniendo el peso de cemento.
- 6^{to} paso. Estimación del agregado grueso. Se obtiene por medio del valor proporcionado por la TABLA A1.5.3.6 y luego multiplicado por el peso unitario compactado seco de la piedra.
- 7^{mo} paso. Una vez establecido las cantidades de agua, cemento, aire y agregado grueso, el elemento restante que completa el metro cúbico de concreto consiste en la arena. La arena la hallamos por diferencia de volúmenes, ya que la suma de los volúmenes de agua, cemento, aire y agregado grueso, restados de un metro cúbico nos da el volumen de arena y luego este multiplicado por el peso específico de la arena nos da la cantidad de arena necesaria. Con lo cual logramos hallar las cantidades de los materiales del concreto por metro cúbico.

E2.- TABLAS PARA DIFERENTES TIPOS DE DISEÑO.
(NORMAS ITINTEC, NORMAS ACI, NORMAS
ASTM).

PROPORTIONS FOR NORMAL, HEAVYWEIGHT, AND MASS CONCRETE

A1.5.3 Steps in calculating proportions. Except as discussed below, the methods for arriving at quantities of ingredients for a unit volume of concrete are essentially the same when SI units are employed as when IP units are employed. The main difference is that the unit volume of concrete becomes the cubic meter and numerical values must be taken from the proper "A1" table instead of the one referred to in the text.

A1.5.3.1 Step 1. Choice of slump. See Table A1.5.3.1.

A1.5.3.2 Step 2. Choice of nominal maximum size of aggregate.

A1.5.3.3 Step 3. Estimation of mixing water and air content. See Table A1.5.3.3.

A1.5.3.4 Step 4. Selection of water-cement ratio. See Table A1.5.3.4.

A1.5.3.5 Step 5. Calculation of cement content.

A1.5.3.6 Step 6. Estimation of coarse aggregate content. The dry mass of coarse aggregate required for a cubic meter of concrete is equal to the value from Table A1.5.3.6 multiplied by the dry-rodded unit mass of the aggregate in kilograms per cubic meter.

A1.5.3.7 Step 7. Estimation of fine aggregate content. In the SI, the formula for calculation of fresh concrete mass per cubic meter is:

$$U_M = 10G_a(100 - A) + C_M(1 - G_a/G_c) - W_M(G_a - 1)$$

where

U_M = unit mass of fresh concrete, kg/m³

G_a = weighted average specific gravity of combined fine and coarse aggregate, bulk, SSD

G_c = specific gravity of cement (generally 3.15)

A = air content, percent

W_M = mixing water requirement, kg/m³

C_M = cement requirement, kg/m³

A1.5.3.9 Step 9. Trial batch adjustments. The following "rules of thumb" may be used to arrive at closer approximations of unit batch quantities based on results for a trial batch:

A1.5.3.9.1 The estimated mixing water to produce the same slump as the trial batch will be equal to the net amount of mixing water used divided by the yield of the trial batch in m³. If slump of the trial batch was not correct, increase or decrease the re-estimated water content by 2 kg/m³ of concrete for each increase or decrease of 10 mm in slump desired.

A1.5.3.9.2 To adjust for the effect of incorrect air content in a trial batch of air-entrained concrete on slump, reduce or increase the mixing water content of A1.5.3.9.1 by 3 kg/m³ of concrete for each 1 percent by which the air content is to be increased or decreased from that of the trial batch.

A1.5.3.9.3 The re-estimated unit mass of fresh concrete for adjustment of trial batch proportions equal to the unit mass in kg/m³ measured on the trial batch reduced or increased by the percentage increase or decrease in air content of the adjusted batch from the first trial batch.

TABLE A1.5.3.7.1 — FIRST ESTIMATE OF MASS OF FRESH CONCRETE (SI)

Nominal maximum size of aggregate, mm	First estimate of concrete unit mass, kg/m ³ *	
	Non-air-entrained concrete	Air-entrained concrete
9.5	2280	2200
12.5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37.5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435

* Values calculated by Eq. (A1.5.3.7) for concrete of medium richness (330 kg of cement per m³) and medium slump with aggregate specific gravity of 2.7. Water requirements based on values for 75 to 100 mm slump in Table A1.5.3.3. If desired, the estimate of unit mass may be refined as follows: if necessary information is available; for each 5 kg difference in mixing water from the Table A1.5.3.3 values for 75 to 100 mm slump, correct the mass per m³ 8 kg in the opposite direction; for each 20 kg difference in cement content from 330 kg, correct the mass per m³ 3 kg in the same direction; for each 0.1 by which aggregate specific gravity deviates from 2.7, correct the concrete mass 60 kg in the same direction. For air-entrained concrete the air content for severe exposure from Table A1.5.3.3 was used. The mass can be increased 1 percent for each percent reduction in air content from that amount.

TABLE A3.6.1 — CONCRETE MIXES FOR SMALL JOBS

Procedure: Select the proper nominal maximum size of aggregate (see Section 5.3.2). Use Mix B, adding just enough water to produce a workable consistency. If the concrete appears to be undersanded, change to Mix A and, if it appears oversanded, change to Mix C.

Nominal maximum size of aggregate, in.	Mix designation	Approximate weights of solid ingredients per cu ft of concrete, lb					
		Cement	Air-entrained concrete†	Sand*			Coarse aggregate
				Concrete without air	Gravel or crushed stone	Iron blast furnace slag	
1/2	A	25	48	51	54	47	
	B	25	46	49	56	49	
	C	25	44	47	58	51	
3/4	A	23	45	49	62	54	
	B	23	43	47	64	56	
	C	23	41	45	66	58	
1	A	22	41	45	70	61	
	B	22	39	43 ²	72	63	
	C	22	37	41	74	65	
1 1/2	A	20	41	45	75	65	
	B	20	39	43	77	67	
	C	20	37	41	79	69	
2	A	19	40	45	79	69	
	B	19	38	43	81	71	
	C	19	36	41	83	72	

* Weights are for dry sand. If damp sand is used, increase tabulated weight of sand 2 lb and, if very wet sand is used, 4 lb.

† Air-entrained concrete should be used in all structures which will be exposed to alternate cycles of freezing and thawing. Air entrainment can be obtained by the use of an air-entraining cement or by adding an air-entraining admixture. If an admixture is used, the amount recommended by the manufacturer will, in most cases, produce the desired air content.

A3.5 Test methods

A3.5.1 In conducting laboratory tests to provide information for selecting concrete proportions, the latest revisions of the following methods should be used:

A3.5.1.1 For tests of ingredients:

- Sampling hydraulic cement — ASTM C 183
- Specific gravity of hydraulic cement — ASTM C 188
- Sampling stone, slag, gravel, sand, and stone block for use as highway materials — ASTM D 75
- Sieve or screen analysis of fine and coarse aggregates — ASTM C 136
- Specific gravity and absorption of coarse aggregates — ASTM C 127
- Specific gravity and absorption of fine aggregates — ASTM C 128
- Surface moisture in fine aggregate — ASTM C 70
- Total moisture content of aggregate by drying — ASTM C 566
- Unit weight of aggregate — ASTM C 29
- Voids in aggregate for concrete — ASTM C 29
- Fineness modulus — Terms relating to concrete and concrete aggregates, ASTM C 125

A3.5.1.2 For tests of concrete:

- Sampling fresh concrete — ASTM C 172
- Air content of freshly mixed concrete by the volumetric method — ASTM C 173
- Air content of freshly mixed concrete by the pressure method — ASTM C 231
- Slump of portland cement concrete — ASTM C 143
- Weight per cubic foot, yield, and air content (gravimetric) of concrete — ASTM C 138
- Concrete compression and flexure test specimens, making and curing in the laboratory — ASTM C 192
- Compressive strength of molded concrete cylinders — ASTM C 39
- Flexural strength of concrete (using simple beam with third-point loading) — ASTM C 78
- Flexural strength of concrete (using simple beam with center point loading) — ASTM C 293
- Splitting tensile strength of molded concrete cylinders — ASTM C 496

TABLE A1.5.3.4(b) — MAXIMUM PERMISSIBLE WATER-CEMENT RATIOS FOR CONCRETE IN SEVERE EXPOSURES (SI)*

Type of structure	Structure wet continuously or frequently and exposed to freezing and thawing [†]	Structure exposed to sea water or sulfates
Thin sections (railings, curbs, sills, ledges, ornamental work) and sections with less than 5 mm cover over steel	0.45	0.40 [‡]
All other structures	0.50	0.45 [‡]

*Based on ACI 201.2R.

[†]Concrete should also be air-entrained.

[‡]If sulfate-resisting cement (Type II or Type V of ASTM C 150) is used, the permissible water-cement ratio may be increased by 0.05.

ANEXO "F"

F1.- FOTOGRAFIAS TOMADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA TESIS.
(BACH. RAFAEL CACHAY HUAMAN).

F1- FOTOGRAFÍAS TOMADAS DURANTE EL
DESARROLLO DE LA TESIS. (BACH. RAFAEL
CACHAY HUAMAN).

INDICE DE FOTOS

- FOTO N° 1 Arena utilizada en la Tesis (LEM.)
- FOTO N° 2 Piedra utilizada en la Tesis (LEM.)
- FOTO N° 3 Se debe desechar el agregado que está en contacto con material contaminante.
- FOTO N° 4 Se observan las diferentes formas y tamaños de la piedra.
- FOTO N° 5 Pesado de la arena utilizando balanza mecánica usada en los ensayos.
- FOTO N° 6 Dos generaciones de balanzas, la mecánica y la electrónica digital.
- FOTO N° 7 Máquina para zarandear arena (agregado fino).
- FOTO N° 8 Tamices para hacer el análisis granulométrico de la arena (agregado fino).
- FOTO N° 9 Máquina y tamices para hacer el análisis granulométrico de la piedra (agregado grueso).
- FOTO N° 10 Horno para secar los agregados (arena).
- FOTO N° 11 Recipiente de acero de 1/2 pie cúbico de capacidad, varilla de 60 cm. diámetro 5/8" punta roma (ensayo de agregados y concreto).
- FOTO N° 12 Procedimiento para hallar el peso unitario compactado de la piedra.
- FOTO N° 13 Procedimiento para hallar el peso específico y absorción de la arena (mediante la probeta graduada).
- FOTO N° 14 Procedimiento de calibración de la balanza hidrostática y pesado de la canastilla para el ensayo de peso específico y absorción de la piedra.
- FOTO N° 15 Medición del asentamiento.
- FOTO N° 16 Ensayo de fluidez (mesa de sacudidas).
- FOTO N° 17 Se puede observar el ensayo de exudación de dos mezclas diferentes.
- FOTO N° 18 Llenado de la tercera capa de concreto en el molde de acero.
- FOTO N° 19 Terminado y acabado de los moldes llenos de concreto.

- FOTO N° 20 Pozas de curado de las probetas.
- FOTO N° 21 Procedimiento de capeado de la parte superior de la probeta cilíndrica.
- FOTO N° 22 Procedimiento de capeado de la parte inferior de la probeta cilíndrica.
- FOTO N° 23 Zona de capeado (se observa al Técnico, las probetas capeadas, la cocinilla eléctrica y el extractor de humos).
- FOTO N° 24 Medición de la distancia reglamentaria (125 cm.).
Ensayo de Módulo de Elasticidad.
- FOTO N° 25 Calibración de los espejos Marshall (lado izquierdo).
- FOTO N° 26 Procedimiento de lectura de las dos reglas (derecha e izquierda del trípode).
- FOTO N° 27 Mezcladora de 0.06m³. utilizada en la Tesis.



FOTO N° 1 Arena utilizada en la Tesis (I.E.M.)



FOTO N° 2 Piedra utilizada en la Tesis (I.E.M.)



FOTO N° 3 Se debe desechar el agregado que está en contacto con material contaminante.



FOTO N° 4 Se observan las diferentes formas y tamaños de la piedra.



FOTO N° 5 Pesado de la arena utilizando la balanza mecánica usada en los ensayos.



FOTO N° 6 Dos generaciones de balanzas, la mecánica y la electrónica digital.



FOTO N° 7 Máquina para zarandear arena (agregado fino).



FOTO N° 8 Tamices para hacer el análisis granulométrico de la arena (agregado fino).



FOTO N° 9 Máquina y mallas para hacer el análisis granulométrico de la piedra (agregado grueso).



FOTO N° 10 Horno para secar los agregados (arena).



FOTO N° 11 Recipiente de acero de 1/2 pie cúbico de capacidad, varilla de 60 cm., diámetro 5/8" punta roma (ensayos de agregados y concreto).



FOTO N° 12 Procedimiento para hallar el peso unitario compactado de la piedra.



FOTO N° 13 Procedimiento para hallar el peso específico y absorción de la arena (mediante la probeta graduada).



FOTO N° 14 Procedimiento de calibración de la balanza hidrostática y pesado de la canastilla para el ensayo de peso específico y absorción de la piedra.



FOTO N° 15 Medición del asentamiento.



FOTO N° 16 Ensayo de fluidez (mesa de sacudidas).



FOTO N° 17 Se puede observar el ensayo de exudación de dos mezclas diferentes.



FOTO N° 18 Llenado de la tercera capa de concreto en el molde de acero.



FOTO N° 19 Terminado y acabado de los moldes llenos de concreto.



FOTO N° 20 Pozas de curado de las probetas.



FOTO N° 21 Procedimiento de capeado de la parte superior de la probeta cilíndrica.



FOTO N° 22 Procedimiento de capeado de la parte inferior de la probeta cilíndrica



FOTO N° 23 Zona de capeado (se observa al Técnico, las probetas capeadas, la cocinilla eléctrica y el extractor de humos).



FOTO N° 24 Medición de la distancia reglamentaria (125 cm.)
Ensayo de elasticidad.



FOTO N° 25 Calibración de los espejos Marshall. (lado izquierdo).

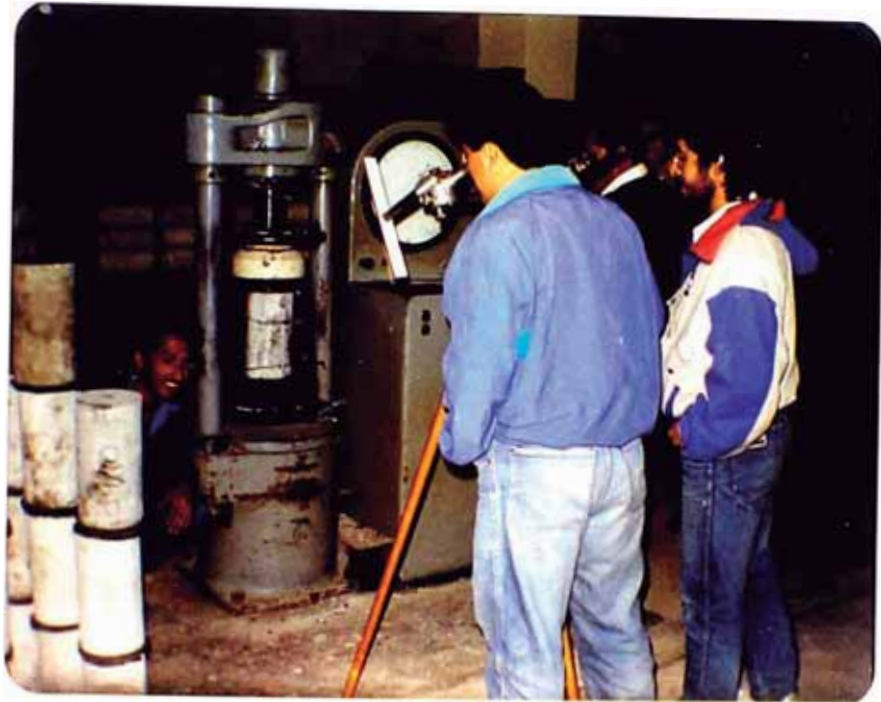


FOTO N° 26 Procedimiento de lectura de las dos reglas (derecha e izquierda del trípode).



FOTO N° 27 Mezcladora de 0.06m^3 , utilizada en la Tesis.

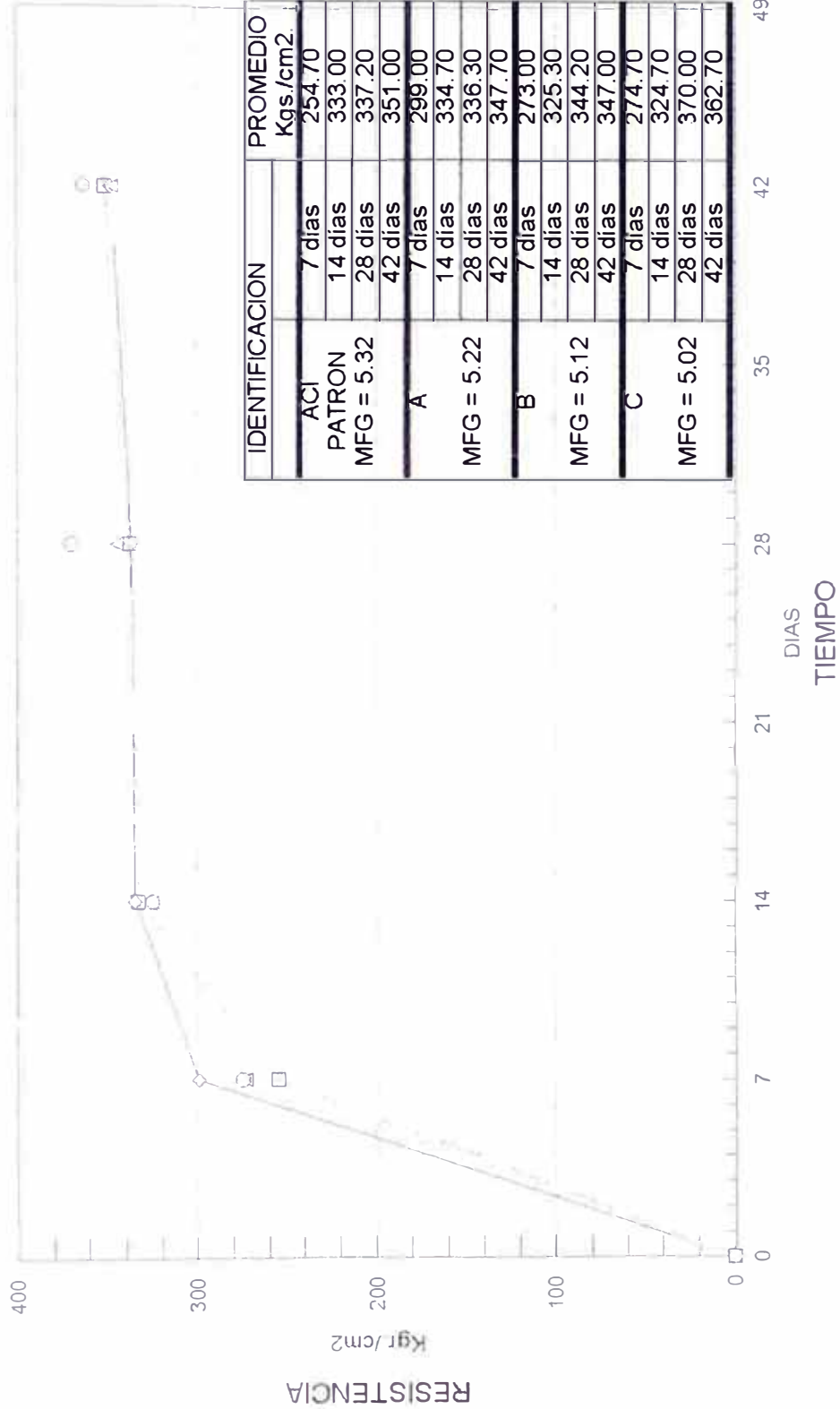
ANEXO "G"

- G1.- GRAFICO: RESISTENCIA VS. TIEMPO.
- G2.- ANALISIS DE REGRESION LINEAL Y LOGARITMICA.
- G3.- RELACIONES: RESISTENCIA VS. a/c , TIEMPO, MFG, FACTOR CEMENTO.
- G4.- VARIACION DEL AGREGADO POR TRANSPORTE Y COMBINACION DE AGREGADOS.
- G5.- COMPARACION GRAFICA DE RESULTADOS Y TABLA N°8 (anexo D)

G1.- GRAFICO: RESISTENCIA VS. TIEMPO.

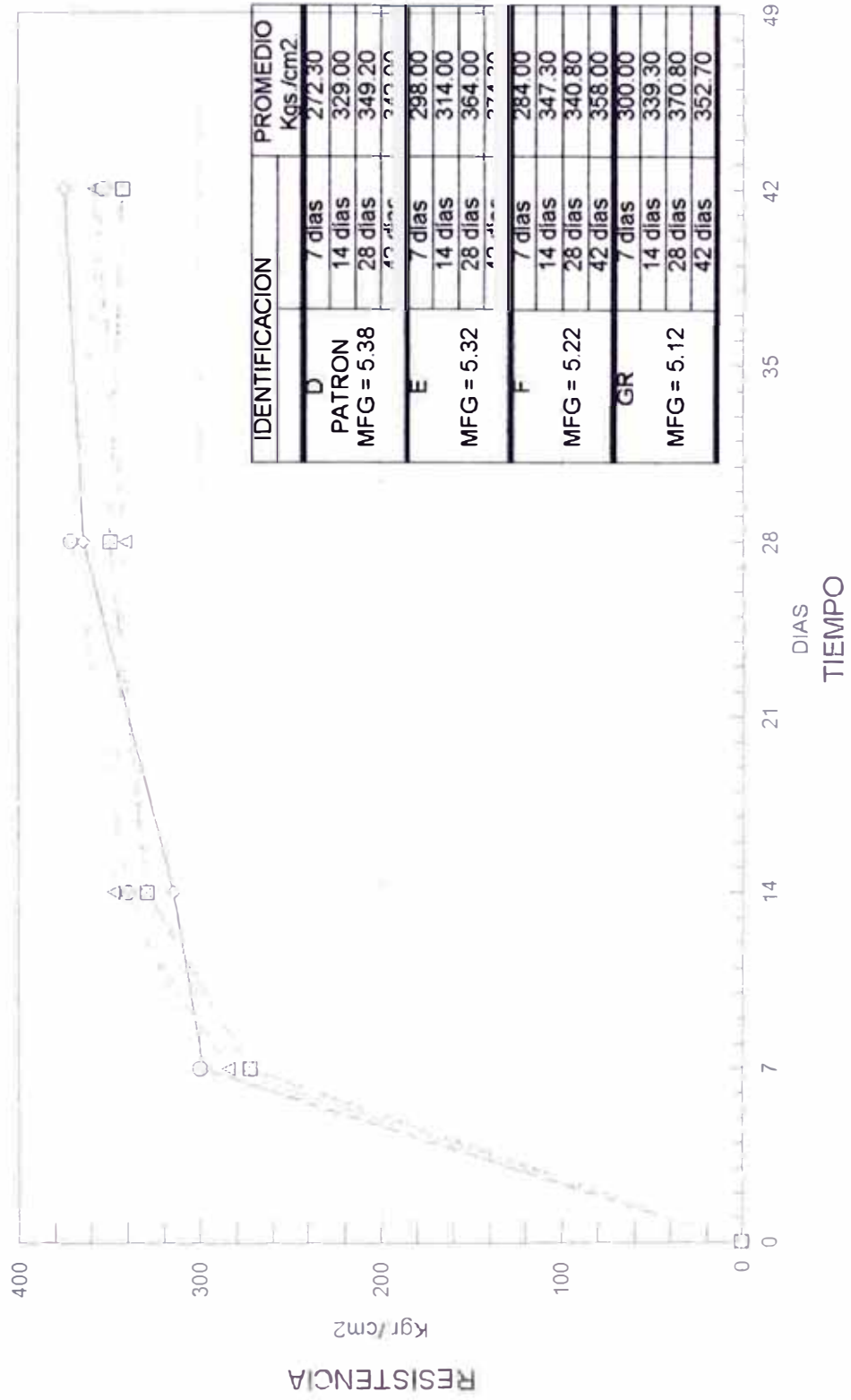
ENSAYO DE RESISTENCIA

GRAFICO RESISTENCIA VS. TIEMPO
A/C=0.55



ENSAYO DE RESISTENCIA

GRAFICO RESISTENCIA VS. TIEMPO
A/C=0.50

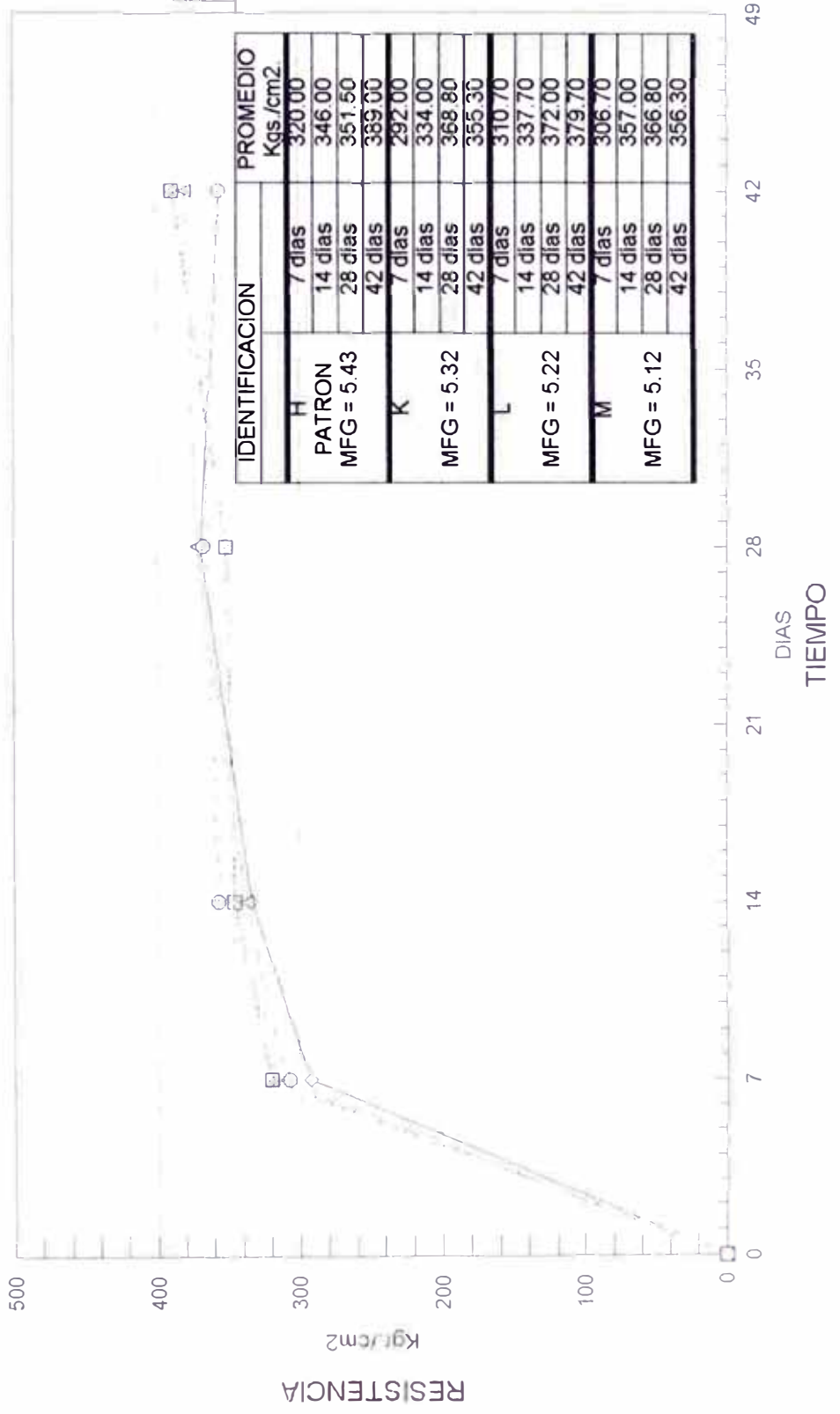


DISEÑOS

- D
- E
- F
- G-R

ENSAYO DE RESISTENCIA

GRAFICO RESISTENCIA VS. TIEMPO
A/C=0.45

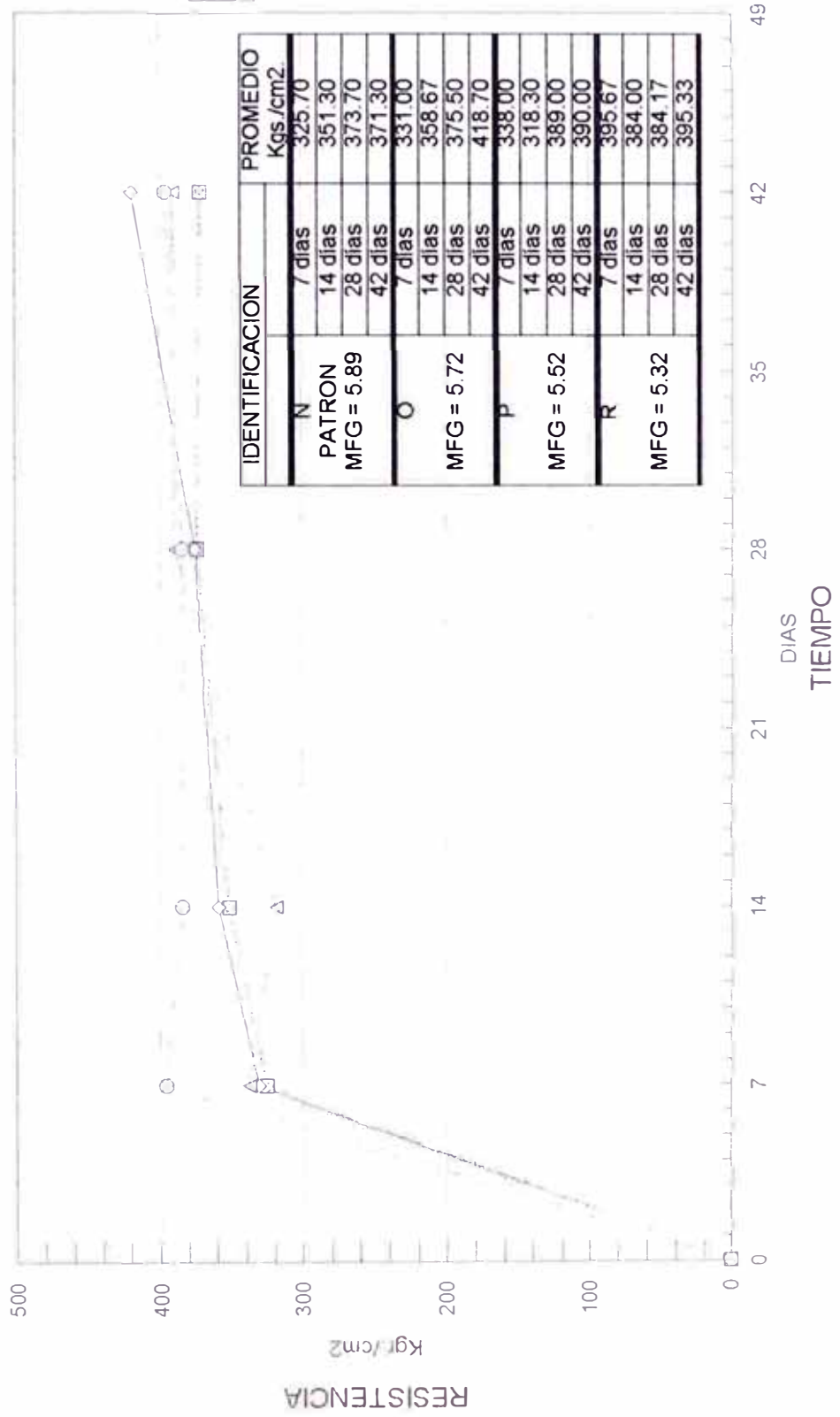


DISEÑOS

- H
- K
- L
- M

ENSAYO DE RESISTENCIA

GRAFICO RESISTENCIA VS. TIEMPO
A/C=0.40



DISEÑOS

- N
- O
- △ P
- ◇ R

**G2.- ANALISIS DE REGRESION LINEAL Y
LOGARITMICA.**

ANALISIS DE REGRESION

CORRELACION LINEAL (" r " lineal)

DISEÑO	MFG	a/c	" r " lineal	" r " prom.	
ACI	5.32	0.55	0.790		
A	5.22	0.55	0.836	0.83	
B	5.12	0.55	0.839		
C	5.02	0.55	0.864		
D	5.38	0.50	0.769		
E	5.32	0.50	0.965	0.81	" r " lineal = 0.85
F	5.22	0.50	0.758		
GR	5.12	0.50	0.745		
H	5.43	0.45	0.956		
K	5.32	0.45	0.803	0.84	
L	5.22	0.45	0.950		
M	5.12	0.45	0.658		
N	5.89	0.40	0.874		
O	5.72	0.40	0.982	0.90	
P	5.52	0.40	0.852		
R	5.32	0.40	0.115		

LEYENDA:

- a) SE UTILIZO ANALISIS DE REGRESION LINEAL
- b) $Y = a + b * X$ (a, b : COEFICIENTES)
- c) SE ELIMINO EL VALOR DEL DISEÑO R.
- d) ACI, D, H, N : DISEÑOS PATRON. LOS OTROS CON CAMBIO DE MFG.

CORRELACION LOGARITMICA (" r " logaritmica)

DISEÑO	MFG	a/c	" r " logarit.	" r " prom.	
ACI	5.32	0.55	0.897		
A	5.22	0.55	0.920	0.93	
B	5.12	0.55	0.941		
C	5.02	0.55	0.955		
D	5.38	0.50	0.897		
E	5.32	0.50	0.976	0.90	" r " logarit. = 0.91
F	5.22	0.50	0.860		
GR	5.12	0.50	0.876		
H	5.43	0.45	0.934		
K	5.32	0.45	0.916	0.91	
L	5.22	0.45	0.993		
M	5.12	0.45	0.814		
N	5.89	0.40	0.961		
O	5.72	0.40	0.958	0.91	
P	5.52	0.40	0.810		
R	5.32	0.40	-0.121		

LEYENDA:

- a) SE UTILIZO ANALISIS DE REGRESION LOGARITMICA.
- b) $Y = a + b * \ln X$ (a, b : COEFICIENTES)
- c) SE ELIMINO EL VALOR DEL DISEÑO R.
- d) ACI, D, H, N : DISEÑOS PATRON. LOS OTROS CON CAMBIO DE MFG.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGARÍTMICA

DISEÑO	MFG	a/c	7 Días	14 Días	28 Días	42 Días	R7 / R28	R14 / R28	R28 / R28	R42 / R28	R7 / R28 (promedio)	R14 / R28 (promedio)	R28 / R28 (promedio)	R42 / R28 (promedio)
ACI	5.32	0.55	271	305	340	360	0.80	0.90	1.00	1.06	0.83	0.92	1.00	1.05
A	5.22	0.55	306	323	340	350	0.90	0.95	1.00	1.03	0.83	0.91	1.00	1.05
B	5.12	0.55	283	311	340	356	0.83	0.91	1.00	1.05	0.83	0.91	1.00	1.05
C	5.02	0.55	282	319	355	377	0.79	0.90	1.00	1.06	0.79	0.90	1.00	1.06
D	5.38	0.50	285	312	340	356	0.84	0.92	1.00	1.05	0.84	0.92	1.00	1.05
E	5.32	0.50	293	325	357	376	0.82	0.91	1.00	1.05	0.82	0.91	1.00	1.05
F	5.22	0.50	298	323	348	362	0.86	0.93	1.00	1.04	0.86	0.93	1.00	1.04
GR	5.12	0.50	308	332	355	368	0.87	0.94	1.00	1.04	0.87	0.94	1.00	1.04
H	5.43	0.45	319	342	366	379	0.87	0.93	1.00	1.04	0.87	0.93	1.00	1.04
K	5.32	0.45	300	327	354	370	0.85	0.92	1.00	1.05	0.85	0.92	1.00	1.05
L	5.22	0.45	311	339	367	383	0.85	0.92	1.00	1.04	0.85	0.92	1.00	1.04
M	5.12	0.45	320	339	358	370	0.89	0.95	1.00	1.03	0.89	0.95	1.00	1.03
N	5.89	0.40	329	348	367	378	0.90	0.95	1.00	1.03	0.90	0.95	1.00	1.03
O	5.72	0.40	328	359	390	408	0.84	0.92	1.00	1.05	0.84	0.92	1.00	1.05
P	5.52	0.40	323	349	374	390	0.86	0.93	1.00	1.04	0.86	0.93	1.00	1.04
R	5.32	0.40	391	390	389	389	1.01	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00

LEYENDA :

- a) SE UTILIZO ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGARÍTMICA.
- b) $Y = a + b \cdot \ln X$ (a, b : COEFICIENTES)
- c) R7, R14, R28, R42 : RESISTENCIA (Kg./cm2.) A LOS 7, 14, 28 Y 42 DIAS
- d) ACI, D, H, N : DISEÑOS PATRON. LOS OTROS CON CAMBIO DE MFG.
- e) MFG = MODULO DE FINURA GLOBAL

ANALISIS DE REGRESION

ANALISIS DE REGRESION LINEAL

DISEÑO	MFG	a/c	7 Días	28 Días	R7 / R28	R7 / R28 (promedio)
ACI	5.32	0.55	284	331	0.86	0.88
A	5.22	0.55	312	335	0.93	
B	5.12	0.55	293	332	0.88	
C	5.02	0.55	295	346	0.85	
D	5.38	0.50	296	332	0.89	0.89
E	5.32	0.50	301	350	0.86	
F	5.22	0.50	307	341	0.90	
GR	5.12	0.50	318	348	0.91	
H	5.43	0.45	324	361	0.90	0.90
K	5.32	0.45	310	347	0.89	
L	5.22	0.45	319	360	0.89	
M	5.12	0.45	329	353	0.93	
N	5.89	0.40	336	362	0.93	0.92
O	5.72	0.40	334	383	0.87	
P	5.52	0.40	327	369	0.89	
R	5.32	0.40	389	390	1.00	

LEYENDA :

- a) SE UTILIZO ANALISIS DE REGRESION LINEAL
- b) $Y = a + b * X$ (a, b : COEFICIENTES)
- c) R7, R28 : RESISTENCIA (Kg./cm2.) A LOS 7 Y 28 DIAS.
- d) ACI, D, H, N : DISEÑOS PATRON. LOS OTROS CON CAMBIO DE MFG.

ANALISIS DE REGRESION LOGARITMICA

DISEÑO	MFG	a/c	7 Días	28 Días	R7 / R28	R7 / R28 (promedio)
ACI	5.32	0.55	271	340	0.80	0.83
A	5.22	0.55	306	338	0.91	
B	5.12	0.55	283	340	0.83	
C	5.02	0.55	282	355	0.79	
D	5.38	0.50	285	340	0.84	0.85
E	5.32	0.50	293	357	0.82	
F	5.22	0.50	298	348	0.86	
GR	5.12	0.50	308	355	0.87	
H	5.43	0.45	319	366	0.87	0.87
K	5.32	0.45	300	354	0.85	
L	5.22	0.45	311	367	0.85	
M	5.12	0.45	320	358	0.89	
N	5.89	0.40	329	367	0.90	0.90
O	5.72	0.40	328	390	0.84	
P	5.52	0.40	323	374	0.86	
R	5.32	0.40	391	389	1.01	

LEYENDA :

- a) SE UTILIZO ANALISIS DE REGRESION LOGARITMICA.
- b) $Y = a + b * \ln X$ (a, b : COEFICIENTES)
- c) R7, R28 : RESISTENCIA (Kg./cm2.) A LOS 7 Y 28 DIAS.
- d) ACI, D, H, N : DISEÑOS PATRON. LOS OTROS CON CAMBIO DE MFG.

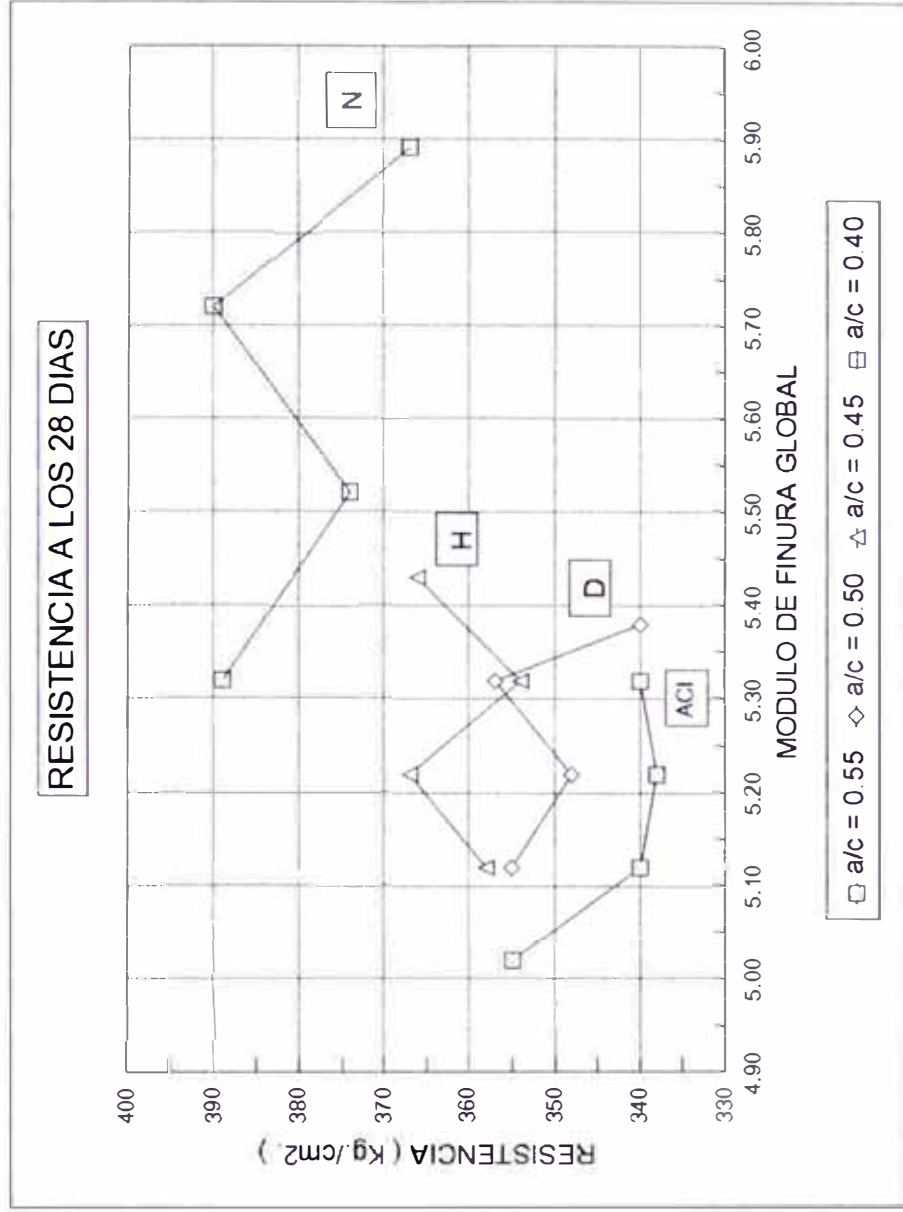
ANALISIS DE REGRESION

ANALISIS DE REGRESION LOGARITMICA

DISEÑO	MFG	a/c	R28 Dias
ACI	5.32	0.55	340
A	5.22	0.55	338
B	5.12	0.55	340
C	5.02	0.55	355
D	5.38	0.50	340
E	5.32	0.50	357
F	5.22	0.50	348
GR	5.12	0.50	355
H	5.43	0.45	366
K	5.32	0.45	354
L	5.22	0.45	367
M	5.12	0.45	358
N	5.89	0.40	367
O	5.72	0.40	390
P	5.52	0.40	374
R	5.32	0.40	389

LEYENDA:

- a) SE UTILIZO ANALISIS DE REGRESION LOGARITMICA
- b) $Y = a + b \cdot \ln X$ (a, b COEFICIENTES)
- c) R28 RESISTENCIA (Kg/cm²) A LOS 28 DIAS
- d) ACI, D, H, N DISEÑOS PATRON
- e) LOS OTROS DISEÑOS CAMBIANDO EL MFG

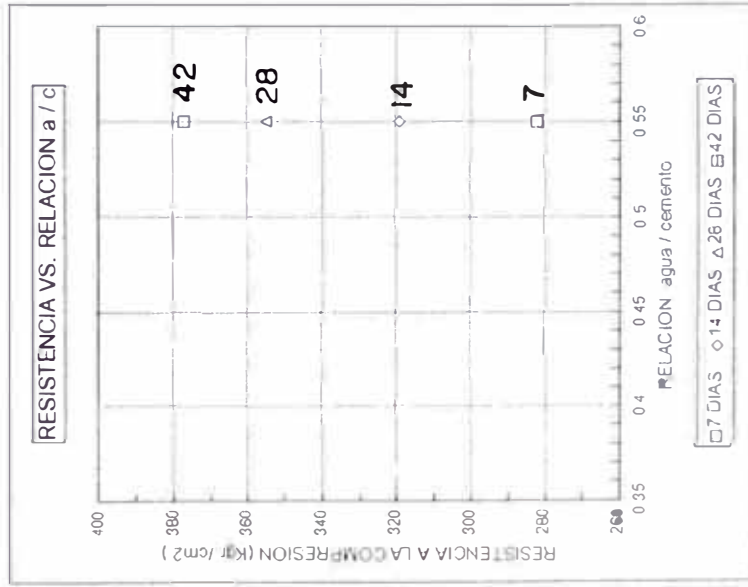


**G3.- RELACIONES: RESISTENCIA VS. a/c,
TIEMPO, MODULO DE
FINURA GLOBAL, FACTOR
CEMENTO.**

RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - TIEMPO

MFG = 5.02

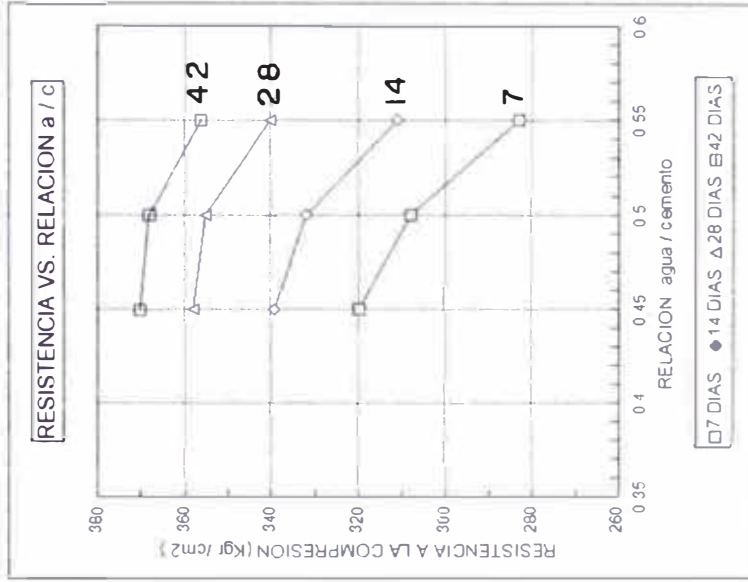
RELACION a / c	RESISTENCIA DEL CONCRETO		
	7	14	28
0.55	282.00	319.00	355.00
0.50			377.00
0.45			
0.40			



RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - TIEMPO

MFG = 5.12

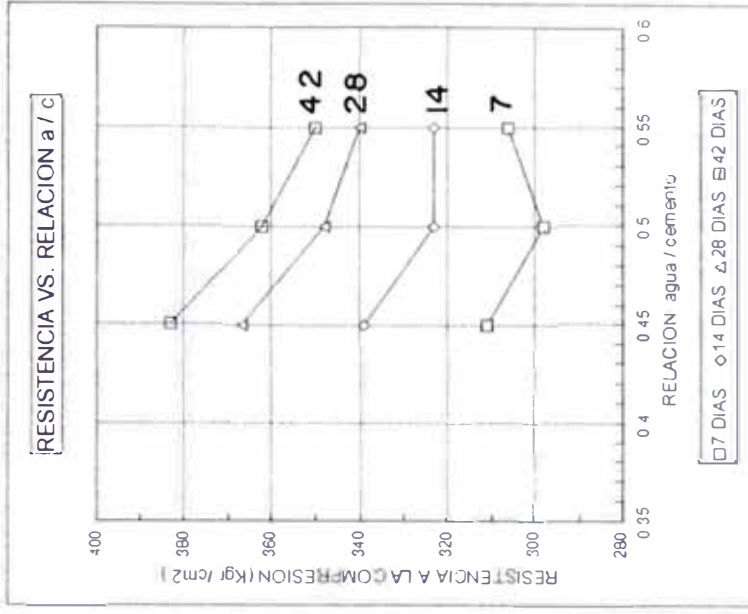
RELACION a / c	RESISTENCIA DEL CONCRETO		
	7	14	28
0.55	283.00	311.00	340.00
0.50	308.00	332.00	355.00
0.45	320.00	339.00	358.00
0.40			370.00



RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - TIEMPO

MFG = 5.22

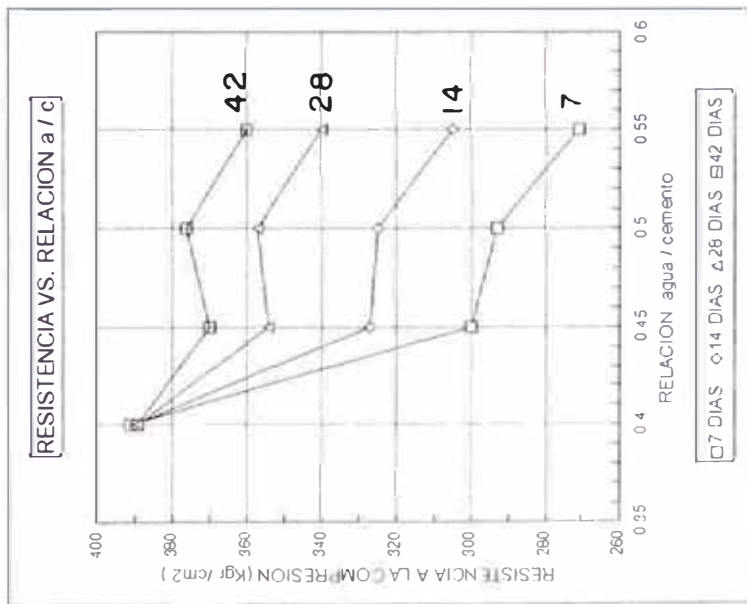
RELACION a / c	RESISTENCIA DEL CONCRETO		
	7	14	28
0.55	306.00	323.00	340.00
0.50	298.00	323.00	348.00
0.45	311.00	339.00	367.00
0.40			383.00



RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - TIEMPO

MFG = 5.32

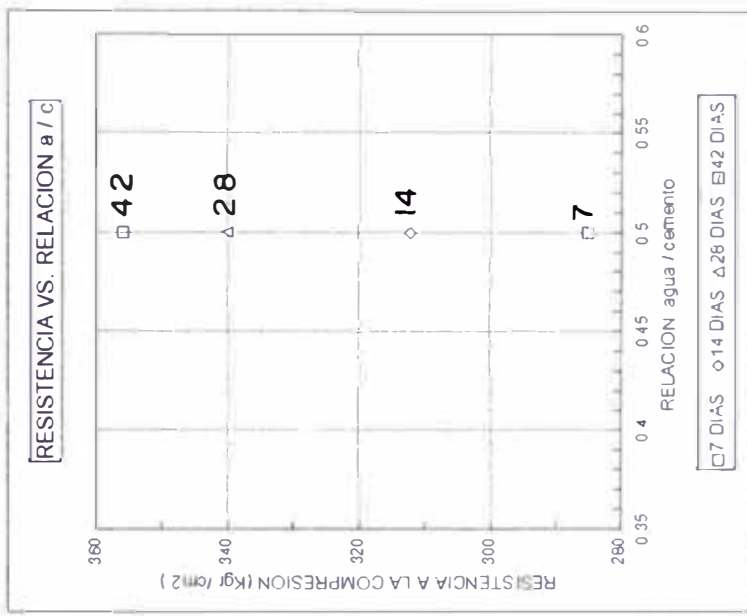
RELACION a / c	RESISTENCIA DEL CONCRETO		
	7	14	28
0.55	271.00	305.00	340.00
0.50	293.00	325.00	357.00
0.45	300.00	327.00	354.00
0.40	391.00	390.00	389.00



RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - TIEMPO

MFG = 5.38

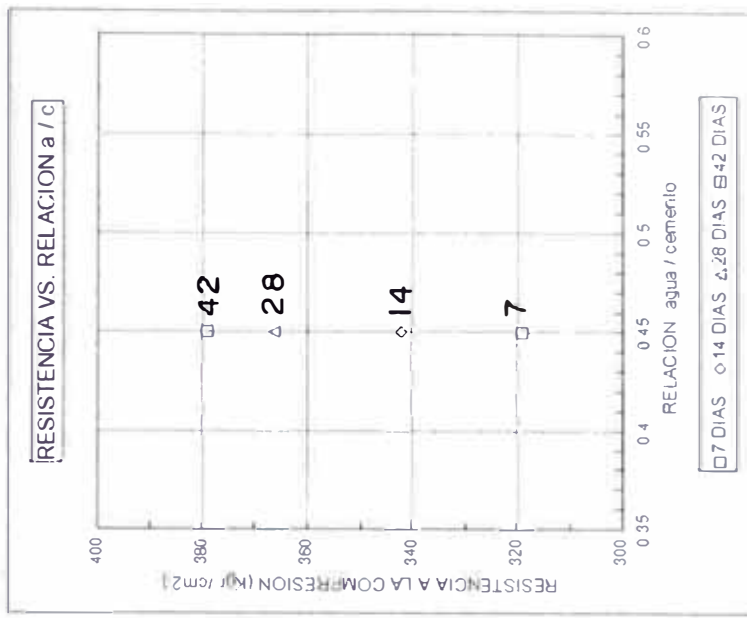
RELACION a / c	RESISTENCIA DEL CONCRETO		
	7	14	28
0.55			42
0.50	285.00	312.00	340.00
0.45			
0.40			



RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - TIEMPO

MFG = 5.43

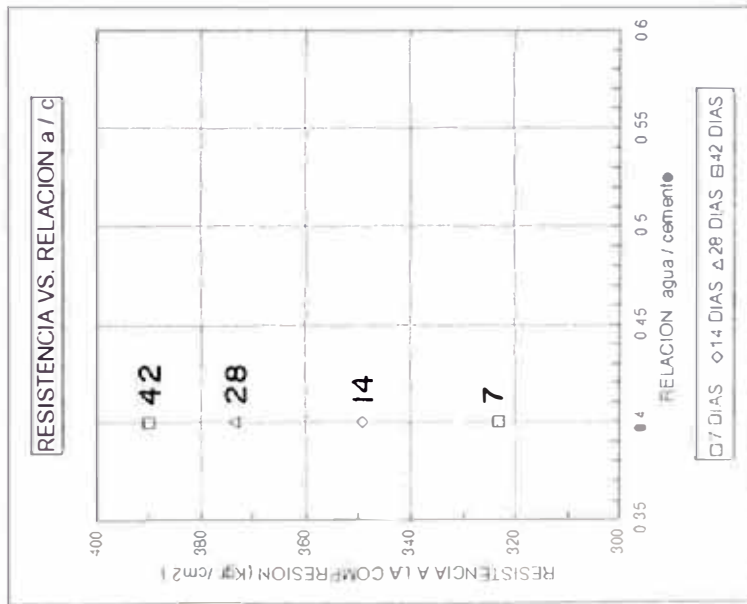
RELACION a / c	RESISTENCIA DEL CONCRETO		
	7	14	28
0.55			42
0.50			
0.45	319.00	342.00	366.00
0.40			



RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - TIEMPO

MFG = 5.52

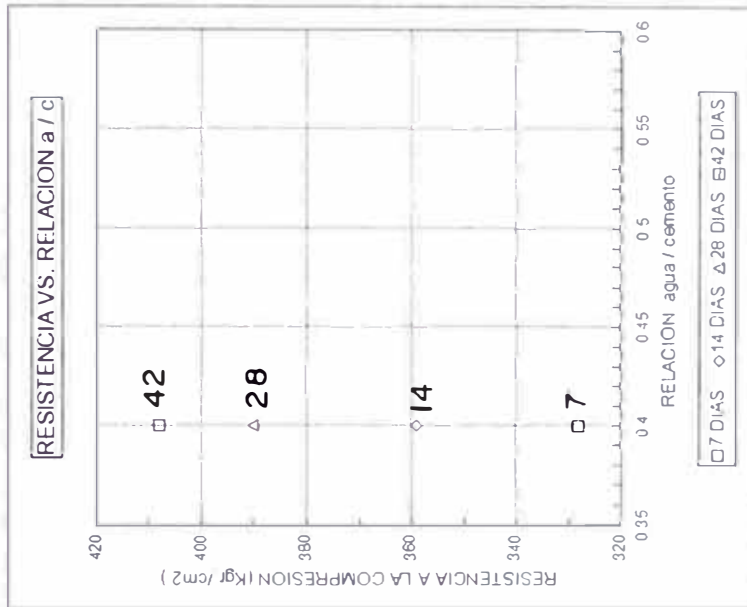
RESISTENCIA DEL CONCRETO	
RELACION a / c	EDAD (DIAS)
0.55	7
0.50	14
0.45	28
0.40	42
0.40	349.00
0.40	374.00
0.40	390.00



RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - TIEMPO

MFG = 5.72

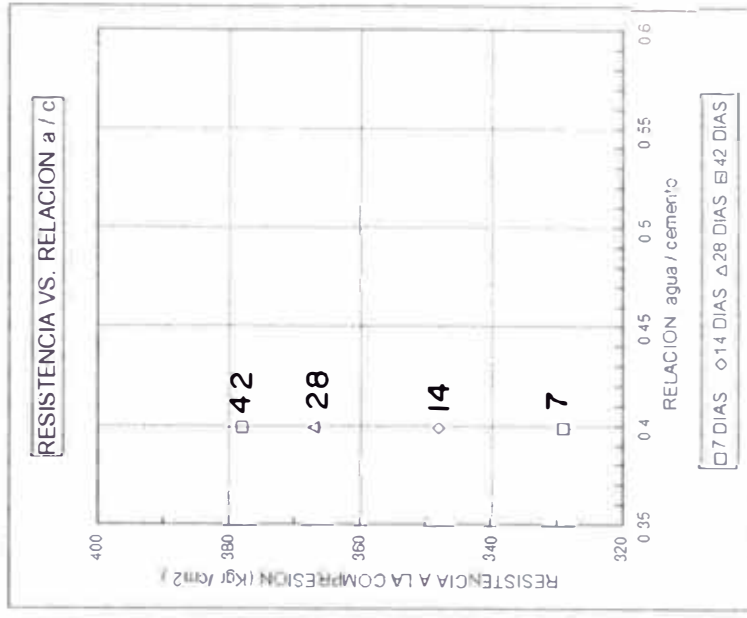
RESISTENCIA DEL CONCRETO	
RELACION a / c	EDAD (DIAS)
0.55	7
0.50	14
0.45	28
0.40	42
0.40	328.00
0.40	359.00
0.40	390.00
0.40	408.00



RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - TIEMPO

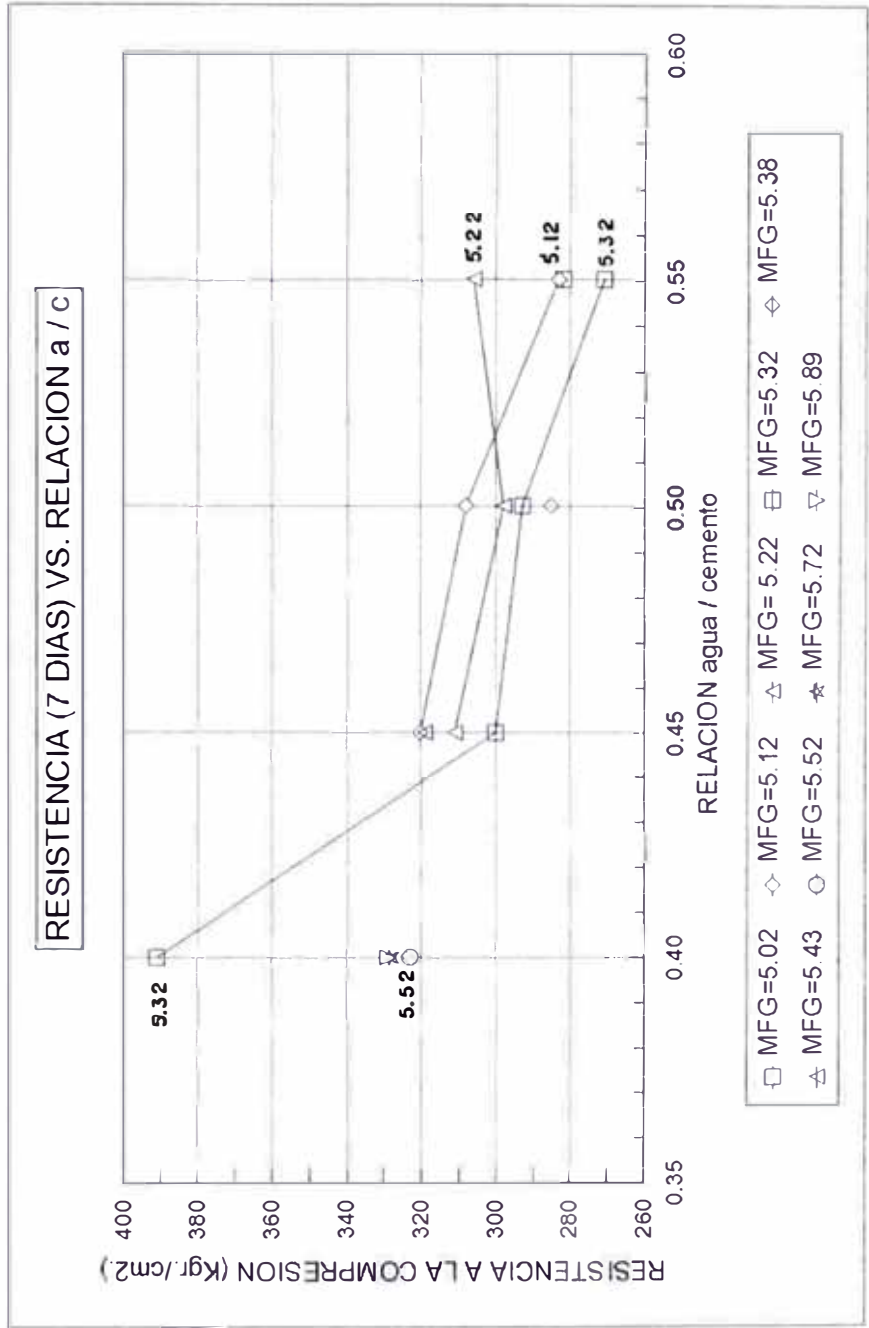
MFG = 5.89

RESISTENCIA DEL CONCRETO	
RELACION a / c	EDAD (DIAS)
0.55	7
0.50	14
0.45	28
0.40	42
0.40	329.00
0.40	348.00
0.40	367.00
0.40	378.00



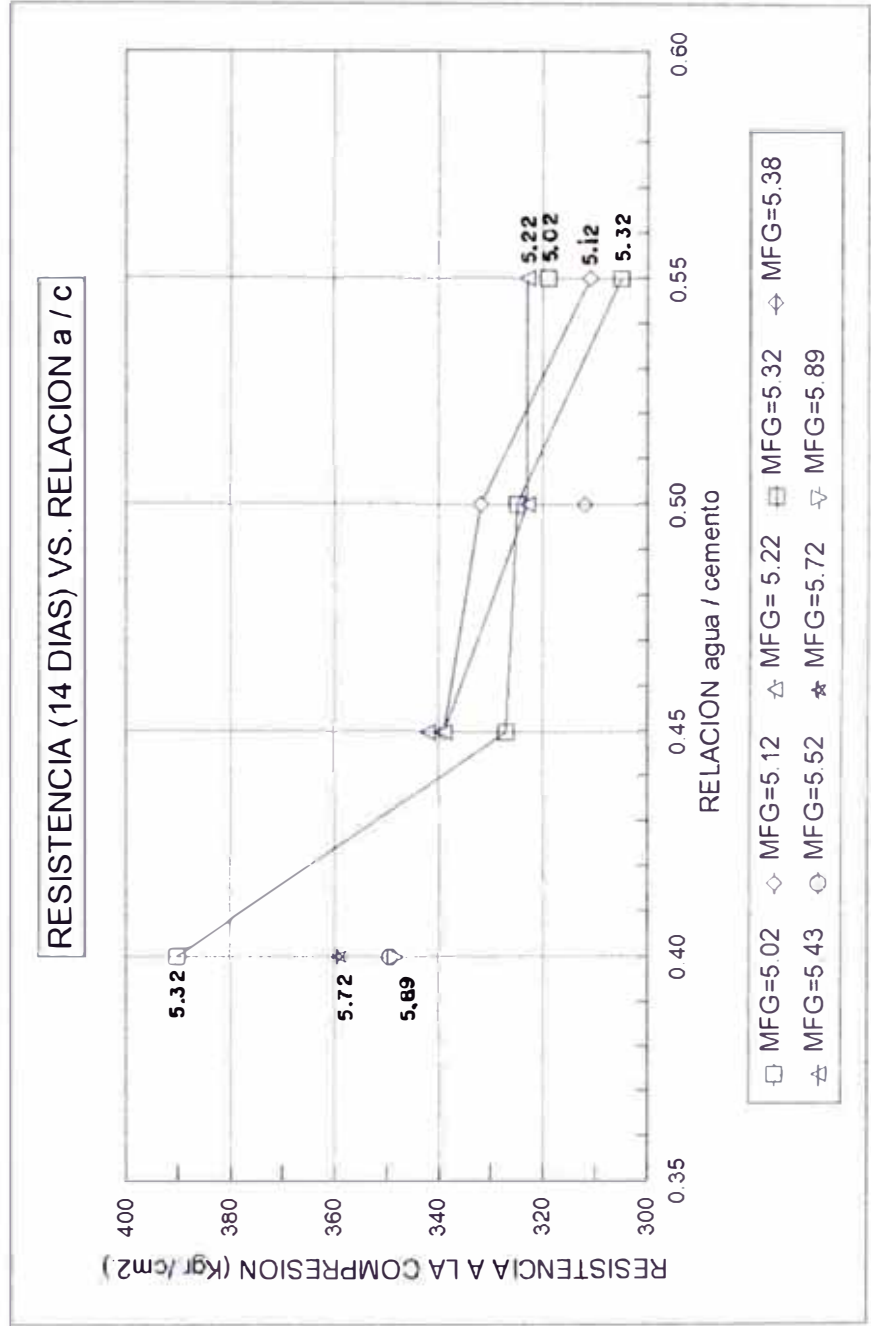
RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - MODULO DE FINURA GLOBAL

DISEÑO	FACTOR CEMENTO	RELACION a/c	RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 7 DIAS									
			MODULO DE FINURA GLOBAL									
ACI	353.50	0.55	5.02	5.12	5.22	5.32	5.38	5.43	5.52	5.72	5.89	
D	399.70	0.50	282.00	283.00	306.00	271.00						
H	480.80	0.45	308.00	298.00	298.00	285.00						
N	660.10	0.40	320.00	311.00	300.00	300.00	319.00					
						391.00			323.00	328.00	329.00	



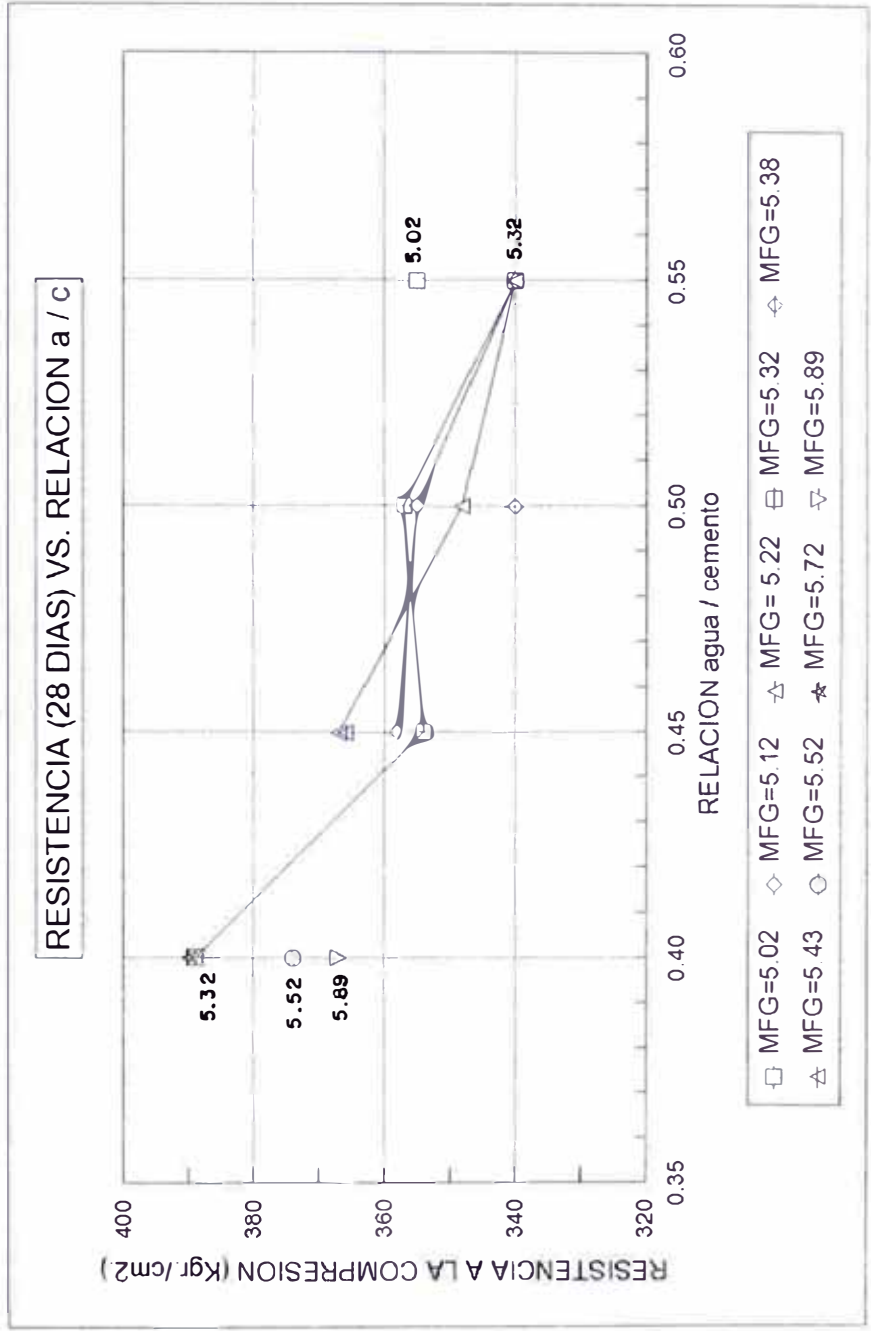
RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - MODULO DE FINURA GLOBAL

RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 14 DIAS											
MODULO DE FINURA GLOBAL											
DISEÑO	FACTOR CEMENTO	RELACION a/c	5.02	5.12	5.22	5.32	5.38	5.43	5.52	5.72	5.89
ACI	353.50	0.55	319.00	311.00	323.00	305.00					
D	399.70	0.50		332.00	323.00	325.00	312.00				
H	480.80	0.45		339.00	339.00	327.00		342.00			
N	660.10	0.40				390.00			349.00	359.00	348.00



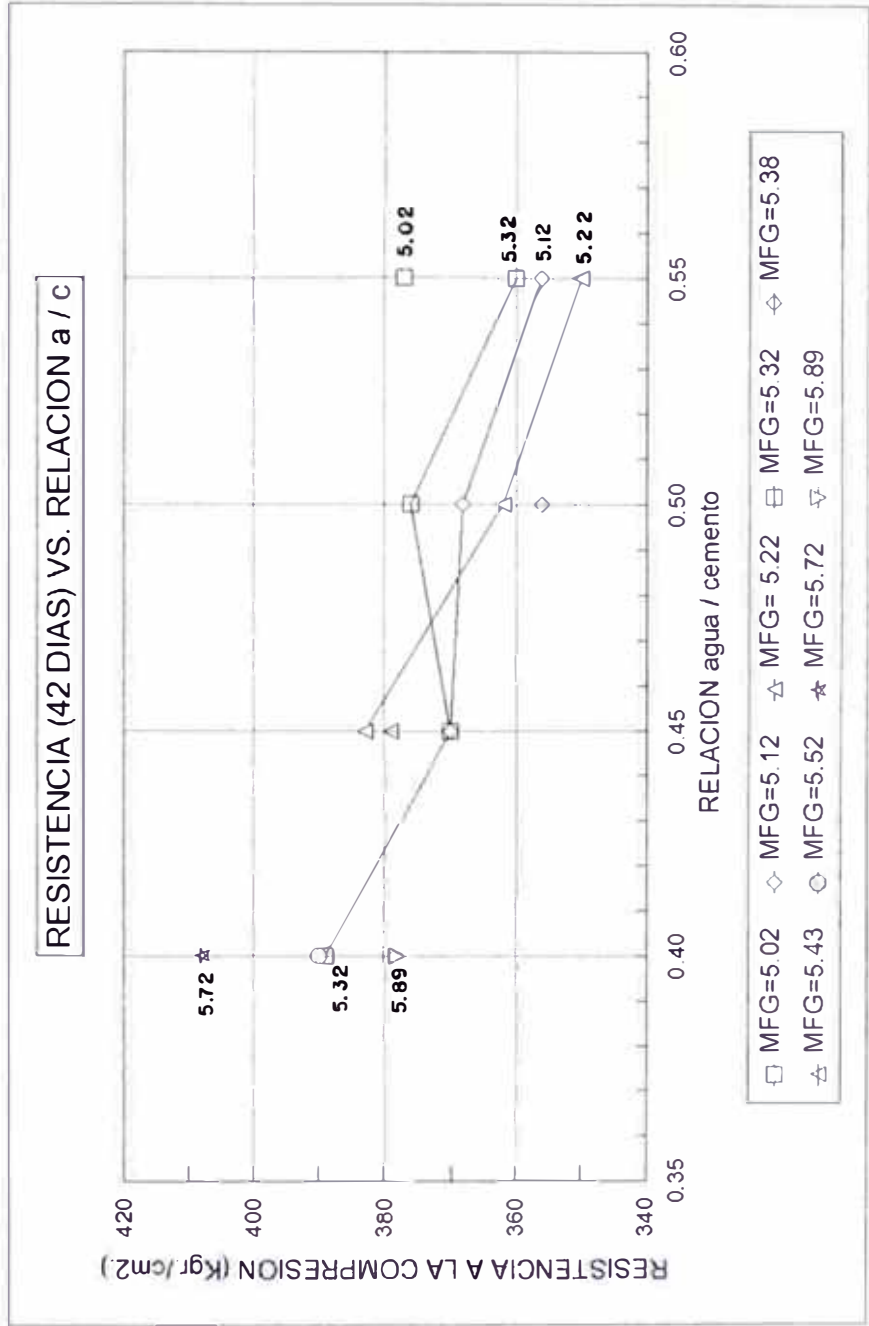
RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - MODULO DE FINURA GLOBAL

DISEÑO	FACTOR CEMENTO	RELACION a/c	RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DIAS									
			MODULO DE FINURA GLOBAL									
ACI	353.50	0.55	5.02	5.12	5.22	5.32	5.38	5.43	5.52	5.72	5.89	
D	399.70	0.50	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00					
H	480.80	0.45	355.00	348.00	348.00	357.00	340.00					
N	660.10	0.40	358.00	367.00	367.00	354.00	366.00					
						389.00		374.00		390.00	367.00	



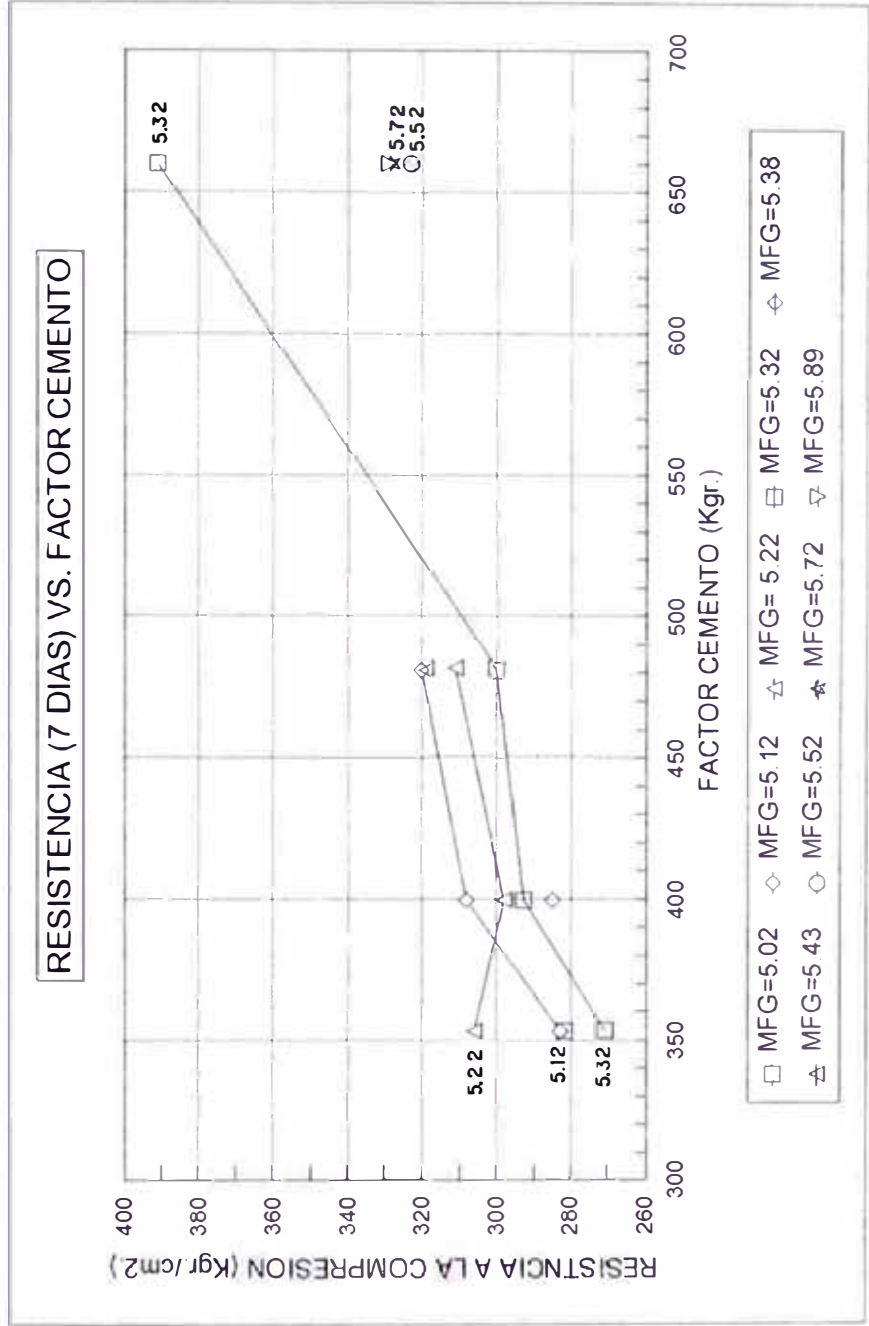
RELACION : RESISTENCIA - RELACION a / c - MODULO DE FINURA GLOBAL

DISEÑO	FACTOR CEMENTO	RELACION a/c	RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 42 DIAS									
			MODULO DE FINURA GLOBAL									
ACI	353.50	0.55	5.02	5.12	5.22	5.32	5.38	5.43	5.52	5.72	5.89	
D	399.70	0.50	377.00	356.00	350.00	360.00						
H	480.80	0.45		368.00	362.00	376.00	356.00					
N	660.10	0.40		370.00	383.00	370.00	379.00					
						389.00			390.00	408.00	378.00	



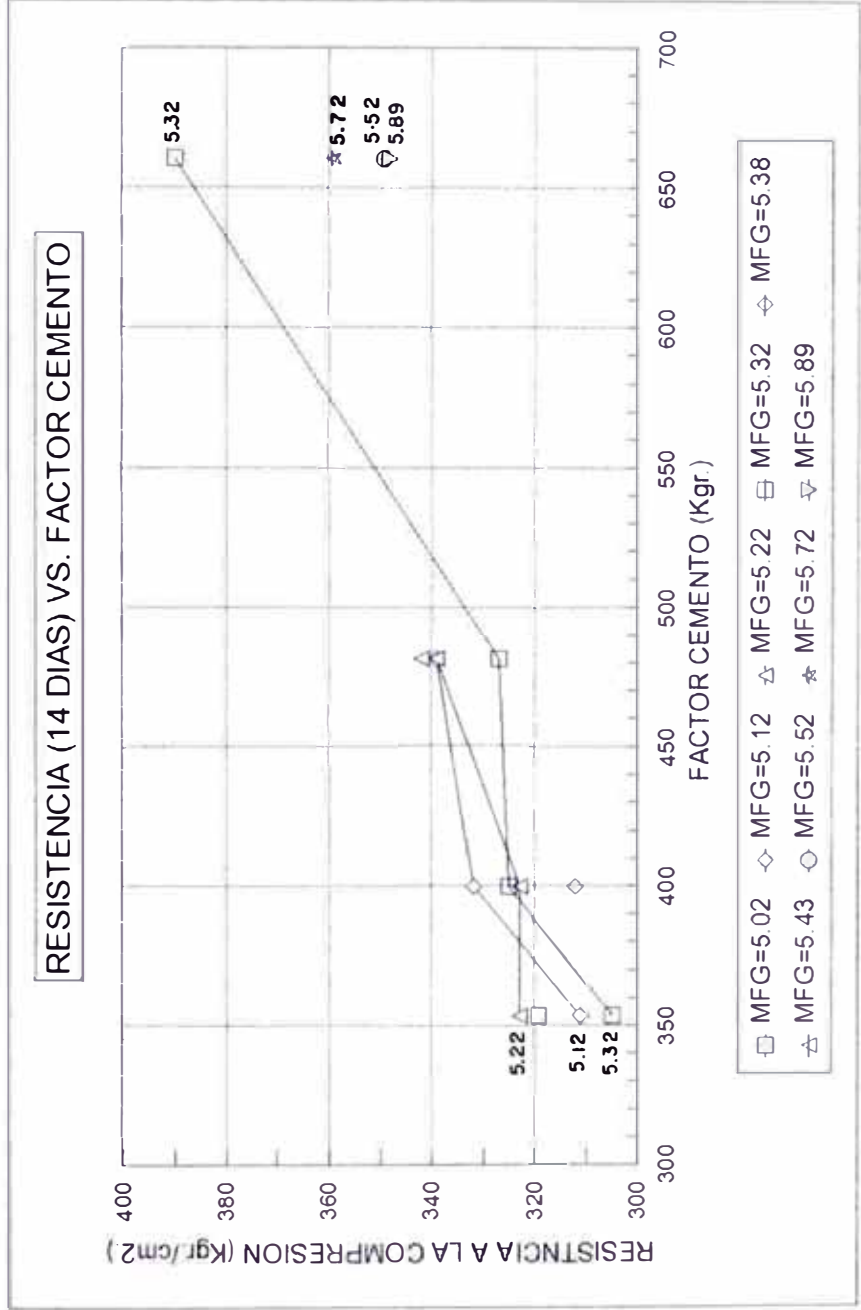
RELACION : RESISTENCIA - FACTOR CEMENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

DISEÑO	RELACION a/c	FACTOR CEMENTO	RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 7 DIAS									
			MODULO DE FINURA GLOBAL									
ACI	0.55	353.50	282.00	283.00	306.00	271.00	306.00	271.00	306.00	271.00	306.00	
D	0.50	399.70	308.00	308.00	298.00	293.00	298.00	293.00	298.00	293.00	285.00	
H	0.45	480.80	320.00	320.00	311.00	300.00	311.00	300.00	311.00	300.00	319.00	
N	0.40	660.10				391.00		391.00		323.00	328.00	329.00



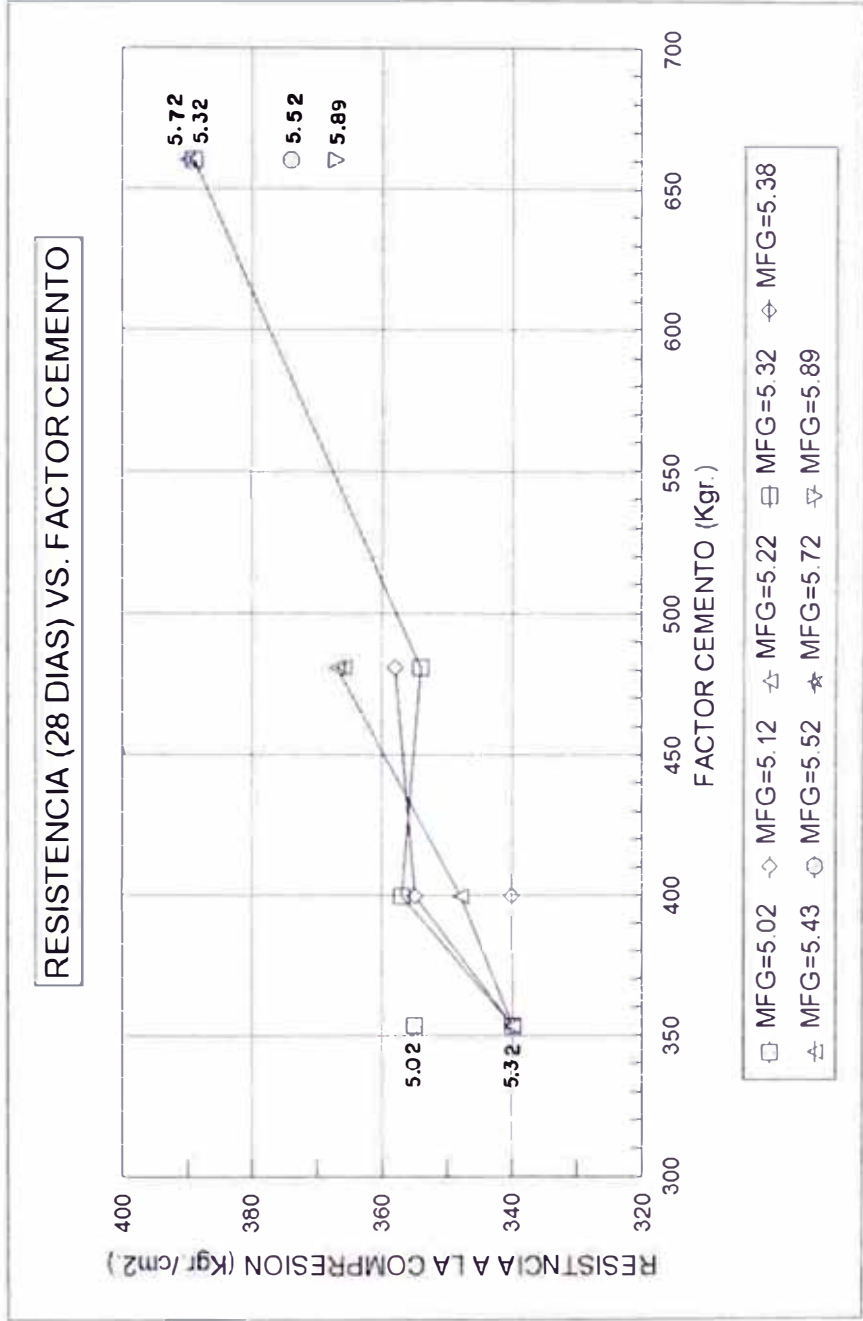
RELACION : RESISTENCIA - FACTOR CEMENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 14 DIAS													
DISEÑO	RELACION a/c	FACTOR CEMENTO	MODULO DE FINURA GLOBAL										
			5.02	5.12	5.22	5.32	5.38	5.43	5.52	5.72	5.89		
ACI	0.55	353.50	319.00	311.00	323.00	305.00							
D	0.50	399.70		332.00	323.00	325.00	312.00						
H	0.45	480.80		339.00	339.00	327.00		342.00					
N	0.40	660.10				390.00		349.00	359.00				348.00



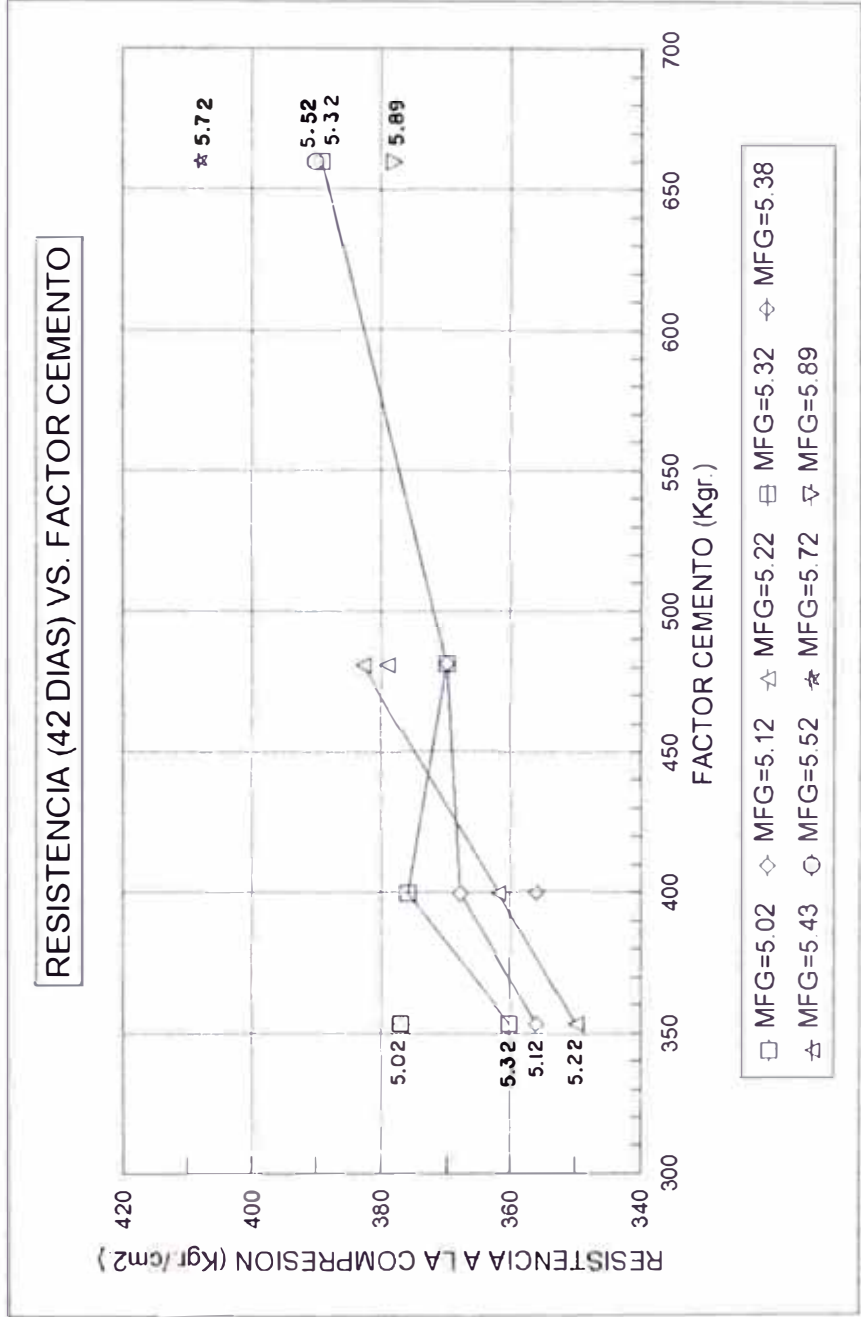
RELACION : RESISTENCIA - FACTOR CEMENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DIAS											
DISEÑO	RELACION a/c	FACTOR CEMENTO	MODULO DE FINURA GLOBAL								
			5.02	5.12	5.22	5.32	5.38	5.43	5.52	5.72	5.89
ACI	0.55	353.50	355.00	340.00	340.00	340.00	340.00				
D	0.50	399.70		355.00	348.00	348.00	357.00	340.00			
H	0.45	480.80		358.00	367.00	367.00	354.00	366.00			
N	0.40	660.10				389.00			374.00	390.00	367.00



RELACION : RESISTENCIA - FACTOR CEMENTO - MODULO DE FINURA GLOBAL

DISEÑO	RELACION a/c	FACTOR CEMENTO	RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 42 DIAS									
			MODULO DE FINURA GLOBAL									
ACI	0.55	353.50	5.02	5.12	5.22	5.32	5.38	5.43	5.52	5.72	5.89	
D	0.50	399.70	377.00	356.00	350.00	360.00						
H	0.45	480.80		368.00	362.00	376.00	356.00					
N	0.40	660.10		370.00	383.00	370.00	379.00					
						389.00	390.00	408.00			378.00	



**G4.- VARIACION DEL AGREGADO POR
TRANSPORTE Y COMBINACION DE
AGREGADOS.**

VARIACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS EN SU TRANSPORTE

GRANULOMETRIA DE LA ARENA

MALLAS		PORCENTAJE RETENIDO		VARIACION
	mm.	LEM	STOCK	Stock - LEM.
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00
Nº 4	4,760	4,68	4,40	-0,28
Nº 8	2,380	14,92	18,20	3,28
Nº 16	1,190	23,76	23,40	-0,36
Nº 30	0,595	24,24	23,40	-0,84
Nº 50	0,297	18,62	13,90	-4,72
Nº 100	0,149	9,22	10,30	1,08
>Nº100	0,074	4,56	6,30	1,74
MODULO DE FINURA		3,17	3,19	0,02

* LEM. : ARENA LAVADA ENSAYADA EN EL LEM.

** STOCK : ARENA ENSAYADA POR HORMEC.

GRANULOMETRIA DE LA PIEDRA

MALLAS		PORCENTAJE RETENIDO		VARIACION
	mm.	LEM	TOLVA	Tolva - LEM.
1"	25,00	0,00	0,20	0,20
3/4"	19,00	34,64	19,80	-14,84
1/2"	12,50	37,86	37,50	-0,36
3/8"	9,50	11,40	19,10	7,70
Nº 4	4,75	11,06	20,50	9,44
FONDO Nº 8	2,36	5,04	2,90	-2,14
MODULO DE FINURA		7,14	6,94	-0,20

* LEM. : PIEDRA DE LA FAJA ENSAYADA EN EL LEM.

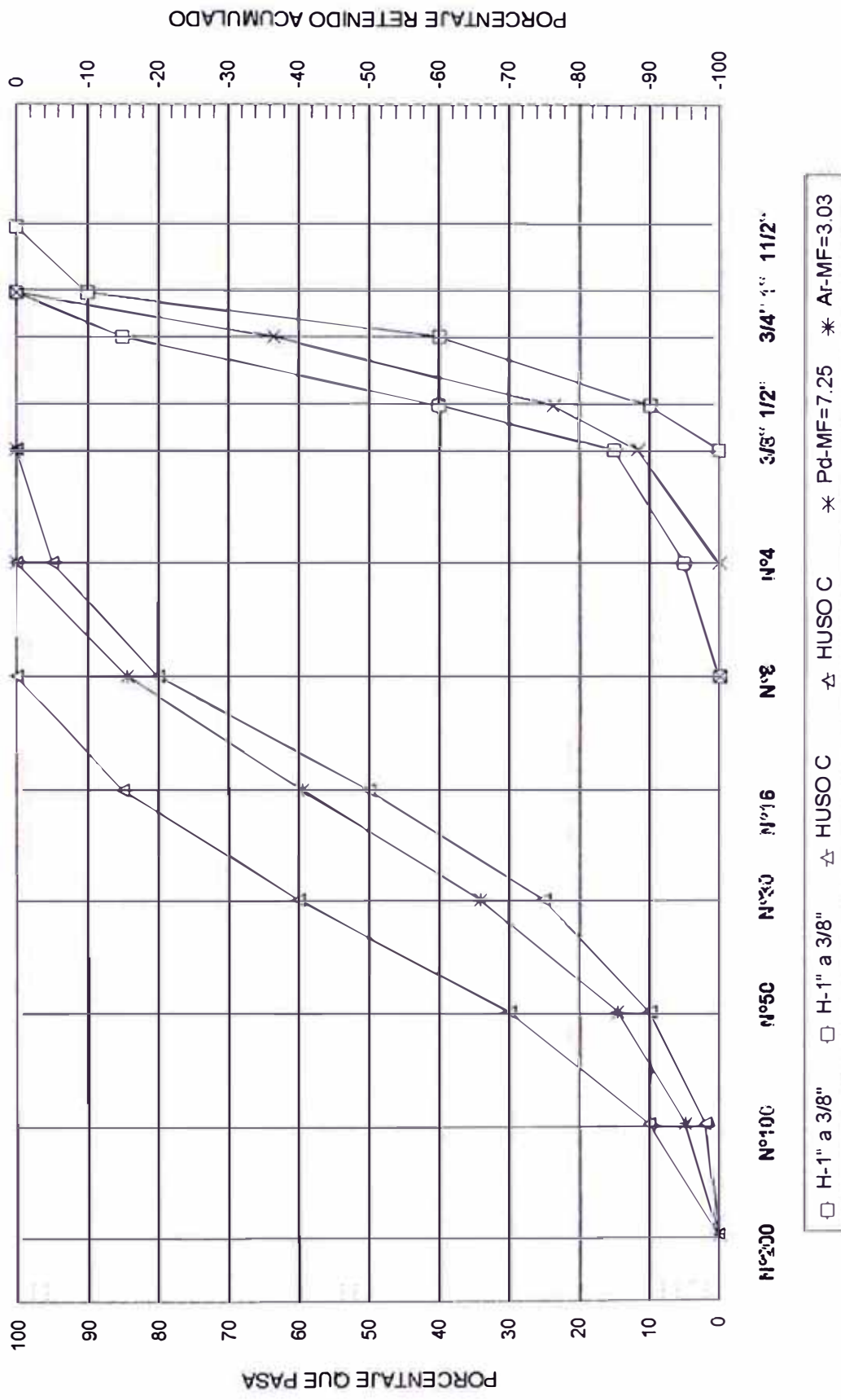
** PIEDRA DE LA TOLVA ENSAYADA POR HORMEC.

TAMIZ ASTM	M.M.	PIEDRA		ARENA		33.50% PIEDRA ARENA		38.50% PIEDRA ARENA		43.60% PIEDRA ARENA		48.60% PIEDRA ARENA		53.70% PIEDRA ARENA		58.70% PIEDRA ARENA		63.70% PIEDRA ARENA		68.80% PIEDRA ARENA	
		PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA
2"	50.0																				
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0
1"	25.0	36.48	12.2	87.8	14.0	86.0	17.7	82.3	19.6	84.1	17.7	82.3	19.6	84.1	17.7	82.3	21.4	78.6	23.2	76.8	25.1
3/4"	19.0	76.35	25.6	74.4	29.4	70.6	37.1	66.7	33.3	66.7	37.1	66.7	41.0	66.7	37.1	66.7	44.8	55.2	48.6	51.4	52.5
1/2"	12.5	88.35	29.6	70.4	34.0	66.0	42.9	57.1	38.5	61.5	42.9	57.1	47.4	52.6	48.1	48.1	51.9	48.1	56.3	43.7	60.8
3/8"	9.50	100.00	33.5	66.5	38.5	61.5	48.6	56.4	43.6	56.4	48.6	51.4	53.7	46.3	41.3	41.3	58.7	36.3	63.7	36.3	68.8
Nº 4	4.75	100.00	43.9	56.1	48.1	51.9	52.4	47.6	52.4	47.6	52.4	30.5	69.5	39.1	34.8	34.8	65.2	30.6	69.4	30.6	73.7
Nº 8	2.36	100.00	60.5	39.5	63.5	36.5	63.5	33.5	66.5	33.5	66.5	30.5	69.5	27.5	24.5	24.5	75.5	21.6	78.4	21.6	81.5
Nº 16	1.18	100.00	77.4	22.6	79.1	20.9	80.8	19.2	80.8	19.2	80.8	17.5	82.5	15.7	14.0	14.0	86.0	12.3	87.7	12.3	89.4
Nº 30	0.600	100.00	90.4	9.6	91.1	8.9	91.8	8.2	92.6	8.2	92.6	7.4	92.6	6.7	6.0	6.0	94.0	5.2	94.8	5.2	95.5
Nº 50	0.300	100.00	96.8	3.2	97.1	2.9	97.3	2.7	97.5	2.7	97.5	2.5	97.8	2.2	2.0	2.0	98.0	1.7	98.3	1.7	98.5
Nº 100	0.150	100.00	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
Nº 200	0.075	100.00	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
MOD. FIN. GLOB =		7.25	4.44	4.65	4.87	5.08	5.30	5.51	5.72	5.93											

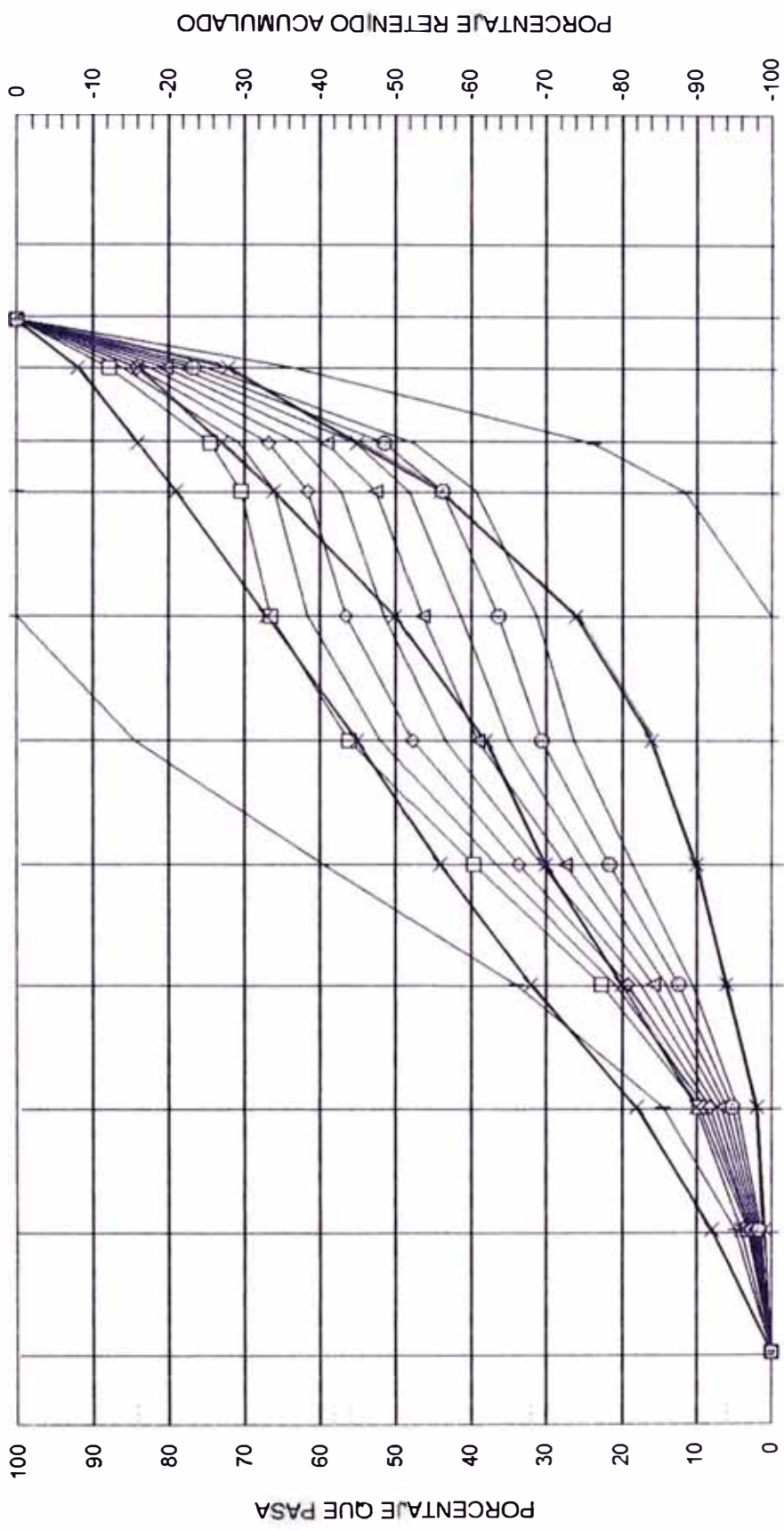
2 25

TAMIZ ASTM	M.M.	PIEDRA		ARENA		HUSO DE PIEDRA DE 1" A 3/8"		HUSO DE PIEDRA DE 1" A Nº 4		HUSO DE ARENA	
		PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA
2"	50.0										
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0		
1"	25.0	36.48	0.00	10.0	0.0	15.0	0.0	16.0	0.0		
3/4"	19.0	76.35	0.00	60.0	15.0	60.0	16.0	40.0	16.0		
1/2"	12.5	88.35	0.00	90.0	60.0	85.0	40.0	54.0	40.0		
3/8"	9.50	100.00	0.00	100.0	85.0	95.0	54.0	90.0	54.0		0.0
Nº 4	4.75	100.00	0.00	100.0	95.0	100.0	90.0	100.0	90.0		0.0
Nº 8	2.36	100.00	15.65	100.0	100.0	100.0	95.0	100.0	95.0		0.0
Nº 16	1.18	100.00	40.58	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		0.0
Nº 30	0.600	100.00	66.01	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		0.0
Nº 50	0.300	100.00	85.54	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		0.0
Nº 100	0.150	100.00	95.21	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		0.0
Nº 200	0.075	100.00	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		0.0
MOD. FIN. GLOB =		7.25	3.03	7.60	6.95	7.17	6.55	3.38	2.15		

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL



ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL



N°200	N°100	N°50	N°30	N°16	N°8	N°4	3/8" 1/2"	3/4" 1" 1 1/2"
□ MFG = 4.44	— MFG = 4.65	◇ MFG = 4.87	— MFG = 5.08	* DIN A : 6.23	* DIN B : 4.98	* DIN C : 4.05		
☆ MFG = 5.30	— MFG = 5.51	○ MFG = 5.72	— MFG = 5.93	+ Pd = 7.25	+ Ar = 3.03			

**G5.- COMPARACION GRAFICA DE RESULTADOS Y
TABLA N° 8 (anexo D).**

COMPARACION: MODULO DE FINURA GLOBAL VS. BOLSAS POR METRO CUBICO.
(TABLA Nº 8 VS. DISEÑOS)

Tamaño nominal máximo del agregado (mm.)	Módulo de finura de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en bolsas/metro cúbico.										<u>ENSAYOS</u>					
	222 (*)	278	333	365	389	402	482	663	222 (*)	278	333	365	389	402	482	663
3/8"	5.2	6.5	7.8	8.6	9.2	9.5	11.4	15.6	3.90	4.00	4.10	4.20	4.20	5.38	5.43	5.89
1/2"	3.90	4.00	4.10	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.40	4.50	4.60	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70
3/4"	4.40	4.50	4.60	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.90	5.00	5.10	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
1"	4.90	5.00	5.10	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.30	5.40	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
1 1/2"	5.20	5.30	5.40	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.60	5.70	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
2"	5.50	5.60	5.70	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.90	6.00	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
3"	5.80	6.10	6.30	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.10	6.20	6.30	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40

(*) Kg. de cemento/m3.

(**) Bolsas/m3.

Fuente: Proportioning Ready Mixed Concret.

Traducción : Bach. RAFAEL CACHAY HUAMAN

COMPARACION: MODULO DE FINURA GLOBAL VS. BOLSAS POR METRO CUBICO.
(TABLA N° 8 VS. DISEÑOS)

