

1
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"

**CALIDAD DE SERVICIO EN
CONCRETO PREMEZCLADO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO CIVIL
PRESENTA:
JOSE LUIS ABUNDIS IBARRA

SAN JUAN DE ARAGON, ESTADO DE MEXICO

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

253064



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

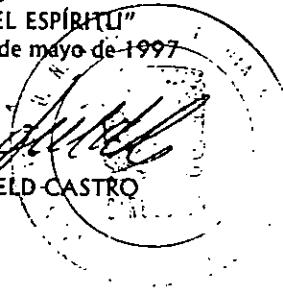
JOSÉ LUIS ABUNDIS IBARRA
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 20 de mayo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el Maestro. LUIS RAMÍREZ FLORES pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado, "ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL SERVICIO EN CONCRETO PREMEZCLADO", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México., 23 de mayo de 1977
EL DIRECTOR


CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tests.

CCMC/AIR/IIa.






UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN-UNAM
JEFATURA DE ÁREA DE INGENIERÍA CIVIL
Ofc. No. JAIC/343/97.

LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS
JEFE DE LA UNIDAD ACADÉMICA
P R E S E N T E

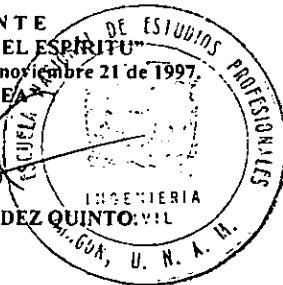
Por medio de la presente me permito relacionar los nombres de los profesores que sugiero integren el Síndico del Examen Profesional del alumno: JOSÉ LUIS ABUNDIZ IBARRA, con el tema de tesis: "CALIDAD DE SERVICIO EN CONCRETO Premezclado".

PRESIDENTE	MAT. LUIS RAMÍREZ FLORES.	16-06-73
VOCAL	ING. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA	16-10-82
SECRETARIO	ING. GILBERTO GARCÍA SANTAMARÍA GLEZ.	30-05-89
SUPLENTE	ING. JUAN JOSÉ MARTÍNEZ COSGALLA.	13-11-89
SUPLENTE	ING. CELIA MARTÍNEZ RAYÓN.	01-06-91

Quiero subrayar que el director de tesis es el MAT. LUIS RAMÍREZ FLORES. el cual está incluido en base a lo que reza el Reglamento de Exámenes Profesionales de ésta Escuela.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., noviembre 21 de 1997.
EL JEFE DE ÁREA

ING. IGNACIO E. HERNÁNDEZ QUINTO



- c.c.p. ING. MANUEL MARTÍNEZ ORTÍZ Jefe del Departamento de Servicios Escolares.
ING. MA. DE LOS A. SÁNCHEZ CAMPOS-Secretaria Técnica de la Carrera de Ingeniería Civil.
- MAT. LUIS RAMÍREZ FLORES-Asesor de Tesis.
 - Comité de Tesis.
 - Interesado.

IEHQ*ljv

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Escuela Nacional de Estudios Profesionales "Aragón":**

Por haberme dado la oportunidad de pertenecer a la Máxima Casa de Estudios en México.

**AL MAT. LUIS RAMIREZ FLORES E
ING. JUAN JOSE MARTINEZ COSGALLA:**

Un sincero agradecimiento por el tiempo, experiencia y conocimientos que dedicaron en la elaboración de la tesis y a los Ingenieros **José Paulo Mejorada Mota, Gilberto García Santamaria González y Cecilia Martínez Rayón**, por haber aceptado participar como sinodales en la presentación de mi examen profesional.

AGRADECIMIENTOS

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Escuela Nacional de Estudios Profesionales "Aragón":**

Por haberme dado la oportunidad de pertenecer a la Máxima Casa de Estudios en México.

**AL MAT. LUIS RAMIREZ FLORES E
ING. JUAN JOSE MARTINEZ COSGALLA:**

Un sincero agradecimiento por el tiempo, experiencia y conocimientos que dedicaron en la elaboración de la tesis y a los Ingenieros **José Paulo Mejorada Mota, Gilberto García Santamaria González y Cecilia Martínez Rayón**, por haber aceptado participar como sinodales en la presentación de mi exámen profesional.

A DIOS: Porque nunca me ha desamparado.

A MI ESPOSA MARTHA LETICIA RODRIGUEZ RIOS:

Gracias por su apoyo, comprensión y el gran amor que le tengo.

A MI BEBE:

Que esta por venir a este mundo primero dios, para que cuando sea estudiante, lo estimule a superarse constantemente en su vida personal y profesional.

A MI MAMA:

Por todo su apoyo, amor y comprensión que me dio durante mi vida como estudiante e hijo de familia. Gracias.

A MI PAPA (FINADO):

Que ya no esta conmigo, quiero que sepa en donde quiera que se encuentre que lo sigo extrañando y necesitando cada momento de mi vida. Se que si el viviera estaria orgulloso de todos mis hermanos y de mi.

A MIS HERMANOS FIDEL Y ROSA:

Por todo su apoyo gracias; que sin ustedes hubiera sido muy difícil haber llegado a esta realización.

A MIS SOBRINOS:

Que sirva a ellos como ejemplo. Gracias.

INDICE

Introducción

I.- Calidad de servicio de una empresa concretera	1
II.- Descripción de una empresa elaboradora de concreto premezclado	5
Historia de la empresa	6
Concreto premezclado	7
III.- Materiales utilizados en la elaboración de concreto premezclado	8
1.- Cemento portland	9
a).- Proceso de fabricación de cemento portland	10
a1).- Cemento portland blanco	12
a2).- Tipos de cemento portland	
a3).- Usos de tipo de cemento portland	13
a4).- Cemento portland con inclusores de aire	14
a5).- Propiedades físicas del cemento portland	15
a6).- Almacenamiento del cemento portland	16
2.- Agregados para la elaboración del concreto	17
a).- Clasificación de agregados por medio de fragmentación	18
b).- Características físicas y químicas de los agregados	19
c).- Condiciones de humedad de los agregados	20
d).- Forma de la partícula y textura superficial	21
e).- Influencia de los agregados en concreto	22
f).- Manejo y almacenamiento de agregados	23
3.- Agua utilizada para la elaboración del concreto	24
a).- Agua de mar	
4.- Diferentes tipos de aditivos que se utilizan en la elaboración del concreto premezclado	25
a).- Principales efectos en el concreto fresco	
b).- Principales efectos en el concreto endurecido	
c).- Tipos de aditivos	26
d).- Almacenamiento de aditivos	28

IV.- Proceso de dosificación, diferentes tipos de concreto y pruebas en estado fresco y endurecido	29
1.- Proceso de dosificación de concreto	30
a.- Proceso de mezclado del concreto	31
a1.- Concreto mezclado en sitio	
a2.- Concreto mezclado en camión revolvedora (olla)	32
a3.- Concreto mezclado en dosificación móvil (planta móvil)	33
b.- Algunas ventajas que se ofrece en dosificación móvil	34
c.- Plantas dosificadoras de concreto premezclado	35
d.- Tolerancia en la medida de los materiales	36
e.- Concreto premezclado	38
2.- Diferentes tipos de concreto premezclado	39
a).- Concretos convencionales a tiro directo	
b).- Concretos convencionales bombeados	40
c).- Concretos estructurales a tiro directo	41
d).- Concretos estructurales bombeados	42
e).- Concretos especiales	
3.- Pruebas físicas aplicables al concreto fresco	48
a).- Prueba de muestreo en concreto fresco (NMX C161)	49
b).- Prueba de revenimiento en concreto fresco (NMX C156)	51
c).- Determinación del peso volumétrico y rendimiento del concreto fresco y contenido de aire por el método gravimétrico (NMX C162)	53
d).- Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto (NMX C160)	60
e).- Pruebas físicas aplicables al concreto endurecido (NMX C83)	65
V.- Proceso de automatización de una planta concretera	70
a).- Ventajas del sistema	74
VI.- Propuesta de solución	84
VII.- Conclusiones	95
Bibliografía	
Apéndice	

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas dedicadas al proceso de elaboración de concreto premezclado, presentan un índice medio de reclamos en la entrega del producto al cliente, generalmente este problema se presenta en gran parte por cuestiones de tráfico en las vialidades de la gran Ciudad de México.

También se presentan por una mala organización dentro de la empresa que repercute directamente en el servicio al cliente.

Este problema, proviene directamente desde que el cliente hace la llamada al departamento de programación de pedidos y dado que en ocasiones este se encuentra saturado de llamadas o no contestan el teléfono se origina una molestia en el cliente y da pausa a que este marque a otra empresa concretera que le proporcione el servicio de inmediato.

Otro tipo de reclamo del cliente, es cuando se le toma mal algún dato de su pedido a surtir, el cual trae repercusiones muy graves que pueden llegar a la demolición del elemento etcétera, de igual manera en ocasiones se tienen problemas por falta de volumen suministrado, ya que se pueden presentar problemas en la planta con las básculas y esto repercute en el volumen entregado al cliente por parte del personal de ventas; les prometen productos en un tiempo mínimo posible el cual no se puede surtir en este tiempo por no contar con la materia prima necesaria, esto aumenta la molestia de los clientes y la decisión de cambiar de proveedor a aquel que le garantice mejor calidad, servicio y precio.

El concreto premezclado actualmente es un material que tiene mucha demanda en el mercado por su rápida elaboración, y se pueden elaborar colados continuos sin parar de grandes volúmenes en obras importantes como: puentes, presas, carreteras, edificios, etc.

Es importante que el Ingeniero Civil y el Arquitecto recién egresado de la Universidad al llegar al campo de trabajo, conozca la gran variedad de productos de concreto premezclado que hay actualmente en el mercado y se decida por la mejor oferta de **calidad, servicio y precio del producto.**

El uso del concreto es ilimitado ya que por su versatilidad, durabilidad y economía, es el material de construcción más usado en el mundo y no solamente se restringe a nuestro planeta, como muestra el interés reciente de la National Aeronautics and Space. (Administración en estructuras lunares de concreto)

Por estas razones se llevo a cabo una investigación a fondo en el proceso administrativo y el cual nos dio como resultado de más factibilidad, implementar un sistema para la entrega del producto al cliente, con el cual se reducirá el índice de reclamos en un porcentaje mayor, logrando con esta investigación que la empresa siga siendo competitiva y líder en eficiencia y calidad de los productos y servicios que ofrece el mercado en satisfacción total hacia el cliente "nuestra prioridad número uno".

**TEMA I.- CALIDAD DE
SERVICIO DE UNA EMPRESA
CONCRETERA**

1.- CALIDAD DE SERVICIO DE UNA EMPRESA CONCRETERA

Hoy en día el estilo de vida de los consumidores aunado a la eficacia de las compañías, dependen del rendimiento confiable de sus productos y servicios puestos a la disposición de los clientes consumidores.

Actualmente la calidad se ha hecho global, es la clave de un enfoque eficiente de cualquier compañía en cualquier parte del mundo y es consecuencia de un trabajo arduo y orientado hacia el cliente consumidor potencial y de procesos de trabajo en equipo a través de todas las áreas de la organización.

La calidad la determina al cliente la cual esta basada en una experiencia real con el producto y el servicio.

Como consiguiente, hoy es la calidad tanto como el precio y es lo que tiene mayor demanda de venta y calidad lo que atrae de regreso a los clientes por una segunda, tercera o más veces, etc.

Por lo tanto la calidad del producto y servicio se puede definir de la siguiente manera:

Es la resultante total de las características del producto y servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de las cuales el producto y servicio en uso podrá satisfacer las expectativas del cliente.

Para lograr la calidad total en satisfacción del cliente, se necesita internamente en la empresa, lograr un control total de la calidad, la cual se puede definir de la siguiente manera:

El control total de la calidad es un sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos en una empresa para la integración del desarrollo del mantenimiento y de la superación de la calidad con el fin de hacer posibles mercadotecnia, ingeniería, fabricación y servicio a satisfacción total del consumidor y al costo más económico.

El éxito del control total de la calidad en las empresas generan resultados de utilidades excelentes en las empresas que tienen estrategias de calidad eficientes.

Esto esta ampliamente demostrado por los importantes aumentos en la penetración del mercado, por mejoras importantes en la productividad total, por los costos mucho menores de calidad y por un liderazgo competitivo más fuerte.

Todo esto los compradores lo perciben ya que compran productos de ciertas compañías que tienen mayor calidad que los productos de la competencia y compran de acuerdo a esto.

2.- CALIDAD DE SERVICIO EN UNA EMPRESA DE CONCRETO PREMEZCLADO

Actualmente la empresa cuenta con un sistema que ha venido operando desde su fundación, el cual a ocasionado una serie de problemáticas de parte del personal de la empresa y en algunas ocasiones del cliente por desconocimiento del producto.

A continuación se enlistan algunas problemáticas de parte de los departamentos involucrados y de parte del cliente, que han ocasionado un mal servicio hacia el cliente y que va en detrimento de la empresa:

a).- PROBLEMÁTICA POR PARTE DEL DEPARTAMENTO DE VENTAS

- * Por desconocimiento de las obras
- * Dan datos falsos al proporcionar una línea de crédito al dar de alta un cliente u obra.
- * Hacen promesas de entrega al cliente, sin conocer la factibilidad de poder cumplirlas.
- * El cliente trata de localizar al agente de ventas para consulta o toma de pedidos y no lo puede localizar.
- * No anticipan información al departamento de crédito y cobranza para solicitar una autorización de solicitud de crédito.
- * No informan al departamento de programación de pedidos (D.P.P.) acerca de pagos recibidos en pedidos de contado, etc.

b).- PROBLEMATICA DEL DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION DE PEDIDOS (D.P.P.)

- * No son corteses al contestar el teléfono.
- * Tardan en promedio máximo 15 minutos para atender el teléfono.
- * El departamento de ventas no puede informar al D.P.P. de nuevos pedidos por exceso de llamadas que reciben estos.
- * Toman pedidos sin tener los materiales a utilizar en la planta.
- * Programan productos diferentes en el mismo horario para la misma planta.
- * Programan pedidos de mas y también de bombas.
- * No informan al cliente de los cambios de entrega del concreto.
- * Originan salidas en falso de revolvedoras y bombas.
- * Habiendo un pedido de concreto con bombeo, no se programa la bomba.
- * Información falsa al cliente sobre su pedido, etc.

c).- PROBLEMATICA DEL JEFE DE PLANTA

- * No actua de acuerdo al programa de producción y entrega de pedidos.

d).- PROBLEMATICA DEL DEPARTAMENTO DE BOMBEO

- * No pasa toda la información disponible al departamento de programación de pedidos.
- * No mandan la bomba ya sea pluma o estacionaria a pedidos programados.

e).- PROBLEMATICA POR PARTE DEL CLIENTE

- * Falta de conocimiento del producto, equipo y planeación en obra.
- * Errores de cubicación (volumen a colar)
- * El cliente programa un pedido con margen de seguridad (provocando cancelaciones, ajustes, incumplimiento de otros compromisos, etc.)

e).- INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS EN CONCRETO

e.1.- EN ESTADO FRESCO

Peso unitario	Densidad, tamaño máximo/granulometría
Manejabilidad	Granulometría, forma de la partícula
Contracción plástica	Limpieza, partículas friables
Requerimiento agua	Tamaño máximo/granulometría
	Sanidad, limpieza
Sangrado	Granulometría, forma de la partícula
Pérdida revenimiento	Absorción
Segregación	Tamaño máximo, granulometría

e.2.- EN ESTADO ENDURECIDO

<i>Características del concreto</i>	<i>Características agregado que la influye</i>
Durabilidad	Limpieza, textura superficial, sanidad, absorción, porosidad, reactividad con los álcalis
Resistencia compresión	Limpieza, tamaño máximo/granulometría, forma de la partícula, resistencia mecánica, partículas friables, textura superficial, modulo de elasticidad
Costo	Tamaño máximo/granulometría, forma de la partícula, textura superficial, limpieza

f).- MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS

Los agregados deben ser manejados y almacenados de tal forma que la segregación y la degradación sean mínimas, y que también se evite la contaminación de los agregados con otros materiales.

Los montones no se deben formar en filas altas en forma de cono, porque esto produce segregación.

Los agregados triturados se segregan menos que los redondeados (grava natural). Los agregados de mayor tamaño, se segregan más que los de tamaños menores.

El agregado fino, presenta una mejor tendencia a segregarse en estado saturado que en estado seco.

Para poder evitar la contaminación de los montones de agregado se deben usar mamparas o divisiones.

Los depósitos de almacenamiento deberán ser cuadrados o circulares. La pendiente mínima de su fondo deberá ser de 50° respecto a la horizontal en todas sus caras, hasta un escurrimiento central.

Ejemplo:



3.- AGUA UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO

Casi toda el agua que sea potable se puede utilizar para producir concreto, siempre y cuando no tenga sabor u olor pronunciado.

Del agua que se tenga dudas, se puede utilizar para fabricar concreto si los cubos de mortero que se han producido con ella alcanzan resistencia iguales o menores que el 90% de especímenes fabricados con agua potable.

Las impurezas excesivas en el agua pueden afectar el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto y pueden ser causa de manchado y corrosión del acero de refuerzo y una menor durabilidad del mismo.

El agua que contenga menos de 2,000 partes por millón (ppm), de sustancias sólidas disueltas totales, puede ser utilizada de manera satisfactoria para elaborar concreto.

El agua que contenga más de 2,000 partes por millón (ppm) de sustancias sólidas, si deberá ser ensayada para hacer una investigación sobre su efecto en la resistencia y el tiempo de fraguado.

a).- AGUA DE MAR

El agua de mar que contenga hasta 35,000 (ppm) de sales disueltas, es adecuada para elaborar concreto, aproximadamente el 78% de la sal es cloruro de sodio y el 15% es cloruro y sulfato de magnesio.

El agua de mar no es adecuada para elaborar concreto que estará reforzado con acero y no se deberá utilizar en concretos presforzados debido a la corrosión del esfuerzo, generalmente en ambientes cálidos y húmedos.

El agua que contenga *algas*, no es adecuada en la fabricación del concreto ya que produce bajas resistencias en el concreto debido a que influye en la hidratación del cemento y provoca también una mayor demanda de agua en el concreto.

También pueden encontrarse presentes en la superficie de los agregados y esta no permite una mejor adherencia con la pasta de cemento.

4.- DIFERENTES TIPOS DE ADITIVOS QUE SE UTILIZAN EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO PREMEZCLADO

DEFINICIÓN:Un *aditivo* es un material diferente al agua, de los agregados y del cemento que se emplea como componente del concreto o mortero y que se agrega a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado.

a).- PRINCIPALES EFECTOS EN EL CONCRETO FRESCO

- * Aumentan la trabajabilidad sin incrementar el contenido de agua o reducción del contenido de agua con la misma trabajabilidad
- * Retrasan o aceleran el tiempo de fraguado inicial
- * Reducen el fraguado o evitan expansión ligera
- * Reducen la segregación
- * Mejoran la penetración y la bombeabilidad
- * Reducen la tasa de pérdida por revenimiento

b).- PRINCIPALES EFECTOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO

- * Aceleran la tasa de desarrollo de resistencia a edades tempranas
- * Incrementan la resistencia (a la compresión, tensión y flexión)
- * Reducen la permeabilidad
- * Impiden la corrosión del metal ahogado
- * Producen concreto o mortero colorado
- * Incrementan la adherencia al concreto con el acero refuerzo

c).- TIPOS DE ADITIVOS

1. INCLUSORES DE AIRE
2. REDUCTORES DE AGUA
3. RETARDANTES DE FRAGUADO
4. ACELERANTES
5. SUPER PLASTIFICANTES
6. MINERALES FINAMENTE DIVIDIDOS
7. DIVERSOS PARA MEJORAR LA TRABAJABILIDAD, LA ADHERENCIA, A PRUEBA DE HÚMEDAD, IMPERMEABILIZANTES, COLORANTES, ETC.

c.1.- INCLUSORES DE AIRE:

Los aditivos con inclusor de aire, se utilizan para retener las burbujas de aire en el concreto. Además lograr que el concreto muy saturado, resista muchos ciclos de congelación y deshielo; así como sales descongelantes.

También alteran las propiedades del concreto en estado fresco.

Hacen el concreto más trabajable y cohesivo que el que no contiene aire incluido. Reducen la segregación y sangrado.

c.2.- REDUCTORES DE AGUA:

Este tipo de aditivos se emplean para disminuir la cantidad de agua de mezclado requerida para producir un concreto. Además:

Mejoran la calidad del concreto.

Se pueden obtener resistencias especificadas con menores cantidades de cemento.

Incrementan el revenimiento sin aumentar el contenido de agua.

Mejoran las propiedades de concretos que contienen agregados ásperos o que se cuelean en condiciones difíciles.

c.3.- RETARDANTES DE FRAGUADO:

Este tipo de aditivo se emplea para disminuir la velocidad de fraguado del concreto, las temperaturas altas son causa de aceleramiento fraguado (30° a 32°C y mayores).

Además:

Compensan el efecto acelerante provocado por altas temperaturas.

Conservan trabajable el concreto durante el colado, eliminando las grietas debidas a las deflexiones de las cimbras.

Mantienen el concreto fluido para hacer colados subsecuentes sin el desarrollo de juntas frías.

c.4.- ACELERANTES:

Estos aditivos se emplean para:

·Acelerar el desarrollo de la resistencia del concreto a edades tempranas.

Periodos más cortos de protección necesaria para evitar daños al concreto por congelación u otros factores.

Remoción más temprana de la cimbra.

Terminación más temprana de una estructura o una reparación.

c.5.- SUPER PLASTIFICANTES:

Son aditivos reductores de agua de alto rango, que se agregan a los concretos para reducir sustancialmente el contenido de agua, manteniendo al mismo tiempo una consistencia determinada sin que produzca efectos negativos sobre el tiempo de fraguado.

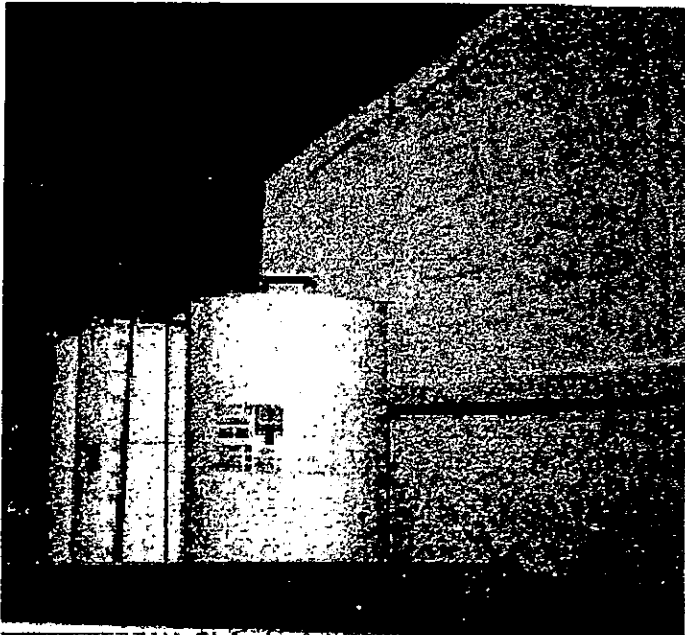
Se utilizan también para incrementar el revenimiento sin tener que incrementar el contenido de agua de la mezcla original.

d).- ALMACENAMIENTO DE ADITIVOS

La congelación de los aditivos durante su almacenamiento puede crear problemas o acelerar sus funciones, por lo que siempre debe evitarse esto.

Su almacenamiento no debe ser superior a 6 meses para evitar posibles riesgos.

Depósitos de almacenamiento de aditivos líquidos:



- Concreto lanzado
- Concreto para blindaje o gran peso
- Concreto compactado con rodillos, etc.

e1).- concretos de alta resistencia

Generalmente se define como concreto de alta resistencia al concreto que tiene una resistencia a compresión de $f_c=420\text{kg/cm}^2$ o mayor.

Para la producción de concretos de alta resistencia se puede requerir o no de la adquisición de materiales especiales.

Al desarrollar el diseño de la mezcla se deberá analizar por separado cada variable, cuando se establezca un punto óptimo o cercano a este.

Los materiales que frecuentemente se utilizan para este tipo de concreto son (cemento, puzolanas, agregados, arenas, aditivos, agua.)

Para la fabricación de este tipo de concretos se debe contar con un estricto control de calidad para seleccionar los materiales óptimos en su fabricación, así como una excelente supervisión a la hora de la elaboración, también en la descarga, colocación, curado, etc.

e2).- concreto con aire incluido

Hoy en día la inclusión de aire se recomienda en casi todos los concretos, especialmente para mejorar su resistencia contra la congelación, cuando el concreto queda expuesto al agua y a los productos químicos descongelantes.

Este tipo de concreto se puede fabricar utilizando cemento inductor de aire o agregando un aditivo inductor de aire, el cual estabiliza las burbujas que se van formando durante el proceso de mezclado del concreto.

El agente inductor de aire mejora la incorporación de las burbujas de diferente tamaño disminuyendo la tensión superficial del agua de mezclado.

Este tipo de concretos se utilizan donde los climas son muy fríos.

e3).- concreto con color

Este concreto se puede producir utilizando agregados de color o adicionando un tipo de pigmentación de color.

Generalmente este tipo de concretos se utilizan para acabados, fachadas, pisos, etc. 43

e4).- concreto reforzado con fibras

Es un concreto convencional al que se le adicionan fibras, ya sea metálicas, acero, de vidrio, y naturales(celulosa), la propiedad al utilizar este tipo de concreto es que mejoran de manera importante la resistencia a la flexión, a los impactos, la tenacidad, la resistencia a la fatiga, y contra el agrietamiento del concreto.

Este tipo de concreto se emplea principalmente para pavimentos, pisos, estructuras hidráulicas, cascarones delgados, etc.

e5).- concreto con granulometría discontinua

Es un concreto el cual es elaborado con agregados de diferente granulometría (tamaño).

Este tipo de concretos se emplea principalmente en cortinas de presas, puentes, pisos, y obras de gran volumen.

e6).- concreto blanco

Para la elaboración de concreto blanco se emplea (cemento portland blanco, mármol blanco, mármolina "arena de mármol", agua, aditivo,).

No se deberán usar aceites en las cimbras que puedan manchar al concreto.

Se debe tener cuidado en evitar manchas de óxido que provengan de las herramientas y del equipo.

El concreto blanco se utiliza principalmente en : fachadas, obras de arte, monumentos, pisos, etc.

E7).- concreto de alta resistencia a edad temprana

Es un tipo de concreto que alcanza su resistencia especificada a una edad más temprana que la que requiere un concreto normal.

El periodo en el que se tenga que obtener una resistencia especificada el cual puede variar desde unas cuantas horas, hasta varios días.

Se pueden utilizar varios metodos para obtener una resistencia rapida a edad temprana como son:

- Uso de cemento tipo III (alta resistencia a edad temprana)
- Contenido elevado de cemento portland tipo I (normal)
- Una baja relacion agua cemento
- Uso de aditivos
- Un curado a vapor etc.

Este tipo de concreto se utiliza en obras donde requiere una rapida utilización de instalaciones, donde se necesite la reutilización de cimbras, etc.

e8).- concretos ligeros

El concreto de densidad baja el cual tambien es conocido como concreto aislante es un concreto ligero cuyo peso volumetrico seco al horno es igual o menor que 800 kg/cm^3 .

El cual se fabrica con los sig.materiales (cemento portland, agua, aire, y con o sin agregado, aditivos minerales).

Su peso volumétrico varia entre 240 kg/m^3 hasta 800 kg/m^3 y su resistencia a la compresion a los 28 dias alcanza de $f_c=7 \text{ kg/cm}^2$ a $f_c=70 \text{ kg/cm}^2$.

Se utiliza principalmente para cubiertas, rellenes, subbases, de losas sobre el terreno aislamientos termicos, muros a prueba de incendios.

Un concreto ligero de resistencia moderada pesa aprox. De 800 a 1920 kg/m^3 secado al horno y tiene una resistencia a compresion de $f_c=70$ a 175 kg/cm^2 .

El cual se fabrica con cemento portland, agua, aire, y con o sin agregado, y aditivos minerales.

A densidades menores se utiliza para: pisos, muros, paneles prefabricados para pisos y muros.

Los concretos ligeros de densidad baja y de resistencia moderada se pueden agrupar de la sig. manera.

Grupo 1. Fabricados con agregados expandidos como la perlita, vermiculita, o esferas de tamaño pequeño de poliestireno expandido, su peso volumetrico secado al horno varia entre 240 y 800 kg/m^3 , para este grupo generalmente se encuentran concretos de densidad baja.

Grupo 2. Fabricado con agregados manufacturados al expandir, calcinar o sintetizar materiales como escoria de alto horno, arcilla, ceniza volante, diatomita, pizarra, esquisto, etc.

Los pesos volumetricos secos al horno utilizando estos agregados pueden variar de 720 a 1440kg/m³, los agregados de este grupo se usan en concretos ligeros de resistencias moderadas.

Grupo 3. Concretos fabricados incorporando dentro de una pasta de cemento o mortero de cemento-arena una estructura celular uniforme de vacios-aire que se obtiene mediante espuma preformada, espuma formada en el lugar o agentes espumantes especiales, a este concreto se le conoce como concreto celular y sus pesos volumetricos secados al horno varian entre 240 y 1920kg/m³, se pueden obtener mediante la sustitucion de algunas o todas las particulas de agregado por vacios-aire los vacios aire pueden llegar a constituir hasta el 80% del volumen.

El concreto celular se puede fabricar para satisfacer los requisitos para los concretos de densidad baja y para los concretos ligeros de resistencia moderada simultaneamente.

Los concretos celulares se manejan como liquidos y se vacian o se bombean hasta su lugar sin consolidacion posterior.

e9).- concreto de revenimiento nulo

Es un concreto cuya consistencia corresponde a la de un revenimiento de 0.5cm o menor, este concreto debera ser lo suficientemente trabajable para colocarse y consolidarse con el equipo que se utilice en la obra.

Este concreto se utiliza para acabados el cual se inyecta a una lanzadora de aire comprimido para su colocación.

e10).- concreto lanzado

Es un mortero o concreto el cual se arroja neumaticamente sobre una superficie a gran velocidad, la mezcla relativamente seca se consolida con la fuerza del impacto y se puede colocar sobre superficies verticales u horizontales sin desprenderse.

Este tipo de concreto se utiliza tanto para construcciones nuevas como para reparaciones superficiales, relleno de taludes, etc.

E11).- concreto para blindaje o gran peso

Es un concreto contra la radiacion el cual se elabora con agregados especiales de gran peso, y tiene como densidad aprox. De 6400kg/m^3 .

Se utiliza principalmente para blindajes contra radiaciones aunque tambien se le puede emplear para contra pesos y otras aplicaciones en que sea importante tener una densidad elevada.

El concreto de gran peso protege contra efectos dañinos de los rayos x, rayos gamma y la radiacion de neutrones.

Para la seleccion de un concreto para blindaje contra radiacion dependera del espacio y del tipo e intensidad de la radiacion.

Cuando la necesidad de espacio no sea importante, el concreto de peso normal producira el blindaje mas economico.

Ciertos agregados contienen agua cristalizada conocida como agua fija como parte de su estructura, es por esta razon que los agregados de gran peso con contenidos elevados de agua fija se utilizan a menudo si se tiene que atenuar la radiacion de rayos gamma y de neutrones.

e12).- concreto compactado con rodillos

Generalmente es un concreto pobre de revenimiento nulo, el cual se compacta en el lugar por medio de equipo con rodillos vibratorios o de consolidacion de placa.

El concreto compactado con rodillos en un metodo rapido y economico para la construccion de presas de gravedad, en pavimentos no carreteros tales como instalaciones de manejo de contenedores y areas para la clasificacion de troncos en aserraderos, como sub base para pavimentos convencionales de carreteras y calles, etc.

3.- PRUEBAS FÍSICAS APLICABLES AL CONCRETO

- a).- Prueba de muestreo en concreto fresco (NMX C161)
- b).- Determinación del revenimiento en el concreto fresco (NMX 156)
- c).- Determinación del peso volumétrico, rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico (NMX 162)
- d).- Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto (NMX 160)

Ejemplo:



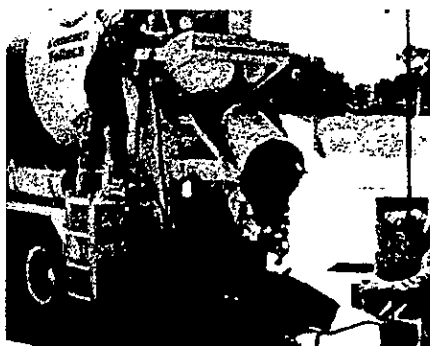
a).- PRUEBA DE MUESTREO EN CONCRETO FRESCO

Muestreo: es la cantidad representativa de concreto fresco obtenida para la elaboración de pruebas y también para determinar el cumplimiento de los requisitos de calidad convenidos en el concreto fresco.

Aparatos y Equipo:

- * Recipiente de capacidad suficiente, mínimo 15 lts (charola o carretilla, cubeta), impermeable, limpio, rígido.
- * Cucharon de acero con capacidad de 1 lt y de diseño tal que evite la pérdida de material por sus costados, impermeable, limpio, etc.
- * Charola.- la cual puede ser un recipiente de preferencia de acero limpio, impermeable con la capacidad adecuada para el tamaño total de la muestra.
- * Equipo de seguridad.- casco, guantes, lentes de seguridad (goggles), botas industriales, termómetro de bastago.

.....como se observa a continuación:



Procedimiento:

Tomar la muestra representativa la cual requiere que al tomarla se hayan agregado todos los componentes a la mezcla.

La muestra se obtiene interceptando el flujo completo de la descarga de la mezcladora, verificando el tiempo de mezclado de acuerdo al siguiente criterio:

Se requieren de 70 a 100 revoluciones a la velocidad de mezclado (normalmente de 10 a 12 R.P.M.), lo que equivale aproximadamente a 6 minutos de tiempo de mezclado, se debe tomar la precaución de no tomar la muestra antes del 15% ni después del 85% de la misma.

Posteriormente se verifica la uniformidad de la mezcla y previamente humedecido el equipo de muestreo, se procede a tomar la muestra interceptando totalmente el flujo de la descarga de tal modo que descargue en el recipiente.

La muestra debe ser una cantidad suficiente para la realización de todas y cada una de las pruebas, se recomienda que la muestra sea superior al volumen requerido y este de acuerdo con el tamaño máximo del agregado.

La muestra debe transportarse a la zona de prueba, en caso de requerirse cubrirla con la membrana plástica para evitar la contaminación y/o pérdida de la humedad de ella y debe de remezclarse para asegurar su uniformidad. Como se observa en la siguiente figura:



El termómetro de bastago se debe introducir verticalmente en la muestra en un punto en que tenga 15 cm de concreto alrededor apizonandolo con objeto de eliminar los huecos entre el concreto y el bastago, dejandolo por espacio de 2 minutos para checar la temperatura de la muestra.

Se considera como un concreto no apto para ser colocado, aquel que tenga de 35°C o más de temperatura.

La temperatura promedio del concreto al momento de ser fabricado debe ser:

Mañana 18°C a 20°C
Medio día 20°C a 25°C
Tarde 18°C a 20°C

El intervalo entre la obtención de la primera y última porción de una muestra debe ser tan corto como sea posible y nunca más de 15 minutos.

El periodo entre tomar la muestra y usarla no debe exceder de 15 minutos, las puebas de revenimiento o de aire incluido deben iniciarse dentro de los 15 minutos después de que el muestreo se haya terminado.

b).- PRUEBA DE REVENIMIENTO EN CONCRETO FRESCO (NMXC 156)

Revenimiento: es una medida de la consistencia del concreto fresco en terminos de la disminución de su altura.

Aparatos y equipo:

- * Cono truncado de 20 cm de diámetro en su base inferior, 10 cm de diámetro en su base superior y 30 cm de altura (+_ mm en todas sus dimensiones) provisto de asas y estribos para sujetarlo.
- * Placa metalica rigida, plana y no absorbente
- * Varilla de acero de seccion circular, recta, lisa de 16 mm y de 60 cm de longitud son uno o dos extremos de forma semi esferica del mismo diámetro de la varilla.
- * Cinta métrica
- * Pala y/o cucharón
- * Equipo de seguridad (guantes de hule, botas industriales, faja).

Preparación de la muestra:

La muestra se debe obtener de acuerdo con lo indicado en la norma C-161.

Procedimiento:

La muestra de concreto fresco que va a servir de prueba, se mezcla con una pala o cucharón lo necesario para poder garantizar uniformidad en la mezcla y se procede a hacer la muestra inmediatamente.

Se humedece el cono, se coloca sobre la placa metálica húmeda, la placa deberá estar perfectamente nivelada y libre de vibraciones. El operador se debe mantener firmemente con los pies sobre los estribos evitando movimientos.

A continuación se llena el molde a una tercera parte de su interior esto es 7 cm de altura aproximadamente, en seguida se compacta la capa con 25 penetraciones de la varilla (con el lado semi esférico) en toda su superficie y altura (sin golpear la base), distribuyendo las penetraciones uniformemente en la zona perimetral.

Aproximadamente la mitad de las penetraciones se hacen cerca del perímetro (sin tocar molde) procediendo con la varilla vertical espiralmente de afuera hacia el centro del molde.

La segunda capa debe llegar a una altura de aproximadamente 15 cm y se compacta con 25 penetraciones de la varilla, penetrando 2 cm de la capa anterior.

La tercera capa debe llegar al extremo del molde o que sobre pase el borde superior del cono, en caso de que se asiente el concreto en la última capa por debajo del borde se agregará concreto en la décima y/o vigésima compactación de tal manera que se conserve el nivel encima del borde, después de la última compactación no se permite adición al concreto.

Terminado el llenado se enrasa con la varilla rondandola y se retira toda la mezcla que haya caído sobre la superficie de asiento (placa).

En seguida se levanta el molde con cuidado en dirección vertical y de una manera continua sin movimientos laterales o torsionales.

La operación para levantar completamente el molde los 30 cm de su altura debe hacerse en 5 ± 2 segundos.

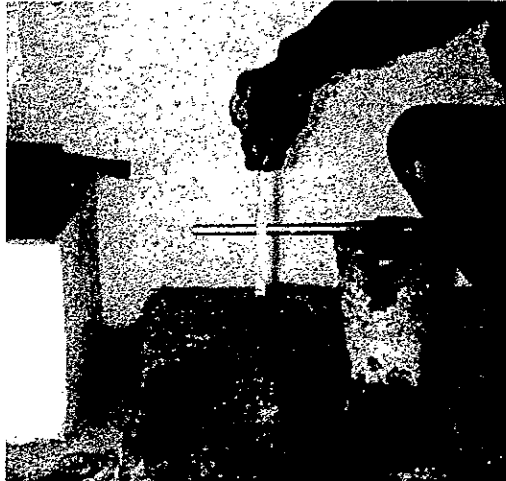
En seguida se coloca el molde invertido a un lado del concreto apoyando la varilla sobre el cono y con la cinta métrica se toma la diferencia de altura desde la parte inferior de la varilla al centro desplazado de la mezcla de concreto, *si se desliza en este caso no es aplicable la prueba de revenimiento.*

Para confirmar esta situación es recomendable obtener una nueva muestra de la misma entrega.

La operación completa desde el inicio del llenado hasta que se levanta el molde debe hacerse sin interrupciones y en un tiempo no mayor de 2.5 minutos.

La precisión para la prueba de revenimiento, se debe medir con una aproximación de 1 cm, en esta prueba se obtienen valores confiables de revenimiento en el intervalo de 2 a 20 cm.

Observese en la siguiente figura:



c).- DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO Y RENDIMIENTO DEL CONCRETO FRESCO Y CONTENIDO DE AIRE POR EL METODO GRAVIMÉTRICO (NMXC162)

Peso volumétrico: el cual nos determina el peso del concreto por m^3 y estará dado en función de los tipos de agregados utilizados en la elaboración del concreto.

El rendimiento nos determinará el volumen real de concreto que se está reduciendo por m^3 .

Aparatos y equipo:

- * Balanza con una precisión de 0.1% de la carga de la prueba dentro del rango de uso. El rango de uso comprende desde el peso del recipiente hasta el peso del mismo más su contenido de concreto.
- * Varilla de compactación de 16 mm \pm 1.5 mm y 600 mm \pm 30 mm de longitud de punta semi esférica.
- * Recipiente para peso volumétrico previamente aforado en cuanto a su peso y volumen (ver tabla 1 y Tabla 2)
- * Placa enrasadora la cual debe ser rectangular, plana de cuando menos 6 mm de espesor si es de metal, o de 12 mm si es de vidrio o de material acrílico con una longitud y un ancho de cuando menos 50 mm mayor que el diámetro del recipiente con el cual se use. Los cantos de la placa deben ser rectos y lisos con una tolerancia de \pm 1.5 MM.
- * Pala
- * Cucharon
- * Carretilla
- * Mazo de hule
- * Placa enrasadora
- * Equipo de seguridad (casco, botas, guantes , faja).

Procedimiento:

La muestra se obtiene de acuerdo a lo indicado en la norma (NMXC161).

Se homogeniza la mezcla perfectamente con una pala o cucharón húmedos.

Una vez ya homogenizada la muestra se procede al llenado del recipiente en 3 capas de igual volumen, y se compacta con 25 penetraciones si el volumen es de 14 lts o menos, y con 50 penetraciones si el volumen es de 28 lts; la varilla debe penetrar en la capa inferior en todo su espesor, pero sin golpear el fondo del recipiente, se distribuyen las penetraciones de la varilla uniformemente sobre la superficie del concreto para las 2 capas superiores, la varilla debe penetrar aproximadamente 20 mm de la capa inmediata inferior.

Después de compactar cada capa, se dan golpes ligeros con el mazo de hule a los lados del recipiente para eliminar huecos grandes de aire en la superficie, cerrando con la varilla de compactación los huecos dejados.

Se agrega la última capa evitando que se derrame el concreto por encima del borde superior.

Terminada la compactación, el recipiente no debe contener exceso o faltante de concreto. El contenido óptimo es aquel en que el concreto sobresale unos 3 mm sobre el borde superior del recipiente; si es necesario se elimina el excedente utilizando una cuchara, en caso contrario si llegara a faltar material se coloca la cantidad necesaria. Como se puede apreciar:



Se enrasa haciendo presión con la placa enrasadora, cubriendo unos 2/3 de la superficie del recipiente y retirandola con un movimiento de sierra cubriendo toda la superficie; se repite el procedimiento del lado contrario.

Para dar el acabado final se pasa la placa enrasadora las veces necesarias sobre la superficie de concreto, hasta obtener una superficie lisa y uniforme.

Después de enrasar, se limpia el exceso de concreto adherido al recipiente utilizando estopa humedecida.

Un valor de Rr mayor de 1.00 indica que se esta produciendo un exceso de concreto y un valor menos indica que se produce un volumen menor que el de diseño de la revoltura.

TABLA 1

CAPACIDAD MINIMA DEL RECIPIENTE

Tamaño máximo nominal del agregado grueso (mm)	Capacidad del recipiente (Lts)
25	5
38	10
50	14
75	28

TABLA 2

CAPACIDAD Y DIMENSIONES DEL RECIPIENTE

Capacidad del recipiente (Lts)	Diámetro interior (mm)	Altura interior (mm)
5	170+ ₂	220+ ₂
10	205+ ₂	305+ ₂
50	245+ ₂	317+ ₂
75	347+ ₂	298+ ₂

Calibración del recipiente:

El recipiente debe ser verificado cundo menos 1 vez al año o cada vez que se tenga duda sobre su precisión.

Se calibra el recipiente y se determina el factor para convertir la masa en kilogramos a masa en kilogramos por metro cúbico contenida en el recipiente.

A continuación se llena el recipiente con agua a temperatura ambiente y se cubre con una placa de vidrio eliminando las burbujas y el exceso de agua; se determina la masa neta del agua en el recipiente con una precisión de 0.1 %.

Se mide la temperatura del agua y se determina la masa volumétrica de la misma según su temperatura, de acuerdo a la tabla 3.

Para fines prácticos se considera la densidad del agua = 1.

Se calcula el factor del recipiente dividiendo la masa volumétrica del agua entre la masa de la muestra requerida para llenarlo.

TABLA 3
TEMPERATURA Y MASA VOLUMÉTRICA DEL AGUA

Temperatura		Masa volumétrica
°K	(°C)	(Kg/cm ³)
288	15.0	999.10
291	18.0	998.58
294	21.0	997.95
296	23.0	997.50
297	24.0	997.30
300	27.0	996.52
302	29.0	995.97

Calculos:

Se calcula la masa neta del concreto en kg: restando la masa del recipiente de la masa bruta. Se calcula la masa por metro cúbico (M_u) multiplicando la masa del concreto por el factor del recipiente.

Se calcula el rendimiento (R) (volumen real del concreto obtenido por revoltura), dividiendo la masa total de todos los materiales incluidos en una revoltura (M_i), entre la masa unitaria (M_u), la masa total de todos los materiales incluidos en una revoltura es la suma de las masas del cemento del agregado fino, del agregado grueso en las condiciones en que se usan, del agua de mezclado agregada a la revoltura y de cualquier otro material sólido o líquido.

Rendimiento relativo: es la relación entre el volumen real de concreto obtenido y el volumen de diseño teórico de una revoltura. Se calcula como sigue:

$$Rr = R/Vt$$

Rr = rendimiento relativo

R = volumen real de concreto obtenido por revoltura (rendimiento) en m³

Vt = volumen de concreto teórico que produce una revoltura m³

Un valor de Rr mayor de 1.00 indica que se esta produciendo un exceso de concreto y un valor menor indica que se produce un volumen menor que el de diseño de la revoltura.

Contenido de cemento

Se calcula el contenido real de cemento como sigue:

$$Cc = \frac{Mc}{R}$$

Cc = contenido real de cemento (kg/m³)

Mc = masa del cemento por revoltura kg

R = volumen real del concreto obtenido por revoltura (rendimiento) m³

Contenido de aire

Este método se utiliza unicamente donde el contenido de aire es incluido por aditivos.

$$A = \frac{Mt - Mu}{Pt} * 100 \quad \text{O} \quad A = \frac{R - Va}{R} * 100$$

A = contenido de aire en el concreto (porcentaje de vacios) en %

Mt= masa teórica del concreto, considerandolo libre de aire en kg/m³

Mu= masa unitaria del concreto obtenido por revoltura en kg/m³

R = volumen real del concreto obtenido por revoltura (rendimiento) m³

Va= volumen total absoluto de los ingredientes que componen la revoltura en m³

- La masa teórica (mt) del concreto por m³ se determina en el laboratorio y es el valor que se considera constante para todas las revolturas elaboradas, usando idénticos ingredientes y proporciones la cual se calcula con la sig. expresión.

$$Mt = \frac{P1}{Va}$$

Mt = masa teórica del concreto considerandolo libre de aire kg/m³

P1= masa total de todos los materiales incluidos en una revoltura en kg

Va= volumen total absoluto de los ingredientes en m³

- El volumen absoluto de cada ingrediente en m³ es igual al cociente de la masa de dicho ingrediente en kg, dividida entre 1000 veces la masa especificada para los agregados debe ser el que corresponda a la condición de saturados y superficialmente secos.

d).-ELABORACIÓN Y CURADO EN OBRA DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (NMXC 160)

Curado: es el proceso mediante el cual, en un ambiente especificado de humedad y temperatura se favorece la hidratación del cemento o de los materiales cementantes de la mezcla.

Aparatos y equipo

- Moldes cilíndricos de 150mm de diámetro (± 1.5 mm) y 300 mm de altura (± 6 mm) los cuales deberán contar con un dispositivo que permita fijarlos a las bases las cuales deben ser de acero, impermeables, estancos, no absorbentes, rígidos, limpios.
- Moldes de forma rectangular para vigas de 15x15x60cm, la superficie debe ser lisa y libre de protuberancia, los lados y la parte inferior y los extremos deben formar ángulos rectos entre si.
- Varilla de acero con sección circular de 16mm de diámetro y 600 mm de longitud.
- El mazo de hule
- Pala
- Cuchara de albañilería
- Equipo de revenimiento el cual debe cumplir de acuerdo a la norma (C-156 en vigor).
- Equipo de seguridad: (guantes de material no absorbente, botas, faja)

PROCEDIMIENTO

- Se obtiene la muestra de concreto fresco de acuerdo a lo señalado en las normas (NMX C 161 Y NMX C 156)
- Los moldes deberán colocarse sobre la superficie horizontal, plana, rígida, libre de variaciones y otras perturbaciones.
- Los especímenes se deben moldear inmediatamente después de obtenida y remezclada la muestra.
- Para el caso de los moldes cilíndricos se vacía el concreto en los moldes con el cucharón en tres capas de aproximadamente igual volumen compactando cada capa con 25 penetraciones de la varilla por el lado semiesférico, verticalmente en forma espiral de afuera (sin tocar el molde) hacia el centro del molde.
- Durante la compactación de la segunda y tercera capa, la varilla debe penetrar aproximadamente 2 cm de la capa anterior.
- Al momento del llenado de los moldes procurar que el concreto se distribuya uniformemente.
- Se golpea ligeramente el molde por los costados, con la varilla o con el mazo de hule, con el objeto de extraer el aire atrapado.
- Al terminar la compactación de la tercera capa, se enrasa tratando de dar el acabado con el mínimo de pasadas para tener una superficie plana y uniforme una vez enrasados se colocan inmediatamente y con cuidado en el lugar donde permanecerán hasta su descimbrado.
- Para evitar la evaporación del agua de los especímenes sin fraguar se cubren inmediatamente y con cuidado con la tapa metálica que tiene el molde o con tela de plástico resistente, durable e impermeable, se puede emplear yute húmedo, pero debe cuidarse de mantenerlo con humedad evitando el contacto con el concreto, hasta que los especímenes sean extraídos de los moldes.
- El colocar una tela de plástico sobre el yute ayuda a mantenerlo húmedo.
- Para el caso de vigas rectangulares, se llenan los moldes con concreto en dos capas de aproximadamente igual volumen, compactando cada capa con una penetración de la varilla por cada 10 cm² de superficie del espécimen.
- Durante la compactación de la segunda capa, la varilla deberá de penetrar aproximadamente 1 cm de la capa anterior; si la varilla provoca oquedades, se golpean ligeramente las paredes del molde para eliminarlas.

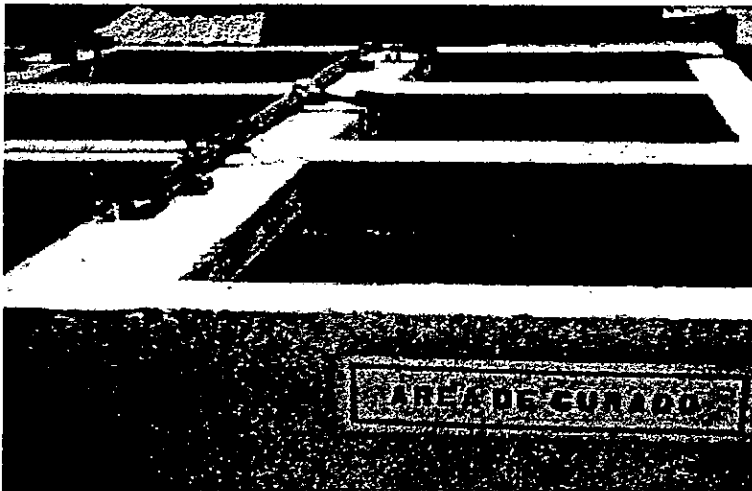
- En cada capa, después de que se ha varillado, debe introducirse y sacarse varias veces una llana o cuchara de albañil entre el concreto y el perímetro del molde.
- Al terminar la compactación de la última capa, se enrasa tratando de dar el acabado con el mínimo de pasadas para tener una superficie plana y uniforme, inmediatamente después y con cuidado se colocan en el lugar donde permanecerán hasta su descimbrado.
- Desde su elaboración hasta el momento del descimbrado, los especímenes de prueba se deben almacenar bajo condiciones que mantengan la temperatura en el intervalo de (16 a 27 °C), así como prevenir la pérdida de humedad de los especímenes.
- La temperatura de almacenamiento puede regularse por medio de ventilación o por evaporación del agua de la arena o sacos de yute.
- Los especímenes pueden almacenarse en cajas cerradas o en pozos con arena húmeda. Ejemplo:



curado de cilindros

Los especímenes de prueba elaborados para comprobar las proporciones de la mezcla para propósitos de resistencia, deben descimbrarse de preferencia a las 24 hrs después del moldeo, permitiéndose un margen de 20 a 48 hrs y almacenarse de inmediato en una condición húmeda a temperatura de $(23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C})$, hasta el momento de la prueba.

El tratamiento de cuadro húmedo de los especímenes descimbrados, significa que los especímenes de prueba tienen agua libre sobre toda la superficie en todo momento, esta condición se cumple por inmersión en agua saturada de cal a la temperatura $(23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C})$, o con almacenamiento en un cuarto o gabinete húmedo, cuya humedad relativa sea del 95 al 100% y su temperatura $(23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C})$; los especímenes no deben exponerse al goteo o corrientes de agua. Tal como se puede apreciar a continuación:



Se debe prevenir el secado de la superficie del espécimen al final del período entre el momento de retiro del espécimen de su curado, hasta el inicio de la prueba, las zonas secas de la superficie de los especímenes para flexión inducen esfuerzos de tensión en las fibras extremas que marcadamente reducen la resistencia a la flexión de los especímenes.

traslado al laboratorio

Los cilindros y vigas que se van a transportar del campo al laboratorio para su respectiva prueba, deben empacarse en cajas resistentes de madera u otros recipientes adecuados; para su transportación deben de estar rodeados de arena, aserrín u otros materiales de empaque adecuados en condición húmeda y protegerse de la congelación durante su transporte.

Al recibirlos en el laboratorio deben colocarse inmediatamente en el cuarto de curado a $(23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C})$, las vigas se deben transportar con el eje longitudinal en posición vertical, la base de apoyo de los especímenes debe tener el amortiguamiento necesario para evitar dañarlos.

e).-PRUEBAS FÍSICAS APLICABLES AL CONCRETO ENDURECIDO

Determinación de la resistencia a compresión de cilindros de concreto (MNX C83)

Objetivo:

Establecer el método de prueba para la determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto endurecido.

Aparatos y equipo

- La máquina de prueba puede ser de cualquier tipo con capacidad suficiente y que pueda funcionar a la velocidad de aplicación de la carga especificada, en punto posterior sin producir impactos ni pérdidas de carga.
- Equipo de seguridad (faja elástica, guantes de carnaza, lentes de seguridad).

Consideraciones.

Preparación de los especímenes.

El diámetro y la altura del espécimen de prueba debe determinarse con una aproximación de 1mm promediando las medidas de 2 diámetros perpendiculares entre sí a una altura media del espécimen y de 2 alturas opuestas, la desviación en este procedimiento consiste en considerar la altura del espécimen igual a la altura nominal del molde 300mm, debido a que la formación que pudiese sufrir el molde cilíndrico ocasionado por golpes bruscos es generalmente deformándose la sección transversal del molde, así mismo al garantizar la estanquidad de los moldes la disminución de altura por este concepto es nula.

El espacio para los especímenes de prueba debe ser lo suficientemente grande para darles cabida en una posición cómoda a estos y al dispositivo de calibración por parte de la máquina.

La máquina de prueba debe estar equipada con 2 bloques de acero con una cara endurecida para la aplicación de la carga con una dureza rockwell no menor c-55, uno de los bloques debe tener asiento esférico y apoyarse en la parte superior del espécimen y la otra placa debe ser un bloque rígido en donde descansa el espécimen con excepción de los círculos concéntricos descritos mas adelante.

Las superficies de apoyo no deben diferir de un plano en mas de 0.0025mm en una longitud de 150mm, para placas menores de 150mm la tolerancia en planicidad es de 0.025mm.

Es recomendable que las placas nuevas tengan la mitad de estas tolerancias.

El bloque de apoyo inferior debe tener como mínimo 22.5 mm de espesor después de cualquier rectificación de sus superficies.

La placa superior de carga con asiento esférico debe cumplir con los requisitos sig.

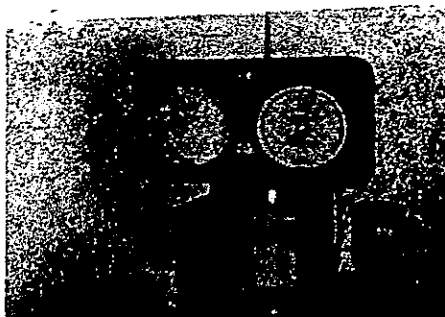
Diámetro de los especímenes de la prueba (mm)	Diámetro máximo de la placa (mm)
50	100
75	125
100	165
150	250
200	280

verificación de la máquina.

El error permitido en la máquina de ensaye para la realización de la prueba a compresión de concreto debe ser como máximo de $\pm 3\%$ de la carga aplicada.

La máquina debe calibrarse inicialmente antes de ser puesta en operación y posteriormente en forma interna cada 2,000 ensayes lo cual podrá ampliarse hasta 12,000 ensayes, si no se detectan desviaciones estas máquinas se deben calibrar por un laboratorio autorizado por la dirección general de normas cada año como máximo y si el número de especímenes ensayados es menor a 40,000 ensayes, pero si fuese mayor a 40,000 ensayes la calibración debe efectuarse por lo menos cada 40,000 ensayes.

Ejemplo:



Especímenes húmedos

El ensaye a compresión de especímenes húmedos debe efectuarse inmediatamente después de que se han retirado de la pileta o cuarto húmedo y una vez que el material de cabeceo haya adquirido la resistencia requerida (edad 2 horas 350kg/cm^2)

Durante el tiempo transcurrido entre el retiro del almacenamiento húmedo y el ensaye los especímenes deben conservarse húmedos por cualquier método.

Como se puede observar en la siguiente figura:



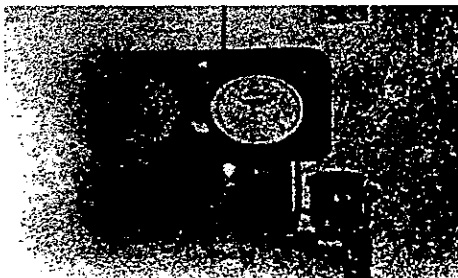
Procedimiento de ensaye

Se debera verificar los extremos del especimen cabeceado no debiendose apartar en la perpendicularidad al eje en mas de 0.5° (3mm en 300mm), no permitiendose irregularidades respecto a un plano que exeda de 0.05mm, si no cumple lo anterior debe ser nuevamente cabeceado.

- Se limpian las superficies de las placas tanto superior e inferior y las cabezas del especimen de prueba, se coloca este último sobre la placa de carga con asiento esférico mientras la placa se baja hacia el especimen asegurandose que se tenga un contacto suave y uniforme.
- Se le aplica carga con una velocidad uniforme y continua dentro del intervalo de 137kpa/s (84 a 210 kgf/cm²/min). Se permite una velocidad mayor durante la aplicación de la primera mitad de la carga máxima esperada siempre y cuando durante la segunda mitad se mantenga la velocidad especificada.
- Se le aplicara carga hasta alcanzar la máxima y considerando las características de la máquina de prueba, los especímenes podran llevarse o no a la falla, cuando sea necesario anotando el tipo de falla y apariencia del concreto.
- Es recomendable que se coloque en la máquina dispositivos de seguridad para evitar daños a los operadores durante la falla del especimen.
- Los especimenes para aceptación o rechazo de concreto deben ensayarse a la edad de 14 dias en el caso de concreto de resistencia rápida o 28 dias en el caso de resistencia normal con las tolerancias sig.

Tipo de concreto	Edad prueba	Tolerancia permisible
rapido	14	+ -12hrs
normal	28	+ -24hrs

De preferencia se recomienda ensayar con la tolerancia de la mayor edad en cada caso. Figura siguiente:



- Se calcula la resistencia a compresión del espécimen dividiendo la carga máxima soportada durante la prueba entre el área de la sección transversal determinada con el diámetro promedio, el resultado de la prueba se expresa con una aproximación de $1\text{kgf}/\text{cm}^2$
- Una vez realizado el ensaye de cada espécimen se deberá limpiar la superficie superior e inferior de la máquina de prueba.

Mantenimiento de la máquina de prueba

La máquina de prueba debe darsele mantenimiento cada 6 meses así como una verificación por un laboratorio autorizado para la dirección general de normas en forma anual.

Informe de la prueba:

El registro debe incluir los sig. datos.

- clave de identificación de espécimen
- edad nominal del espécimen
- diámetro y altura de cm^2 con aproximación décimo
- masa del espécimen en kg
- carga máxima en N (kgf)
- resistencia a la compresión, calculada con aproximación de 199 kpa ($1\text{kgf}/\text{cm}^2$)
- descripción de la falla
- defectos observados en el espécimen o en sus cabezas

TEMA VI.- PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Se implementará un sistema, tomando como base todas y cada una de la problemáticas encontradas en el anterior sistema de servicio y atención al cliente.

En el cual, todos los departamentos se comprometan entre sí para lograr la obtención de una mayor satisfacción al cliente y así lograr ser una empresa competitiva en la zona, en eficiencia y en calidad de los productos y servicios que ofrece al mercado, sobrepasando las expectativas del cliente para lograr beneficios hacia la gente que labora en la empresa, accionistas y el entorno que nos rodea.

El nuevo proyecto tiene como nombre **SADAC**, el cual significa: **SINCRONIZACION DE ATENCIÓN DINAMICA AL CLIENTE**.

SADAC: Es una nueva y mejor forma de trabajar con el cliente, adoptando una actitud de calidad y servicio con la finalidad de ser la mejor opción para satisfacer y superar las necesidades *del cliente* las cuales están basadas en:

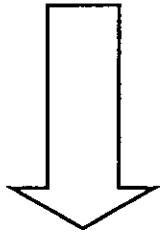
- * Rupturas de costumbres antiguas
- * Excelencia en coordinación y aprovechamiento de recursos (humanos, tecnológicos y administrativos)
- * Tener una integración total y participación de todas las áreas de la empresa

FASE DE FORMULACION DE UN PEDIDO:

Departamento de ventas
 Jefe de planta
 Coordinador de obra
 Departamento de programación
 de Pedidos (D.P.P.)

Asesoría

Departamento de Jefe
 ventas
 Altas de clientes y obras



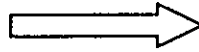
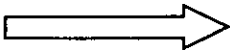
Crédito

CLIENTE

Pédido

Departamento de
 pedidos

Departamento de ventas
 Jefe de planta
 Coordinador de obra



Expansión de
 crédito

Crédito y cobranza

Crédito y cobranza

1.- SOLUCIÓN PROPUESTA POR PARTE DEL DEPARTAMENTO DE PROGRAMACIÓN DE PEDIDOS (D.P.P.)

- * Se comprometen a atender el 100% de las llamadas de servicio a clientes
- * Se comprometen a dar atención telefónica cortés y eficiente, atendiendo a las preocupaciones del cliente
- * Se comprometen al llenado completo de la información de pedidos
- * El departamento de programación de pedidos, es el único responsable de establecer compromisos de entrega
- * Sensibilizar al cliente sobre la importancia de su información (tel oficina, obra, nombre de la empresa, etc.)
- * Disponibilidad para dar asesoría telefónica.

2.- SOLUCIÓN PROPUESTA POR PARTE DEL DEPARTAMENTO DE VENTAS

- * Visitar obras para detectar las necesidades del cliente y ofrecerle soluciones inmediatas
- * Disponibilidad para dar asesoría telefónica
- * Informar sobre políticas de crédito y cobro de la empresa
- * Sensibilizar al cliente sobre su información
- * Llenar la información completa en el momento de realizar la asesoría
- * Cotizar las diferentes alternativas que se presentan al cliente
- * Se comprometen a dar de alta al cliente y la obra en 30 minutos después de obtener el pedido.

a).- Para una autorización de línea de crédito:

- * Todas las solicitudes serán canalizadas por el agente comercial y éste las registrará en un formato ya establecido
- * El agente comercial avisará al cliente sobre la visita de agencia investigadora
- * La agencia investigadora será quien recopile los documentos requeridos
- * El agente comercial pasará al departamento de crédito y cobranza, los datos para la agencia investigadora a más tardar en 30 minutos después de recibir la solicitud
- * El departamento de crédito y cobranza turnará la solicitud a la agencia investigadora inmediatamente, después de recibir los datos del cliente
- * El departamento de crédito y cobranza dará respuesta de crédito al agente comercial en un tiempo máximo de 60 hrs.

b).- Para autorización de expansión de crédito:

- * El departamento de crédito y cobranza se compromete a dar respuesta sobre expansión de crédito al agente comercial y departamento de programación de pedidos en 5 minutos.

ASESORIA A CLIENTES



Agente comercial (a.c.)
Jefe de planta (j.p.)
Departamento de programación (d.p.p.)
Coordinador de obra (c.o.)

CLIENTE

Actividades de (a.c, j.p, d.p.p, c.o)

- * Visitar obras para detectar las necesidades del cliente y ofrecerle soluciones inmediatas
- * Disponibilidad para dar asesoría telefónica
- * Informar sobre políticas de crédito y cobro de la empresa
- * Sensibilizar al cliente sobre la filosofía de manejo impecable de compromisos por parte de la empresa
- * Cotizar las diferentes alternativas que se presentan al cliente

PARA CAPTURA DE PEDIDO



Cliente
Agente comercial
Jefe de planta
Coordinador de obra



Personal del departamento de
Programación
(D.p.p.)

COMPROMISOS DEL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION DE PEDIDOS:

- * Llenarán completa toda la información de pedidos
- * Atenderán el 100% de las llamadas
- * Darán atención telefónica, cortés y eficiente atendiendo las preocupaciones del cliente

Ellos son los únicos responsables del manejo de compromisos de entrega.

COMPROMISOS DEL PEDIDO

a).-Pedidos estratégicos

Todos los pedidos estratégicos serán solicitados por escrito y firmados por el agente comercial que los solicita.

El departamento de programación de pedidos tomará, la decisión del cliente que se verá afectado al programar el pedido estratégico.

El mismo departamento se encargará de realizar la contra oferta al cliente afectado y de avisar al agente comercial que lo atiende.

El agente comercial se compromete, a visitar al cliente afectado en un máximo de (24 hrs)

b).-Pedidos a teléfono

El departamento de programación de pedidos, programará el pedido a conformar (planta, bombas, revolvedoras, a la hora de entrega).

El (d.p.p.), llamará al cliente para confirmar el pedido 2:30 hrs antes de la hora compromiso.

Si el cliente confirma se compromete el pedido

c).- Pedidos de contado por confirmar o de pago en obra.

El (d.p.p.), programará el pedido (bombas, planta, revolvedora, entrega) quedando este comprometido salvo buen cobro.

El cliente podrá realizar el pago del pedido (planta, obra, agente comercial, banco)

La primera unidad revolvedora recibirá los pagos en obra y podrá esperar hasta 15 min. para ello (sin vaciar el concreto).

ENTREGA DE CONCRETO

Toda cancelación o modificación sera notificada al departamento de programación de pedidos (d.p.p.), tomando nota de la persona que la solicita por parte del cliente.

El (d.p.p.), realiza la asignación del equipo y planta para la entrega.

El (d.p.p.), informara al jefe de planta y jefe de bombeo de los pedidos que deben surtir y de los cambios que ocurran al programa.

Los operadores de revolvedora y bombas

Anotaran en remisión el elemento que se coló si difiere de lo solicitado.

Anotaran en remisión cualquier alteración al concreto que el cliente realice.

Informara al (d.p.p.), y jefe de planta de toda reclamación y la anotaran en la remisión.

Informara al (d.p.p.), y jefe de planta de cualquier cambio solicitado por el cliente.

ATENCIÓN A CONTINGENCIAS

Falla de planta

Mantenimiento atenderá fallas lo mas importante posible y el (d.p.p.), se encargara de coordinar el surtimiento a través de otras plantas y de informar al cliente y agente comercial si se afecta el suministro.

Mantenimiento notificara inmediatamente de la terminación de reparación a (d.p.p.).

El jefe de planta realizara las reparaciones básicas de la planta.

Falla de bombas

Mantenimiento atenderá fallas inmediatamente en el lugar donde se encuentre la bomba.

En el caso que se afecte a un cliente, el jefe de bombeo se presentara en obra a la hora compromiso y tratara de darle una solución inmediata al cliente.

Mantenimiento notificara inmediatamente de la terminación de reparación a (d.p.p.).

Fallas en unidad revolvedora

Mantenimiento atenderá fallas inmediatamente en el lugar donde se encuentre la revolvedora.

(d.p.p.) tomara decisiones sobre sustitución de revolvedoras y avisara al cliente si se afecta el compromiso.

Mantenimiento notificara inmediatamente de la terminación de reparación de la unidad revolvedora.

BENEFICIOS

- a).- Servicio y satisfacción total hacia el cliente
- b).- Emisión de una oferta comercial poderosa y sostenible
- c).- Credibilidad ante el cliente
- d).-Optimización en el uso de recursos (plantas, bombas,revolvedoras)
- e).-Coordinación entre áreas basadas en compromiso.

VII.- CONCLUSIONES

En base a la investigación elaborada, se concluye que el concreto premezclado es uno de los productos de mayor consumo dentro de la Industria de la Construcción por su proceso de elaboración, transportación, colocación y economía ya que en un mayor número de obras su uso es necesario.

Es conveniente que se revise continuamente la calidad de los materiales utilizados en la elaboración del concreto al llegar a la planta, ya que en algunos casos los materiales recibidos de la mina, no cumplen con las especificaciones dadas y esto repercute directamente en la calidad del concreto entregado al cliente.

Continuamente, se deben calibrar las básculas utilizadas en el proceso de pesaje de los materiales para la elaboración del concreto, con el fin de evitar reclamaciones de los clientes por falta de volumen solicitado o por mala calidad en el concreto.

La empresa concretera debe de llevar un mantenimiento preventivo de sus plantas, revolvedoras, bombas, etcétera para evitar posibles fallas en el mismo que repercutan directamente en el cliente y éste a su vez tenga una mala imagen de la empresa.

La persona responsable de la planta concretera o mejor conocida como jefe de planta, debe ser un Ingeniero Civil o bien un Arquitecto, ya que son las personas idóneas para desempeñar dicho puesto derivado de las responsabilidades que se presentan a lo largo de la jornada de trabajo. A continuación se mencionan algunas de ellas:

- a).- Existencias de materias primas para la fabricación del concreto
- b).- Mantenimiento de la planta, revolvedoras, trascabo, instalaciones, etc.
- c).- Problemas de calidad, volumen y servicio
- d).- Fallas de la planta y equipo móvil
- e).- Problemas de tránsito, accesos a las obras, etc.
- f).- Entorno ecológico dentro y fuera de la planta.

Recomendaciones que ayudarán a la empresa concretera a eficientar el servicio que proporciona a su cliente:

1.- Que la persona encargada de la obra, mejore sus accesos a las obras para poder solucionar algunos problemas que se presentan (poncha duras de las llantas de las revolvedoras, atascamiento de estas, volteaduras etc.)

2.- Que el cliente solicite el concreto de acuerdo a sus necesidades de obra y revisando este al llegar, para evitar repercusiones mayores (demoliciones, etc.)

3.- Solicitar el volumen real a colar

4.- Hacer el pedido con anticipación, sobre todo tratandose de concretos especiales (para tener en existencia la materia prima)

5.- Informar de las cancelaciones de pedidos con anticipación, etc.

Llevando a cabo todas las indicaciones antes mencionadas; así como la solución propuesta en la investigación, se logrará dar una mejor **calidad de servicio de concreto premezclado** al cliente y la empresa seguirá manteniendo su liderazgo dentro del ramo del concreto premezclado.

BIBLIOGRAFÍA

V. FEIGENBAUM Armando
CONTROL TOTAL DE CALIDAD
Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
Tercera Edición 1994

STEVEN H. Kosmatka y William C. Panarese
DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.
Primera Edición 1992

EL CONCRETO EN LA OBRA
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.
Primera reimpresión 1992

ADITIVOS PARA CONCRETO
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.
Primera Edición 1993

CURSO PARA GERENTES DE PLANTA
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Concreto
Primera Edición 1993

GUÍA DEL CONSUMIDOR DE CONCRETO PREMEZCLADO
Preconcreto de Alta Resistencia S.A. de C.V.
México 1990

APÉNDICE

Normas oficiales Mexicanas que se mencionan:

- * CEMENTO
Industria de la Construcción, Cemento Portland C-1-80

- * AGREGADOS
Industria de la Construcción-Concreto-Agregados-Especificaciones C-111-88

- * AGUA
Industria de la Construcción, Agua para Concreto C-122-82