



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO HIDRÁULICO EN LA OBRA RESIDENCIAL TERRAZAS



TESINA:

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL.

PRESENTA:

Armando Anguiano García.

ASESOR:

Ing. Javier Calderón Guzmán.

MORELIA, MICHOACÁN OCTUBRE DE 2007

INDICE

CAPITULO I.....	5
Introducción.	
CAPITULO II.....	7
Descripción de la zona de estudio.	
CAPITULO III.....	12
Antecedentes.	
CAPITULO IV.....	15
Desarrollo del conjunto habitacional Residencial Terrazas.	
IV.1.- Tipo de construcción de las viviendas.	
IV.2.- Vialidades.	
CAPITULO V.....	21
Control de calidad del concreto Hidráulico.	
V.I.- Cemento, agregados, (definiciones).	
V.II.- Pruebas de control de calidad en concreto Hidráulico.	
V.II.1.- Muestreo de concreto fresco.	
V.II.2.- Revenimiento.	
V.II.3.- Curado del concreto.	
V.II.4.- Cabeceo de cilindros.	
V.II.5.- Resistencia a la compresión.	
V.II.6.- Datos obtenidos en Laboratorio.	
CAPITULO VI.....	45
Análisis estadístico del concreto Hidráulico.	
VI.1.- Criterios de evaluación de resultados del concreto hidráulico.	
CAPITULO VII.....	76
Conclusiones.	
CAPITULO VIII.....	78
Bibliografía.	

A G R A D E C I M I E N T O S:

Todo en la vida se puede lograr con esfuerzo y dedicación más aún, si existen personas nobles que nos indican con su ejemplo, el sendero a seguir.

A MIS PADRES:

Juventino Anguiano Orozco.

Zenaida García González.

Por guiarme y apoyarme en cada momento desde mi niñez hasta hoy en día.

Ustedes son los que me dieron la fuerza necesaria para poder llegar a esta cumbre.

A MIS HERMANOS:

Ricardo, Lilia Hortensia, Laureano, José Cruz, Martha Beatriz, Magdalena, José Guadalupe, Florencia, Alejandra, Juan Luís, Ana Rosa.

Aunque con sus responsabilidades y necesidades propias; me apoyaron tanto física como económicamente.

A MIS SOBRINOS:

Jorge Alberto, Maria Lorena, La Lililili, Miriam, José Luís, Vaneli, Ricardo, Julián, Daniela, Juan Andrés, Alejandro, Rodrigo, Yesenia, Paulina, La princes, David, Ricardo.

Que con su contagiosa alegría y su inocencia, hicieron que estos 5 años transcurrieran muy rápido.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

A la Srita. Judith Guzmán López:

Por ser la mejor tutora que se pueda tener, no solo por su buena fe, sino por sus consejos, su disciplina, y el brindarme todo su apoyo.

A MI ASESOR DE TESINA:

Ing. Javier Calderón Guzmán.

Por sus buenos consejos, por guiar este trabajo y por ser un pilar primordial para que esta tesina viera la luz.

A MIS AMIGOS:

Emmanuel Soto Pompa, Carlos Eduardo Velásquez Rodrigues, Moisés Rabadán Pimentel, Eduardo Villaseñor, Luís Roberto Calderón Medina, José Luís Chávez
A mis compañeros y amigos, gracias por su amistad y buenos consejos.

A MIS COMPAÑEROS DE LABORATORIO:

Ing. Consuelo, Ing. Erika, C.P. Verónica, Ing. Agustín, Ismael, Ing. Miguel, Sr. Fidel.
Por brindarme su amistad y conocimientos desinteresadamente.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN:

En esta tesina se hablará de cómo se llevó a cabo el control de calidad de las viviendas que se construyeron en el conjunto habitacional de nombre “**Residencial Terrazas**”, (clusters No.1 y clusters No.3), así como las propuestas y comentarios requeridos durante el proceso constructivo.

Las normas con las que se llevó a cabo la construcción de las viviendas fueron las de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte, S.C.T.

El Laboratorio, que lleva a cabo el control de calidad de alguna obra, juega un papel muy importante, por que en él se deposita toda la confianza y es ahí en donde se determinará si la obra que se esta realizando cumple con las especificaciones de resistencia establecidas de acuerdo a las pruebas realizadas.

El Laboratorio “**Control de Materiales y Geotecnia**”, a cargo del Ingeniero Javier Calderón Guzmán, fue quien llevó el control de las pruebas que se realizaron al concreto, pruebas de compresión simple a 7, 14 y 28 días a partir de su elaboración.

En este trabajo de tesina nos enfocaremos principalmente en pruebas a los concretos estructurales en las diferentes etapas constructivas de la obra como son: loza de cimentación, loza de entepiso, lasa de azotea, y muro de contención.

Los resultados correspondientes al concreto hidráulico estructural se analizaron por métodos estadísticos, para poder determinar si las resistencias obtenidas fueran las requeridas por las normas de la S.C.T. Y para verificar que la ejecución de los materiales empleados en la construcción del conjunto habitacional sea el adecuado.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

Es importante señalar que los resultados de las pruebas realizadas pueden variar dependiendo de diferentes factores que pudieron afectar los especímenes, entre los más importantes tenemos los siguientes: la elaboración del concreto, el llenado de cilindros, transporte, curado, la temperatura, entre otros.

En esta tesina se presentan los resultados de los trabajos de campo, laboratorio y gabinete.

Uno de los aspectos que es importante dentro del control de calidad es que exista una debida programación de los colados en la obra para lo cual es necesario se elabore un programa de colados de obra y hacérselos llegar a la concretera.

No olvidemos que la información indispensable que debe ser otorgada por el comprador en todas sus contrataciones de concreto premezclado es la siguiente.

- + El nombre de la constructora.**
- + Dirección de la obra.**
- + Nombre de contratista.**
- + Resistencia del concreto, si es normal o rápido.**
- + Revenimiento.**
- + El tamaño máximo del agregado.**

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La ciudad de Morelia se encuentra ubicada en la parte centro norte del estado de Michoacán, en la provincia de la zona neovolcánica, caracterizada por una altiplanicie situada a un nivel medio de 1920 metros sobre el nivel de mar de la que sobresalen numerosos cerros formados en su mayoría por rocas basálticas, andesíticas y tobas riolíticas, y su clima promedio al año es de 23 grados C., 73.4 F.

Las emisiones lávicas tienen edades que varían del plioceno hasta el reciente y muestran grados variables de meteorismo superficial.

Entre los cerros volcánicos se abren llanuras y cuencas formadas en gran parte por rellenos aluviales o lacustres conteniendo grandes cantidades de cenizas volcánicas.

El terreno, se localiza al Oriente de la ciudad de Morelia, el cual forma parte del desarrollo llamado ciudad Tres Marías. El conjunto habitacional, colinda o esta limitado al sur con el Bulevar Alfredo Sauce.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico



Acceso por la salida hacia el Cereso.



Desviación a Ciudad Tres Marías



Imagen que describe tipo de vegetación.



Terreno Lomerío



El terreno es accidentado.

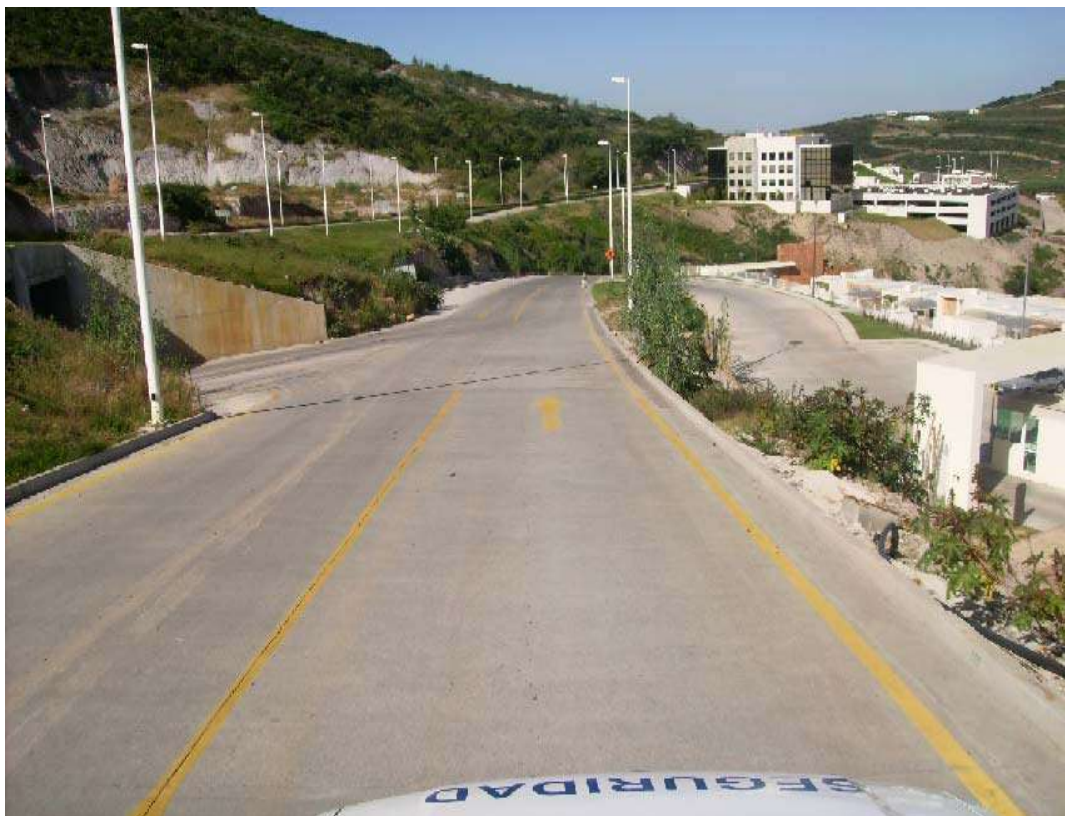


Panorámica hacia la cañada.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico



Acceso hacia el conjunto habitacional.



Al lado derecho el acceso al 1^{er} Cluster.

CAPITULO III

ANTECEDENTES DEL PROYECTO:

Al hablar de Conjuntos Habitacionales, hacemos referencia de que basándose en su magnitud, aunado a la existencia de una población suficiente y lo identificado que la gente se sienta con el proyecto, encontramos que así será la capacidad de respuesta al mismo.

Todo desarrollo por pequeño que este sea requiere de una planeación adecuada para poder evitar los congestionamientos, además de ello depende nuestro futuro y del desarrollo propio de lugar.

Con un déficit de por lo menos 150 mil viviendas, en los últimos años, fraccionadores y constructoras hacen su agosto en tierras michoacanas y arrasan zonas ecológicas, ejidos, cerros, ante la indiferencia de las autoridades federales, estatales y municipales, principalmente en las zonas conurbadas de la ciudad de Morelia.

De este crecimiento desmedido de construcción de viviendas, sobre todo de interés social, las quejas no se han hecho esperar, porque al poco tiempo de ser entregadas a sus nuevos propietarios, las anomalías comienzan a salir a flote.

Llámesese Cuarteaduras, filtraciones y falta de agua, carencia de vigilancia, calles que se inundan, son las principales quejas en contra de estas empresas que, al vapor, en tiempos récord, construyen cientos de casas que otorgan a créditos “fáciles” a través del Infonavit, Instituto Michoacano de la Vivienda o directamente por ellas mismas.

Poco a poco la mancha urbana ha crecido en Morelia, por ejemplo, donde, en menos de diez años, según las autoridades, por lo menos se han construido unas veinte mil viviendas en diferentes fraccionamientos.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

Aunando a lo anterior con el incremento poblacional en Morelia, lleva a la apertura y a la búsqueda de nuevas opciones para la vivienda y así poder satisfacer necesidades.

Un factor que justifica la construcción de un conjunto habitacional de las características que presenta Residencial Terrazas, es el del congestionamiento vial y la sobrepoblación que la ciudad de Morelia padece, y esto se ve reflejado en la mala urbanización que se viene dando en terrenos próximos propios de cultivo, este crecimiento desmedido de la mancha urbana hace que Morelia sea un verdadero caos.

Este proyecto “Residencial Terrazas”, nace con la idea de además de descentralizar la ciudad y descongestionarla un poco, brindar una opción más de vivienda y comodidad, contar con la seguridad y tranquilidad de nuestras familias, que por crecimiento poblacional la ciudad necesita; siendo este en cuanto a magnitud, uno de los más amplios y de primera calidad en cuanto a viviendas y vialidades se refiere.

El conjunto habitacional incluye la construcción de residencias con todos los servicios; lotes individuales desde 150 m², así como un nuevo concepto en lo que a urbanización se refiere y, lo que nos dará como resultado la posibilidad de vivir dentro de un ambiente con zonas verdes.

LAS TERRAZAS, es un conjunto residencial de baja densidad, resuelto en 4 clousters con 37, 52, 50 y 41 viviendas respectivamente, todas ellas con vista panorámica hacia la cañada y campo de golf de Tres Marías. Su innovador diseño de conjunto integra la totalidad de las fachadas en un continuo devenir de volúmenes y terrazas que dotan a cada vivienda de una imagen propia. En su interior, los espacios son amplios, abiertos, transparentes y funcionales.

Cabe destacar a esto el uso de mampostería en muros y el uso del concreto armado, este último utilizado en la construcción de losas de cimentación y/o en todos los elementos estructurales del proyecto.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

Todas estas bondades y muchas más, permitirán que los habitantes de las Terrazas puedan vivir en un ambiente familiar, seguro y cordial, disfrutando de mucha tranquilidad y armonía.

De manera adicional el desarrollo ofrece un acceso controlado, así como áreas verdes con juegos infantiles, espacios para la convivencia, el descanso y la contemplación.

Por estas y muchas razones es necesario contar con este tipo de desarrollos y con las características que el “Residencial terrazas” presenta.

Como ya se menciona en el capítulo II, el terreno sobre el cual se construyó el fraccionamiento, podemos darnos cuenta que por su forma y topografía son determinantes importantes en lo que se refiere a la distribución funcional del proyecto, es decir, definen el uso de dos niveles, el acomodo de los elementos que lo integran.

CAPITULO IV.

DESARROLLO DEL CONJUNTO HABITACIONAL RESIDENCIAL TERRAZAS

IV.1.- TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.

El conjunto habitacional es del tipo “MEDIO”, de acuerdo al tipo de viviendas que se edificaron unifamiliares de dos niveles.

Para fines de este trabajo, se entiende por “FRACCIONAMIENTO” la división de un terreno en lotes, para dar forma a un grupo de viviendas planificado y dispuesto en forma integral, que requiere del trazo de una o más vías públicas; con la dotación e instalaciones básicas necesarias y adecuadas en relación con la población que lo habitará.



Vista del conjunto “Residencial Terrazas”.



Imagen que denota el acceso principal del 2^o clouster.



Fachada principal de una de las viviendas



Fachadas.



Vista panorámica hacia la cañada



Vista panorámica hacia el campo de golf.

IV. 2.- VIALIDADES.

PARA LA ZONA DE VIALIDADES

Se deben realizar estudios de calidad de los materiales que se pretendan emplear en la construcción de la estructura que recibirá el adocreto y todos ellos deben cumplir con las especificaciones que establece la S.C.T.

ESTRUCTURA PARA RECIBIR EL ADOCRETO.



Apreciación de capas.



Vialidad.



Vialidades Amplias



Vialidad del 2^o cluster.

CAPITULO V.

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO HIDRÁULICO:

V.I.- CEMENTO, AGREGADOS, (DEFINICIÓN).

El nombre de cemento Pórtland se debe al hecho de que su descubridor el maestro de obra Inglés José Aspón, encontró en 1824 que su color era muy semejante al de las piedras de las canteras de Pórtland, Inglaterra, este nombre se ha conservado hasta nuestros días para descubrir a un material fabricado, que posee propiedades tanto adhesivas como cohesivas, las cuales le dan una capacidad de aglutinar fragmentos minerales para formar un todo compacto.

En un siglo y medio, la aparición del cemento Pórtland y de su resultante, el concreto ha traído un cambio en el aspecto del mundo. Se ha levantado obras espectaculares de la Ingeniería y la Arquitectura moderna: majestuosos

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

edificios, calles y avenidas suntuosas, presas y canales de beneficio óptimo, puentes y extensas carreteras, eficientes fábricas y talleres, establecimientos comerciales y residenciales pequeños y grandes, la civilización entera, en fin, tal como lo vemos en nuestra vida diaria. Todo este panorama del mundo moderno se ha convertido en realidad gracias a ese polvo mágico que es el cemento Pórtland, que ayuda a realizar nuestros anhelos de belleza, comodidad y permanencia.

A lo largo de una centuria, la ciencia ha venido arrancando el pequeño grano de cemento Pórtland los secretos de su naturaleza, hasta lograr un producto cada vez más perfecto al servicio de la construcción moderna. Las fábricas de cemento Pórtland trabajan incansablemente día y noche en la elaboración y perfeccionamiento de este útil material de múltiples aplicaciones.

Para efectos de construcción, el significado del término cemento se restringe a materiales aglutinantes utilizados con piedras, arena, ladrillos, bloques de construcción, etc. Los principales componentes de este tipo de cemento son compuestos de cal, de modo que en construcción e Ingeniería civil se trabaja con cementos calcáreos.

Los cementos que se utilizan en la fabricación de concretos tienen la propiedad de fraguar y endurecer con el agua, en virtud de que experimentan una reacción química con ella y por lo tanto, se denominan cementos hidráulicos.

Clasificación del cemento de acuerdo a las normas A.S.T.M., en éste caso nosotros tomaremos la norma mexicana NMX-C-414-ONNCCE que son las que actualmente rigen en nuestro país.

En México se elaboran actualmente diversos tipos de cementos Pórtland como.

LOS TIPOS DE CEMENTO SON LOS SIGUIENTES:

- ✓ CPO Cemento Pórtland ordinario
- ✓ CPP Cemento Pórtland puzolánico

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

- ✓ CPEG Cemento Pórtland con escoria granulada de alto horno
- ✓ CPC Cemento Pórtland compuesto
- ✓ CPS Cemento Pórtland con humo de sílice
- ✓ CEG Cemento con escoria granulada de alto horno

LA CLASE RESISTENTE Y LAS CARACTERÍSTICAS SON LAS SIGUIENTES:

20, 30, 30R, 40, 40R,

RS. Resistente a los Sulfatos.

BRA. Baja Reactividad Álcali agregado.

BCHm. Bajo Calor de Hidratación.

B. Blanco.

Según las necesidades del proyecto los cementos pueden requerir de una o más características especiales. Por lo que puede ser requerido un CPO RS, que es un cemento Pórtland ordinario resistente a los sulfatos, o bien, un CPO B, un cemento Pórtland ordinario Blanco.

Cuando el proyecto o la S.C.T. no indiquen el tipo de cemento que se debe usar en una obra, este será CPO. La S.C.T. podrá muestrear en cualquier momento el tipo de cemento que se pretenda utilizar y, éste será preferentemente de una marca de reconocida calidad.

AGREGADOS:

Los agregados son materiales pétreos naturales seleccionados; materiales sujetos a tratamientos de disgregación, cribado, trituración, o materiales producidos por expansión, calcinación o fisión excipiente, que se mezcla con cemento pórtland y agua, para formar concreto hidráulico.

La mayoría de los agregados para concretos provienen de la roca natural pudiendo ser arena, grava o roca triturada. Como por lo menos las tres cuartas partes del concreto está construido por agregados.

Anteriormente, los agregados fueron considerados como un material inerte disperso en la pasta de cemento. Sin embargo en la actualidad, es posible tomar un punto de vista opuesto y considerar los agregados como un material físicamente activo dentro de otro material activo que es la pasta de cemento.

De hecho, los agregados no son realmente inertes y sus propiedades físicas y algunas veces sus propiedades químicas tienen influencia en el comportamiento del concreto. Los agregados se utilizan en la mayor cantidad posible, ya que éstos dan al concreto considerables ventajas técnicas; como mayor estabilidad volumétrica y mejor durabilidad.

La forma y tamaño de los agregados influyen sobre la resistencia y calidad del concreto, su influencia vienen determinada indirectamente por la cantidad de agua que es necesario añadir a la mezcla para obtener la docilidad y compactación necesaria.

Para conocer las propiedades físicas de los agregados se tendrá que muestrear el banco o la fuente de abastecimiento, con el fin de realizar pruebas y conocer la calidad de los mismos; dichas pruebas serían las siguientes:

- Densidad.
- Absorción.
- Sustancias deletéreas en los agregados.
- Granulometría.
- Peso volumétrico.
- Pérdida por lavado, Etc.

Los resultados que arrojen nos llevarán al objetivo principal que es el de obtener una buena resistencia del concreto.

Por lo tanto, las recomendaciones que se hacen son conocer las características de los agregados que entre otras a continuación se anuncian:

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

1. No deben tener demasiadas arcillas, limos y materias orgánicas.
2. En general, los agregados de baja densidad son poco resistentes y porosos.
3. La humedad de los agregados tienen gran importancia en la dosificación del concreto, al dosificar el agua del mezclado hay que tener en cuenta la humedad de los agregados.
4. No debe usarse un agregado que esté contaminado con materia orgánica hasta el grado de que la contaminación interfiera materialmente con el fraguado del concreto.
5. No debe usarse un agregado que no produzca concreto de resistencia requerida.
6. No deben utilizarse agregados reactivos con los álcalis del concreto.

CONCRETO HIDRÁULICO:

Es el resultado de la mezcla y combinación, en dosificación adecuada, de cemento Pórtland, agregados pétreos finos y gruesos seleccionados y agua, que se utilizará en la construcción de elementos estructurales o decorativos, pavimentos, pisos, tuberías, banquetas, guarniciones, e.t.c.

Dicha combinación formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

Cuando lo requiera el proyecto y/o la norma S.C.T fijarán el tipo de aditivos que podrá usarse en la elaboración del concreto hidráulico para mejorar su trabajabilidad, acelerar su fraguado, endurecerse, aumentar sus propiedades de impermeabilidad o estabilizar el volumen.

MATERIALES:

Los materiales que se emplean en la fabricación del concreto hidráulico son los siguientes:

- Cemento
- Agua
- Agregado fino
- Agregado grueso
- Aditivos

El agua que se utilice en la elaboración del concreto hidráulico, deberá estar limpia y se debe evitar la utilización de agua con contenido de sal mayor del 5%.

En el extenso vocabulario de la rama de la construcción, existen muchas definiciones que nos pueden describir lo que se conoce como aditivos. Algunas de éstas podrán ser muy técnicas y otras muy simples. La intención de esta tesina es que se pueda comprender sin tantas complicaciones qué son los aditivos y el papel que juegan en la ejecución de una obra de concreto.

De esta manera, podemos decir que los aditivos, son los ingredientes que sin ser cemento, agua, ni agregados, le confieren a un mortero o concreto las características que deseamos. Estas características pueden ser: obtener un concreto con más cantidad de aire, con menos cantidad de agua y/o cemento, plastificar a darle trabajabilidad a una mezcla, retardar o acelerar su fraguado inicial, incrementar el desarrollo de resistencias, fluidificar el concreto para facilitar el colado a tiro directo o bombeo, inhibir la corrosión en el acero de refuerzo, impermeabilizar integralmente, etc.

Si nos preguntamos ¿cuáles son las razones principales por las que se emplean los aditivos? Podríamos mencionar que al utilizarlos podemos reducir el costo de la producción de concreto, asegurar la calidad del mismo durante el

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

mezclado, transporte, colocación y curado cuando las condiciones de la obra o ambientales son adversas.

Los aditivos que se utilicen en la elaboración del concreto podrán ser:

- Aditivos reductores de agua
- Agentes inclusores de aire
- Puzolanas
- Aditivos retardantes y acelerantes del fraguado

V.II.- PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD EN CONCRETO HIDRÁULICO.

Actualmente el control de calidad de las obras es muy importante en el nuestro país como en el mundo, por que con ello podemos estar seguros de que la obra podrá prestar el servicio para el que fue diseñada, uno de los puntos más importantes en el control de calidad es el de verificar la calidad de los materiales empleados en la obra, así como el empleo en la misma.

El índice de resistencia más característico del concreto es su resistencia a la compresión.

El laboratorio juega un papel muy importante en el control de calidad de los materiales, por que es en él en donde se realizarán las pruebas que nos indican si los materiales empleados en las obras cumplen con las especificaciones establecidas por las normas así como con las especificaciones establecidas por el constructor.

Se realizaron pruebas de compresión simple en cilindros de concreto.

Se tomaron 3 cilindros de concreto por cada elemento de la estructura, éstos se tomaron en obra, y la muestra fue tomada de camión trompo.

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD EN CONCRETO

A continuación se mencionaran las pruebas que se deben llevar a cabo para poder realizar un buen control de calidad en concreto, así como los resultados obtenidos en laboratorio.

V. II. 1.- MUESTREO DE CONCRETO FRESCO

Este es probablemente, el procedimiento más importante de todo el proceso de prueba del concreto, ya que si la muestra no es representativa y confiable, todos los pasos que siguen al muestreo se verá seriamente afectados, aunque al desarrollarlos cumpla con los requerimientos establecidos en las normas.

EQUIPO

Antes de tomar las muestras se debe asegurar de tener el siguiente equipo limpio y con las superficies en contacto con el concreto fresco húmedas:

- Carretilla o cubeta
- Charola
- Cucharón (que cuente con mango)

Además de lo anterior, se debe tener siempre una libreta de reporte.

PROCEDIMIENTO

MUESTREO DE CONCRETO PROCEDENTE DE CAMIONES MEZCLADORES O AGITADORES.

Para garantizar la confiabilidad de los resultados, la muestra debe tomarse de cuando menos tres porciones diferentes de la carga, asegurándose de que la muestra se tome en el tercio medio de la misma, después de que se haya descargado cuando menos el 15% de la carga y antes de que se descargue el 85% de la misma.

El tiempo máximo que se debe emplear para tomar las porciones y completar la muestra es de 15 minutos.

Las porciones de muestra que se obtengan, deberán depositarse en la charola y cuando se tenga la muestra completa se deberá remezclar vigorosamente con el cucharón, hasta que se obtenga una apariencia de la mezcla homogénea.

Se debe evitar que la muestra quede al descubierto por más de 15 minutos, ya que en este tiempo se debe haber terminado de efectuar las determinaciones requeridas y elaborar los especímenes.

REPORTE

En la libreta de reporte, se anotará con claridad de dónde, cuándo (fecha y hora) y para qué objeto se tomó la muestra de concreto fresco. Asimismo, se debe registrar la localización o destino que se dio al concreto (dónde quedó colocado), es decir, en qué elemento se empleó: losa, columnas, trabe, muro, etc.

V. II. 2.- REVENIMIENTO.

Esta determinación es de gran importancia ya que con ella se decide si el concreto producido puede ser colocado. Una diferencia de 2.5 centímetros en la determinación, puede provocar el rechazo de una carga completa de concreto.

Revenimiento. Es una medida de la consistencia del concreto fresco en términos de la disminución de altura.

EQUIPO

Al hacer la determinación del revenimiento, se requiere del siguiente equipo limpio:

- Cono o molde de metal o cualquier otro material no absorbente, no susceptible de ser atacado por la pasta de cemento. El molde debe ser rígido y tener la forma de un tronco cono de 20 cm de diámetro en la base inferior, 10

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

cm en la parte superior y 30 cm de altura, con una tolerancia de ± 3 mm en cada una de esas dimensiones. La base y la parte superior deben ser paralelas entre si y deben formar un ángulo recto con el eje longitudinal del cono; debe estar previsto de dos estribos para apoyar los pies y de dos asas para levantarlo. La superficie interior del molde debe ser lisa, libre de protuberancias o remaches; el cuerpo del cono no debe tener abolladuras. El molde puede estar previsto de abrazaderas o bridas en la parte inferior para sujetarlo a una base de material no absorbente. El sistema de sujeción debe ser tal que se pueda aflojar sin mover el molde.

- Varilla para la compactación. Es una barra de acero de sección circular, recta, lisa, de 16 mm (5/8 de pulgada aproximadamente) de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud con uno o los dos extremos de forma semiesférica del mismo diámetro de la varilla (es decir punta de bala).
- Equipo auxiliar, pala, cucharón, guantes de hule, cinta métrica.

PROCEDIMIENTO

Llenado del cono y compactación.

Una vez homogeneizada la muestra, se selecciona una superficie plana, horizontal lisa, firme y no absorbente (puede ser una placa metálica). Se humedece esta superficie y el interior del cono, a continuación se fija el cono sobre la superficie húmeda colocando los pies del operador sobre los estribos (posición que deberá mantener durante toda la operación del llenado y compactación) procediendo como se indica a continuación:

Se debe llenar el cono en 3 capas, cada capa debe ser aproximadamente un tercio del volumen total del cono y hacer la compactación, en la forma siguiente:

La primera capa, debe tener una altura aproximada de 7 centímetros, se compacta con

25 penetraciones de la varilla punta de bala, inclinándola ligeramente para compactar las orillas siguiendo una espiral hacia el centro.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

La segunda capa, con la que se debe alcanzar una altura aproximada de 15 centímetros dentro del cono, se compacta con 25 penetraciones de la varilla, de la misma manera que se hizo al compactar la primera capa, pero procurando que en cada golpe. La varilla penetre aproximadamente 2 centímetros en la primera capa.

La tercera capa, con la que debe llenarse el cono y rebasar ligeramente el borde superior del mismo, se compacta también con 25 golpes de la varilla; en cada golpe se debe penetrar 2 centímetros aproximadamente en la segunda capa. Durante la compactación de la tercera capa, el concreto puede quedar debajo del borde superior del cono, se puede agregar un poco de mezcla y continuar compactando hasta completar el número de golpes especificados. De preferencia se debe agregar muestra después de los primeros 10 golpes.

Enrasado y limpieza del concreto sobrante

Utilizando la varilla punta de bala, se enrasa el concreto apoyándose en el borde superior del cono. Una vez enrasado, se limpia el exceso de concreto que haya alrededor del cono.

Levantamiento del cono

Después de enrasar y limpiar el exceso de concreto, se procede a levantar el cono, de manera suave, (para permitir que el concreto al liberarse del molde se asiente de manera normal), alzándolo verticalmente y evitando giros o inclinaciones del cono que podrían arrastrar el concreto. Se debe hacer el levantamiento del cono en un tiempo de 5 segundos \pm 2.

Medida del revenimiento

Inmediatamente después de que se levante el cono, se debe colocar de cabeza junto al concreto asentado, poniendo la varilla horizontalmente sobre el borde del cono y en dirección de la altura promedio de la base superior en el concreto asentado. Se mide verticalmente con la cinta métrica, la diferencia que exista entre la altura del cono de metal y la porción central de la superficie del concreto asentado. Esta medida es el revenimiento y se debe reportar con aproximación de un centímetro.

Tolerancias del revenimiento

Si al medir el revenimiento se encuentra que no cumple con las tolerancias especificadas, se debe hacer una segunda prueba inmediatamente, con otra porción de la misma muestra o de otra muestra que se tome de la misma entrega. Si esta segunda prueba tampoco cumple, se debe considerar que el concreto no ha cumplido con el revenimiento estipulado.

A continuación se indican las tolerancias, aplicables en la prueba de revenimiento según la Norma Oficial Mexicana NOM-C-155.

REVENIMIENTO ESPECIFICADO CM.	TOLERANCIAS EN CM.
Menos de 5	± 1.5
De 5 a 10	± 2.5
Más de 10	± 3.5

El valor del revenimiento debe determinarse en un tiempo que no exceda de 15 minutos contados a partir del momento en que se inicia la descarga.

Reporte

En la libreta se debe anotar la planta, número de camión, número de remisión, hora de llegada de la olla y hora del muestreo, así como el valor del revenimiento con la observación de “Desviado” si esto ocurre y la localización del lugar en que se colocó el concreto.

ELABORACIÓN DE CILINDROS

Se debe ensayar a compresión en cilindros de 15 centímetros de diámetro por 30 centímetros de altura, para que se pueda juzgar de manera adecuada la calidad del concreto, se requiere que.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

Los cilindros sean elaborados desarrollando correctamente los procedimientos especificados para el llenado de los moldes, compactación, enrasado e identificación.

Equipo

Para efectuar el moldeo de cilindros, se requiere del siguiente equipo:

- Moldes (los necesarios para los cilindros que se deban moldear, perfectamente sellados para evitar fugas y aceitados ligeramente con aceite muy delgado en las superficies interiores)
- Cucharón
- Varilla punta de bala o vibrador (dependiendo del valor del revenimiento del concreto).



Procedimiento

Se debe revisar primero que los moldes estén sellados para evitar pérdidas de agua. Una vez sellados, se aceita ligeramente las superficies interiores del molde. A continuación se procede de la siguiente manera:

Se colocan los moldes sobre la superficie en el lugar en que quedarán almacenados y se procede con la muestra homogeneizada debidamente remezclada, a elaborar cada cilindro como sigue:

Llenado del molde y compactación por varillado

Se debe llenar el molde en 3 capas, cada capa debe ser de aproximadamente un tercio del volumen total del molde.

Al vaciar cada capa, con porciones del concreto tomadas con el cucharón, se debe girar éste sobre el borde del cilindro a medida que se vaya descargando el concreto, par asegurar su correcta distribución y reducir al máximo la segregación del agregado grueso dentro del molde.

La primera capa que debe tener una altura aproximada de 10 centímetros se compacta con 25 penetraciones, siguiendo el trazo de una espiral, de la orilla al centro.

Después de que se haya compactado la primera capa, se quedan oquedades superficiales, se golpea ligeramente con la varilla varias veces, de arriba hacia abajo sobre el cuerpo del molde, para que cierren los vacíos que se hayan quedado, al compactar.

La segunda capa, con la que se debe alcanzar una altura aproximada de 20 centímetros dentro del molde, se compacta con 25 penetraciones de la varilla de la misma manera que se hizo al compactar la primera capa, pero procurando que en cada golpe la varilla penetre 2 centímetros aproximadamente en la primera capa.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

Después de que se haya compactado la segunda capa, si hay oquedades, se repite el golpeo lateral en la misma forma que se hizo en la primera capa, con la tercera capa, se debe llenar totalmente el molde y agregar un cantidad extra suficiente, para que después de hacer la compactación, también con 25 golpes de la varilla que deben penetrar 2 centímetros en la segunda capa, el molde debe quedar totalmente lleno con un ligero excedente. Si hay oquedades se repite el golpeo lateral como se hizo en las capas anteriores.

Enrasado.

Se elimina el exceso de concreto, pasando la regla metálica para enrasar con movimiento de vaivén sobre el borde superior del molde, para obtener una superficie plana y uniforme. Es importante evitar hacer pasadas en exceso que hagan sangrar el concreto.



Identificación.

Se realizan unas etiquetas y se colocan en la parte superior del cilindro, con las claves de identificación que se tengan designadas.



Protección de los cilindros.

Para evitar la evaporación del agua de los cilindros, recién elaborados, se deben cubrir inmediatamente después de la identificación, con una tapa de material no absorbente ni reactivo, o con una tela de plástico resistente, durable e impermeable, debidamente sujeta.

V. II. 3.- CURADO DEL CONCRETO.

Los especímenes de prueba elaborados para comprobar las proporciones de la mezcla para propósitos de resistencia, o como base para la aceptación, deben retirarse de los moldes, de preferencia a las 24 hrs. Depuse del moldeo permitiéndose un margen de entre 20 y 48 hrs. Y almacenarse de inmediato en una condición húmeda a la temperatura de 23 ± 2 °C hasta el momento de la prueba.

Curado inicial.

Durante las primeras 24 horas después del moldeado, todos los especímenes de prueba deben almacenarse bajo condiciones que mantengan la temperatura adyacente a los especímenes en el intervalo de 16° a 27 °C y prevenir pérdidas de humedad de los especímenes. A toda hora la temperatura dentro y entre los especímenes deberá ser controlada protegiéndolos de los rayos del Sol y de cualquier mecanismo irradiador de calor. Los especímenes que serán transportados al laboratorio para curado estándar antes de 48 horas, deberán permanecer en los moldes en un ambiente húmedo hasta ser recibidos en el laboratorio, desmoldados y colocados en el curado estándar. Si los especímenes no son transportados en 48 horas, los moldes deben ser removidos en 24 horas y usar curado estándar hasta ser transportados.

Curado estándar.

Una vez completado el curado inicial y dentro de los 30 minutos de remover los moldes, se almacenarán los especímenes en una condición húmeda con agua libre en sus superficies a todo hora a una temperatura de 23 ± 1.7 °C.

Temperaturas entre 20 y 30 °C son permitidas por periodos que no excedan de 3 horas inmediatamente antes de la prueba. Los especímenes no deberán ser expuestos al goteo o a corrientes de agua.

V. II. 4.- CABECEO DE CILINDROS.

Es la preparación de las bases de los especímenes de concreto para su prueba, logrando una superficie uniforme y poder distribuir uniformemente la carga.

Equipo

- Placas cabeceadoras
- Dispositivos de alineamiento

- Recipientes para fundir azufre

Procedimiento

Si la cabeza que va a recibir el material de cabeceo tiene una capa o depósito aceitoso o de cera que evite la adherencia del cabeceo, habrá que eliminar estos depósitos o recubrimientos. Si se desea, las placas de cabeceo pueden ser cubiertas con una capa delgada de aceite mineral o grasa para evitar la adherencia del material a la placa de cabeceo.

Se prepara el azufre para su empleo, calentándolo a 140 ± 10 °C. Recargue el recipiente con material fresco y el suficiente número de intervalos para asegurar que el material “más viejo” no haya sido empleado más de 5 veces y evitar que el material pueda disminuir la resistencia y fluidez ocasionada por la contaminación del mortero con aceite o con desperdicio de distintas clases, y pérdida de azufre a través de la volatilización.

La placa de cabeceo o dispositivo para el cabeceo debe ser calentada ligeramente antes de ser empleada para frenar la velocidad de enfriamiento del material y permitir la producción de capas delgadas. Lubríquese ligeramente la placa y agítase el mortero de azufre inmediatamente antes de colocar cada capa.

Las cabezas de los especímenes deben estar lo suficientemente secas al momento del cabeceo para evitar la formación de burbujas de vapor o bolsas de espuma de más de 6 mm. de diámetro en las capas. En caso de emplear dispositivo vertical, coloque el azufre dentro de la placa de cabeceo, levantando el cilindro arriba de la placa y haciendo contacto lateral con las guías, deslizando el cilindro hacia abajo hasta que entre en contacto con la placa de acero mientras se mantiene un contacto constante con las guías de alineamiento. El cilindro deberá permanecer en contacto con las guías mientras descansa y se endurece el mortero de azufre depositado sobre la placa de acero. Coloque suficiente azufre para cubrir la cabeza del cilindro mientras el mortero de azufre se solidifica.

V. II. 5.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Este método de prueba consiste en aplicar una carga axial a cilindros moldeados, y calcular la resistencia a la compresión mediante la división de la carga máxima obtenida entre el área real de la sección transversal del espécimen.

Los resultados de este método de prueba pueden ser utilizados como base para el control de calidad del concreto, determinación de variaciones con especificaciones, control de evaluación de la efectividad de las mezclas y usos similares.

Equipo

- Metro para medir diámetro.
- Maquina universal Forney.
- Gatos Hidráulicos (120 ton).

V.I.6.2. Procedimiento

Una vez obtenido el diámetro del espécimen se coloca en la maquina; en este caso se utilizo una maquina con un gato hidráulico para aplicar una carga de asta 120 ton, centrando el eje vertical del espécimen en el centro de la placa de apoyo.

Se nivela y se pone en ceros la maquina para poder aplicar una carga constante. Se continúa la carga del espécimen hasta la falla del mismo registrándola en la bitácora del laboratorio.

$$\text{Resistencia (kg/cm}^2\text{)} = \text{Carga (Kg)} / \text{Área de Contacto (cm}^2\text{)}$$

Conociendo y registrando su edad se determina su porcentaje de resistencia respecto a la resistencia de proyecto de la forma siguiente:

$$\% \text{ Resistencia} = \text{Resistencia real a cierta edad} / \text{Resistencia de proyecto}$$

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

Todo informe debe incluir los siguientes conceptos:

1. Número de identificación del cilindro
2. Diámetro del cilindro
3. Área de la sección transversal
4. Carga máxima
5. Resistencia a la compresión
6. Edad en días
7. Tipo de mezclado
8. Tipo de cemento
9. Ubicación del elemento
10. Revenimiento

V. II. 6.- DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO DATOS DE BITÁCORA

No Con	Muestra No.	Elemento	F'c Proyecto kg/cm ²	Aditivo	Revenimiento	Cemento marca tipo	Área (cm ²)	Fecha colado	Fecha Ruptura	Edad en días	Carga W (kg)	Resi kg/c m ²	Resi %
1	1	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	02-Jun-06	7	37000	207	83
2	2	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	09-Jun-06	14	44000	246	98
3	3	Losa cime	250	normal	12	CPO	174.4	26-May-06	23-Jun-06	28	46000	264	106
4	1	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	26-May-06	02-Jun-06	7	34200	191	76
5	2	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	26-May-06	09-Jun-06	14	42200	236	94
6	3	Losa cime	250	normal	11	CPO	174.4	26-May-06	23-Jun-06	28	45000	258	103
7	1	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	02-Jun-06	7	36000	201	80
8	2	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	09-Jun-06	14	43200	241	96
9	3	Losa cime	250	normal	12	CPO	174.4	26-May-06	23-Jun-06	28	47000	270	108
10	1	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27-May-06	03-Jun-06	7	41000	229	92

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

11	2	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	49200	275	110
12	3	Losa cime	250	normal	11	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	55000	315	126
13	1	Losa cime	250	normal	13	CPO	179.1	27-May-06	03-Jun-06	7	39000	218	87
14	2	Losa cime	250	normal	13	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	42000	235	94
15	3	Losa cime	250	normal	13	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	53000	304	122
16	1	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27 may06	3-jun-06	7	39000	218	87
17	2	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	45000	251	101
18	3	Losa cime	250	normal	11	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	51000	292	117
19	1	Losa cime	250	normal	10	CPO	179.1	27-May-06	3-jun-06	7	42000	235	94
20	2	Losa cime	250	normal	10	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	50000	279	112
21	3	Losa cime	250	normal	10	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	52000	298	119
151	1	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	02-Jul-06	3	31100	178	71
152	2	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	06-Jul-06	7	40200	231	92
153	3	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	13-Jul-06	14	46000	264	106
153	1	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	02-Jul-06	3	50000	287	115
154	2	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	06-Jul-06	7	52000	298	119
155	3	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	13-Jul-06	14	55000	315	126
160	1	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	01-Jul-06	04-Jul-06	3	32100	184	74
161	2	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	01-Jul-06	08-Jul-06	7	47200	271	108
162	3	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	01-Jul-06	15-Jul-06	14	50000	287	115
166	1	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	03-Jul-06 03-Jul-06	06-Jul-06	3	33100	190	76
167	2	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	03-Jul-06	10-Jul-06	7	43000	247	99
168	3	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	03-Jul-06	17-Jul-06	14	46000	264	106
169	1	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	04-Jul-06	07-Jul-06	3	30000	172	69
170	2	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	04-Jul-06	11-Jul-06	7	37000	212	85

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

171	3	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	04-Jul-06	18-Jul-06	14	44400	255	102
172	1	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	04-Jul-06	07-Jul-06	3	30000	172	69
173	2	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	04-Jul-06	11-Jul-06	7	36000	206	83
174	3	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	04-Jul-06	18-Jul-06	14	45400	260	104
178	1	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	4Jul06	07-Jul-06	3	32000	184	73
179	2	entre	250	Rapid	13	CPO	174.4	4Jul06	11-Jul-06	7	40200	231	92
180	3	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	4Jul06	18-Jul-06	14	45000	258	103
235	1	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	25-Jul-06	7	39000	224	89
236	2	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	01-Ago-06	14	41000	235	94
237	3	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	15-Ago-06	28	46000	264	106
238	1	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	25-Jul-06	7	40800	234	94
239	2	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	01-Ago-06	14	42100	241	97
240	3	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	15-Ago-06	28	45800	263	105
241	1	Losa Azotea	250	normal	17	CPO	174.4	18-Jul-06	25-Jul-06	7	41000	235	94
242	2	Losa Azotea	250	normal	17	CPO	174.4	18-Jul-06	01-Ago-06	14	42100	241	97
243	3	Losa Azotea	250	normal	17	CPO	174.4	18-Jul-06	15-Ago-06	28	50000	287	115
304	1	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	01-Ago-06	04-Ago-06	3	31200	179	72
305	2	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	01-Ago-06	08-Ago-06	7	38000	218	87
306	3	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	01-Ago-06	15-Ago-06	14	50000	287	115
307	1	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Ago-06	04-Ago-06	3	39000	224	89
308	2	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Ago-06	08-Ago-06	7	50000	287	115
309	3	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Ago-06	15-Ago-06	14	51000	292	117
328	1	Losa Azotea	250	R Rapid	16	CPO	174.4	05-Ago-06	08-Ago-06	3	38000	218	87
329	2	Losa Azotea	250	R Rapid	16	CPO	174.4	05-Ago-06	12-Ago-06	7	40000	229	92
330	3	Losa Azotea	250	R Rapid	16	CPO	174.4	05-Ago-06	19-Ago-06	14	44000	252	101
358	1	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	08-Ago-06	11-Ago-06	3	32000	184	73
359	2	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	08-Ago-06	15-Ago-06	7	42000	241	96
360	3	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	08-Ago-06	22-Ago-06	14	50000	287	115

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

370	1	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	09-Ago-06	12-Ago-06	3	36000	206	83
371	2	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	09-Ago-06	16-Ago-06	7	45800	263	105
372	3	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	09-Ago-06	23-Ago-06	14	47200	271	108
373	1	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	10-Ago-06	13-Ago-06	3	35000	201	80
374	2	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	10-Ago-06	17-Ago-06	7	39000	224	89
375	3	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	10-Ago-06	24-Ago-06	14	46000	264	106
379	1	Losa Cime	250	normal	12	CPO	174.4	11-Ago-06	18-Ago-06	7	39000	224	89
380	2	Losa Cime	250	normal	12	CPO	174.4	11-Ago-06	25-Ago-06	14	42000	241	96
381	3	Losa Cime	250	normal	12	CPO	174.4	11-Ago-06	08-Sep-06	28	46000	264	106
391	1	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	12-Ago-06	15-Ago-06	3	35000	201	80
392	2	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	12-Ago-06	19-Ago-06	7	38000	218	87
393	3	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	12-Ago-06	26-Ago-06	14	48000	275	110
400	1	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	14-Ago-06	21-Ago-06	7	42000	241	96
401	2	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	14-Ago-06	28-Ago-06	14	48000	275	110
402	3	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	14-Ago-06	11-Sep-06	28	52000	298	119
415	1	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	16-Ago-06	19-Ago-06	3	35000	201	80
416	2	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	16-Ago-06	23-Ago-06	7	46000	264	106
417	3	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	16-Ago-06	30-Ago-06	14	50000	287	115
424	1	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	18-Ago-06	21-Ago-06	3	31000	178	71
425	2	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	18-Ago-06	25-Ago-06	7	42000	241	96
426	3	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	18Ag06	01-Sep-06	14	46000	264	106
427	1	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	20-Ago-06	23-Ago-06	3	31000	178	71
428	2	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	20-Ago-06	27-Ago-06	7	38000	218	87
429	3	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	20-Ago-06	03-Sep-06	14	45000	258	103
451	1	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	21-Ago-06	24-Ago-06	3	37000	212	85

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

452	2	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	21-Ago-06	28-Ago-06	7	44000	252	101
453	3	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	21-Ago-06	04-Sep-06	14	48000	275	110
454	1	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	23-Ago-06	30-Ago-06	7	35000	201	80
455	2	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	23-Ago-06	06-Sep-06	14	43000	247	99
456	3	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	23-Ago-06	20-Sep-06	28	47000	270	108
463	1	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	24-Ago-06	27-Ago-06	3	40000	229	92
464	2	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	24-Ago-06	31-Ago-06	7	47000	270	108
465	3	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	24-Ago-06	07-Sep-06	14	52000	298	119
472	1	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	25-Ago-06	28-Ago-06	3	35000	201	80
473	2	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	25-Ago-06	01-Sep-06	7	42800	245	98
474	3	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	25-Ago-06	08-Sep-06	14	45000	258	103
484	1	Losa Cime	250	R Rapid	16	CPO	174.4	26-Ago-06	29-Ago-06	3	36000	206	83
485	2	Losa Cime	250	R Rapid	16	CPO	174.4	26-Ago-06	02-Sep-06	7	40000	229	92
486	3	Losa Cime	250	R Rapid	16	CPO	174.4	26-Ago-06	09-Sep-06	14	47000	270	108
490	1	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Ago-06	01-Sep-06	3	33000	189	76
491	2	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Ago-06	05-Sep-06	7	40000	229	92
492	3	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Ago-06	12-Sep-06	14	48900	280	112
502	1	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Sep-06	04-Sep-06	3	36800	211	84
503	2	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Sep-06	08-Sep-06	7	39200	225	90
504	3	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Sep-06	15-Sep-06	14	44600	256	102

CAPITULO VI

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONCRETO.

VI. I.- CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

La Estadística es la ciencia cuyo objetivo es reunir una información cuantitativa concerniente a individuos, grupos, series de hechos, etc. y deducir de ello gracias al análisis de estos datos unos significados precisos o unas previsiones para el futuro.

La estadística, en general, es la ciencia que trata de la recopilación, organización presentación, análisis e interpretación de datos numéricos con el fin de realizar una toma de decisión más efectiva.

Los métodos estadísticos tradicionalmente se utilizan para propósitos descriptivos, para organizar y resumir datos numéricos. La estadística descriptiva, por ejemplo trata de la tabulación de datos, su presentación en forma gráfica o ilustrativa y el cálculo de medidas descriptivas

La Estadística para su mejor estudio se ha dividido en dos grandes ramas:
La Estadística Descriptiva y la Inferencial.

Estadística Descriptiva:

Consiste sobre todo en la presentación de datos en forma de tablas y gráficas. Esta comprende cualquier actividad relacionada con los datos y está diseñada para resumir o describir los mismos sin factores pertinentes adicionales; esto es, sin intentar inferir nada que vaya más allá de los datos, como tales.

Estadística Inferencial:

Se deriva de muestras, de observaciones hechas sólo acerca de una parte de un conjunto numeroso de elementos y esto implica que su análisis requiere de generalizaciones que van más allá de los datos. Como consecuencia, la característica más importante del reciente crecimiento de la estadística ha sido

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

un cambio en el énfasis de los métodos que describen a métodos que sirven para hacer generalizaciones. La Estadística Inferencial investiga o analiza una población partiendo de una muestra tomada.

Para nuestro caso únicamente se utilizará Estadística Descriptiva.

Método Estadístico

El conjunto de los métodos que se utilizan para medir las características de la información, para resumir los valores individuales, y para analizar los datos a fin de extraerles el máximo de información, es lo que se llama métodos estadísticos. Los métodos de análisis para la información cuantitativa se pueden dividir en los siguientes seis pasos:

1. Definición del problema
2. Recopilación de la información existente
3. Obtención de información original
4. Clasificación
5. Presentación
6. Análisis

Todos los datos que se obtienen de ensayos están sujetos a variaciones. Para gran número de datos, existen ciertas medidas que indican la uniformidad del producto que se está ensayando y el cuidado con que se han hecho los ensayos.

La medida más común de la tendencia central de un conjunto de datos es el promedio, y la desviación estándar.

Desviación estándar:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\bar{x} = \frac{1}{66} \sum_{i=1}^{66} x_i$$

DONDE:

Muestra. Conjunto de datos (n).

Promedio (\bar{X}). Suma de valores de toda la muestra sobre el número de elementos que la componen.

Desviación estándar (S). Es la raíz cuadrada de la varianza, siempre es positiva.

Xi = Resistencia individual de cada uno de los especímenes.

N = Tamaño de la muestra.

Los datos que se presentan en ésta tesina son los resultados de los ensayos a la compresión de un grupo de cilindros de concreto. Los cilindros se ensayaron con propósitos de control y representan la variación real de la resistencia del concreto utilizado en el Conjunto Habitacional "Residencial Terrazas", El concreto del que se extrajeron las muestras fue fabricado para dar una determinada resistencia nominal, es decir, la resistencia de proyecto.

Para poder representar gráficamente los datos obtenidos en el laboratorio se usa un histograma. Este se construye llevando a escala en el eje de las

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

ordenadas el número de datos comprendidos en intervalos iguales, los que se indican en el eje de las abscisas.

Los intervalos de clase son un conjunto de grupos o intervalos contiguos, que no se traslapan, tales que cada valor del conjunto de observaciones pueda colocarse en uno, y sólo en uno de los intervalos.

Existen diferentes valores de la desviación estándar, dependiendo del control de calidad.

Clase de operación	Excelente	Muy bueno	Bueno	Aceptable	Pobre
Pruebas de control de campo	< 25 kg/cm ² 12.5 %	25 – 35 17.5 %	35 – 40 20.0 %	40 – 45 22.5 %	> 50 kg/cm ² 25 %
Mezcla de prueba en el Laboratorio	< 15 kg/cm ²	15 - 17	17 - 20	20 - 25	> 25 kg/cm ²

RESULTADOS ESTADÍSTICOS

ESTADÍSTICA DEL CONCRETO A LOS 7 DÍAS

No	Muestra No.	Elemento	F ^c Proyecto kg/cm ²	Aditivo	Revenimiento	Cemento marca tipo	Área (cm ²)	Fecha colado	Fecha Ruptura	Edad en días	Carga W (kg)	Resi kg/cm ²	Resi %
1	1	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	02-Jun-06	7	37000	207	83
2	4	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	26-May-06	02-Jun-06	7	34200	191	76
3	7	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	02-Jun-06	7	36000	201	80
4	10	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27-May-06	03-Jun-06	7	41000	229	92
5	13	Losa cime	250	normal	13	CPO	179.1	27-May-06	03-Jun-06	7	39000	218	87
6	16	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27 may06	3-jun-06	7	39000	218	87
7	19	Losa cime	250	normal	10	CPO	179.1	27-May-06	3-jun-06	7	42000	235	94
8	151	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	02-Jul-06	3	31100	178	71
9	153	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	02-Jul-06	3	50000	287	115

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

10	160	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	01-Jul-06	04-Jul-06	3	32100	184	74
11	166	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	03-Jul-06	06-Jul-06	3	33100	190	76
12	169	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	04-Jul-06	07-Jul-06	3	30000	172	69
13	172	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	04-Jul-06	07-Jul-06	3	30000	172	69
14	178	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	4Jul 06	07-Jul-06	3	32000	184	73
15	235	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	25-Jul-06	7	39000	224	89
16	238	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	25-Jul-06	7	40800	234	94
17	241	Losa Azotea	250	normal	17	CPO	174.4	18-Jul-06	25-Jul-06	7	41000	235	94
18	304	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	01-Ago-06	04-Ago-06	3	31200	179	72
19	307	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Ago-06	04-Ago-06	3	39000	224	89
20	328	Losa Azotea	250	R Rapid	16	CPO	174.4	05-Ago-06	08-Ago-06	3	38000	218	87
21	358	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	08-Ago-06	11-Ago-06	3	32000	184	73
22	370	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	09-Ago-06	12-Ago-06	3	36000	206	83
23	373	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	10-Ago-06	13-Ago-06	3	35000	201	80
24	379	Losa Cime	250	normal	12	CPO	174.4	11-Ago-06	18-Ago-06	7	39000	224	89
25	391	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	12-Ago-06	15-Ago-06	3	35000	201	80
26	400	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	14-Ago-06	21-Ago-06	7	42000	241	96
27	415	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	16-Ago-06	19-Ago-06	3	35000	201	80
28	424	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	18-Ago-06	21-Ago-06	3	31000	178	71
29	427	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	20-Ago-06	23-Ago-06	3	31000	178	71
30	451	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	21-Ago-06	24-Ago-06	3	37000	212	85
31	454	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	23-Ago-06	30-Ago-06	7	35000	201	80
32	463	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	24-Ago-06	27-Ago-06	3	40000	229	92
33	472	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	25-Ago-06	28-Ago-06	3	35000	201	80
34	484	Losa Cime	250	R Rapid	16	CPO	174.4	26-Ago-06	29-Ago-06	3	36000	206	83
35	490	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Ago-06	01-Sep-06	3	33000	189	76
36	502	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Sep-06	04-Sep-06	3	36800	211	84

ESTADÍSTICA DEL CONCRETO A LOS 7 DÍAS DE MENOR A MAYOR RESISTENCIA

Ensaye No	Muestra No.	Elemento	F'c Proyecto kg/cm ²	Aditivo	Revenimiento	Cemento marca tipo	Área (cm ²)	Fecha colado	Fecha Ruptura	Edad en días	Carga W (kg)	Resi kg/c m ²	Resi %
1	172	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	04-Jul-06	07-Jul-06	3	30000	172	69
3	169	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	04-Jul-06	07-Jul-06	3	30000	172	69
2	427	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	20-Ago-06	23-Ago-06	3	31000	178	71
5	424	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	18-Ago-06	21-Ago-06	3	31000	178	71
6	151	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	02-Jul-06	3	31100	178	71
4	304	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	01-Ago-06	04-Ago-06	3	31200	179	72
7	358	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	08-Ago-06	11-Ago-06	3	32000	184	73
10	178	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	4Jul06	07-Jul-06	3	32000	184	73
11	160	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	01-Jul-06	04-Jul-06	3	32100	184	74
12	490	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Ago-06	01-Sep-06	3	33000	189	76
8	166	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	03-Jul-06 03-Jul-06	06-Jul-06	3	33100	190	76
9	4	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	26-May-06	02-Jun-06	7	34200	191	76
13	472	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	25-Ago-06	28-Ago-06	3	35000	201	80
15	454	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	23-Ago-06	30-Ago-06	7	35000	201	80
16	415	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	16-Ago-06	19-Ago-06	3	35000	201	80
14	391	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	12-Ago-06	15-Ago-06	3	35000	201	80
18	373	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	10-Ago-06	13-Ago-06	3	35000	201	80
19	7	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	02-Jun-06	7	36000	201	80
17	484	Losa Cime	250	R Rapid	16	CPO	174.4	26-Ago-06	29-Ago-06	3	36000	206	83
20	370	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	09-Ago-06	12-Ago-06	3	36000	206	83

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

21	1	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	02-Jun-06	7	37000	207	83
22	502	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Sep-06	04-Sep-06	3	36800	211	84
23	451	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	21-Ago-06	24-Ago-06	3	37000	212	85
24	328	Losa Azotea	250	R Rapid	16	CPO	174.4	05-Ago-06	08-Ago-06	3	38000	218	87
25	16	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27 may06	3-jun-06	7	39000	218	87
26	13	Losa cime	250	normal	13	CPO	179.1	27-May-06	03-Jun-06	7	39000	218	87
27	379	Losa Cime	250	normal	12	CPO	174.4	11-Ago-06	18-Ago-06	7	39000	224	89
28	307	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Ago-06	04-Ago-06	3	39000	224	89
29	235	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	25-Jul-06	7	39000	224	89
30	463	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	24-Ago-06	27-Ago-06	3	40000	229	92
31	10	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27-May-06	03-Jun-06	7	41000	229	92
32	238	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	25-Jul-06	7	40800	234	94
33	241	Losa Azotea	250	normal	17	CPO	174.4	18-Jul-06	25-Jul-06	7	41000	235	94
34	19	Losa cime	250	normal	10	CPO	179.1	27-May-06	3-jun-06	7	42000	235	94
35	400	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	14-Ago-06	21-Ago-06	7	42000	241	96
36	153	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	02-Jul-06	3	50000	287	115

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CONTROL DE CALIDAD PARA CONCRETO HIDRÁULICO	
OBRA:	RESIDENCIAL TERRAZAS
ELEMENTO:	LOSAS Y MURO DE CONTENCIÓN
F'c proyecto :	250 Kg/Cm ²

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

CALCULO ESTADÍSTICO		
Desviación Estándar	24.21	
Promedio de Resistencias	206.75	KG/CM ²
Resistencia Máxima	287.00	KG/CM ²
Tamaño de la muestra	36.00	Ensayes
Constante K	0.59	
Valor de "T" para aceptación	1.64	
Limite de Rechazo	167.04	KG/CM ²

-

$$\bar{X} = (1/36)(207.00+191.00+201.00+229.00+\dots+211)$$

-

$$\bar{X} = 206.75 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \sqrt{\frac{\{(207.00 - 206.75)^2 + (191.00 - 206.75)^2 + (201.00 - 206.75)^2 + \dots + (211 - 206.75)^2\}}{36}}$$

$$S = 24.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$K = \frac{\text{Tamaño de la muestra}}{\text{Desviación Estándar}} * [1/\sqrt{6.28}]; \quad K = [36 / 24.21] * [1/\sqrt{6.28}]$$

$$K = 0.59$$

La probabilidad de resultados bajos es considerada de un 10 %; por lo tanto el valor de "T" es de 1.64, obtenido de la tabla Valores para el nivel de aceptación mínimo o rechazo mostradas más adelante.

$$\text{Limite de rechazo} = \text{promedio de resistencias} - ("T" * \text{Desv. Est.})$$

$$\text{Limite de rechazo} = 206.75 - (1.64 * 24.21)$$

$$\text{Limite de rechazo} = 167.04 \text{ kg/cm}^2$$

TABLA DE MUESTREO ALEATORIO		
Nº Consecutivo	Nº de Ensaye	Esfuerzo de Ruptura Kg/Cm²
1	1	207.00
2	4	191.00
3	7	201.00
4	10	229.00
5	13	218.00
6	16	218.00
7	19	235.00
8	151	178.00
9	153	287.00
10	160	184.00
11	166	190.00
12	169	172.00
13	172	172.00
14	178	184.00
15	235	224.00
16	238	234.00
17	241	235.00
18	304	179.00
19	307	224.00
20	328	218.00
21	358	184.00
22	370	206.00
23	373	201.00
24	379	224.00
25	391	201.00
26	400	241.00
27	415	201.00
28	424	178.00
29	427	178.00
30	451	212.00
31	454	201.00
32	463	229.00
33	472	201.00
34	484	206.00
35	490	189.00
36	502	211.00

CALCULO DE FRECUENCIAS A 7 DÍAS		
Nº Consecutivo	F'c	FRECUENCIA
1	170 - 180	6
2	180 - 190	4
3	190 - 200	2
4	200 - 210	9
5	210 - 220	5
6	220 - 230	5
7	230 - 240	3
8	240 - 250	1
9	250 - 260	0
10	260 - 270	0
11	270 - 280	0
12	280 - 290	1
SUMA		36

VALORES PARA EL NIVEL DE ACEPTACIÓN MÍNIMO O RECHAZO		
PROBABILIDAD DE RESULTADOS BAJOS		
T	EN NUMERO	EN %
2.32	1 EN 2	50
2.06	1 EN 5	20
1.64	1 EN 10	10
1.28	1 EN 20	5
0.84	1 EN 50	2
0	1 EN 100	1

CALCULO DE LAS ORDENADAS DE LA CURVA DE GAUSS				
N° Consecutivo	Z	Z ² /2	e ^{-Z²/2}	Y (x)
1	1.435133216	-1.02980367	0.357077057	0.2118469
2	1.435133216	-1.02980367	0.357077057	0.2118469
3	1.187340431	-0.70488864	0.494163597	0.2931776
4	1.187340431	-0.70488864	0.494163597	0.2931776
5	1.187340431	-0.70488864	0.494163597	0.2931776
6	1.146041633	-0.65670571	0.518556799	0.3076496
7	0.939547645	-0.44137488	0.643151551	0.3815693
8	0.939547645	-0.44137488	0.643151551	0.3815693
9	0.939547645	-0.44137488	0.643151551	0.3815693
10	0.733053657	-0.26868383	0.764384891	0.4534947
11	0.69175486	-0.23926239	0.787208297	0.4670353
12	0.650456062	-0.21154654	0.80933161	0.4801607
13	0.237468086	-0.02819554	0.972198239	0.5767863
14	0.237468086	-0.02819554	0.972198239	0.5767863
15	0.237468086	-0.02819554	0.972198239	0.5767863
16	0.237468086	-0.02819554	0.972198239	0.5767863
17	0.237468086	-0.02819554	0.972198239	0.5767863
18	0.237468086	-0.02819554	0.972198239	0.5767863
19	0.030974098	-0.00047969	0.999520418	0.592996
20	0.030974098	-0.00047969	0.999520418	0.592996
21	-0.01032469	-5.32997E-05	0.999946702	0.5932489
22	-0.17551989	-0.01540361	0.984714413	0.5842119
23	-0.21681868	-0.02350517	0.976768923	0.579498
24	-0.46461147	-0.10793191	0.897688718	0.5325812
25	-0.46461147	-0.10793191	0.897688718	0.5325812
26	-0.46461147	-0.10793191	0.897688718	0.5325812
27	-0.71240425	-0.25375991	0.775878057	0.4603133
28	-0.71240425	-0.25375991	0.775878057	0.4603133
29	-0.71240425	-0.25375991	0.775878057	0.4603133
30	-0.91889824	-0.42218699	0.655611433	0.3889615
31	-0.91889824	-0.42218699	0.655611433	0.3889615
32	-1.12539223	-0.63325384	0.530861649	0.3149499
33	-1.16669103	-0.68058398	0.506321223	0.3003905
34	-1.16669103	-0.68058398	0.506321223	0.3003905
35	-1.41448381	-1.00038223	0.367738852	0.2181723
36	-3.31422850	-5.49205529	0.004119369	0.0024439

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

$$Z = \frac{\text{Promedio de Resistencias} - \text{Cada una de las resistencias, iniciando con la menor.}}{\text{Desviación Estándar}}$$

$$Z = \frac{[206.75 - 172.00]}{24.21} ; \quad Z = 1.435133216$$

$$\frac{Z^2}{2} = \frac{[1.435133216]^2}{2} ; = 1.02980367 * (-1); = -1.02980367$$

$$e^{(Z^2/2)} = e^{(-1.02980367)} ; = 0.357077057$$

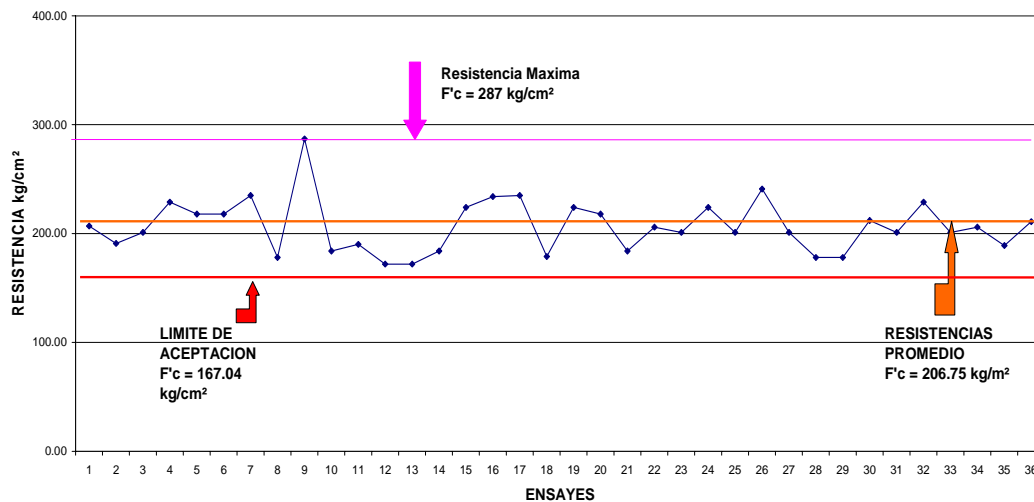
$$Y(x) = [e^{(Z^2/2)}] * K ; \quad Y(x) = 0.357077057 * 0.59$$

$$Y(x) = 0.2118469$$

De igual manera se aplican las formulas par las diferentes edades siguientes.

OBTENCIÓN DE RESULTADOS

MUESTREO ALEATORIO DE CONCRETO
 OBRA : RESIDENCIAL TERRAZAS
 ELEMENTO : LOSAS Y MUROS
 F'c proyecto= 250 kg/cm²

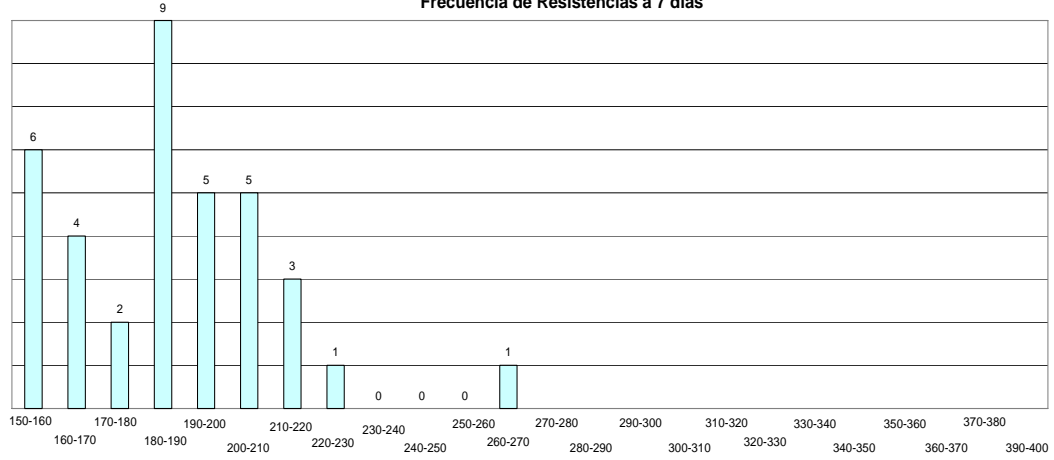


Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

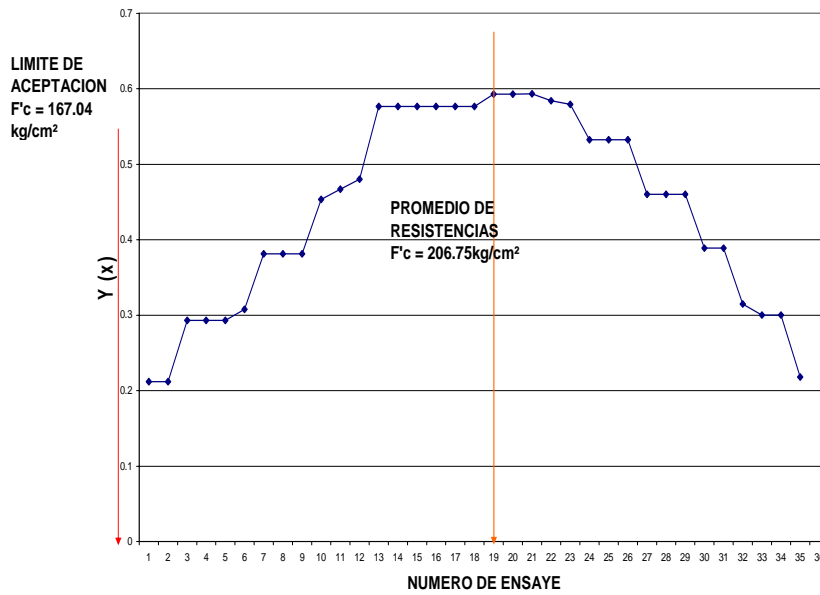
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS
 OBRA: RESIDENCIAL TERRAZAS
 ELEMENTO : LOSAS Y MUROS
 F'c proy.=250 kg/cm²

NO
 DE
 EN
 SA
 YES

Frecuencia de Resistencias a 7 días



CURVA DE GAUSS
 OBRA : RESIDENCIAL TERRAZAS
 ELEMENTO : LOSAS Y MUROS
 F'c de proyecto= 250 kg/cm²



ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS DEL CONCRETO A LOS 7 DÍAS DE EDAD

La resistencia a la compresión de proyecto para este conjunto habitacional es de
F'c proyecto: 250 kg/cm²

En el análisis estadístico se obtuvo que:

El tamaño de la muestra 36 ensayos a los 7 días de edad.

El promedio de Resistencias 206.75 kg/cm²

El límite de Rechazo es de 167.04 kg/cm²

El muestreo aleatorio del concreto nos dice que:

V.9.2. ESTADÍSTICA DEL CONCRETO A LOS 14 DÍAS

No	Muestra No.	Elemento	F'c Proyecto kg/cm ²	Aditivo	Revenimiento	Cemento marca tipo	Área (cm ²)	Fecha colado	Fecha Ruptura	Edad en días	Carga W (kg)	Resi kg/cm ²	Resi %
1	2	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	09-Jun-06	14	44000	246	98
2	5	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	26-May-06	09-Jun-06	14	42200	236	94
3	8	Losa	250	normal	12	CPO	179.1	26-	09-Jun-	14	43200	241	96

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

		cime						May-06	06				
4	11	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	49200	275	110
5	14	Losa cime	250	normal	13	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	42000	235	94
6	17	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	45000	251	101
7	20	Losa cime	250	normal	10	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	50000	279	112
8	152	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	06-Jul-06	7	40200	231	92
9	154	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	06-Jul-06	7	52000	298	119
10	161	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	01-Jul-06	08-Jul-06	7	47200	271	108
11	167	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	03-Jul-06	10-Jul-06	7	43000	247	99
12	170	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	04-Jul-06	11-Jul-06	7	37000	212	85
13	173	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	04-Jul-06	11-Jul-06	7	36000	206	83
14	179	entre	250	Rapid	13	CPO	174.4	4Jul06	11-Jul-06	7	40200	231	92
15	236	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	01-Ago-06	14	41000	235	94
16	239	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	01-Ago-06	14	42100	241	97
17	242	Losa Azotea	250	normal	17	CPO	174.4	18-Jul-06	01-Ago-06	14	42100	241	97
18	305	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	01-Ago-06	08-Ago-06	7	38000	218	87
19	308	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Ago-06	08-Ago-06	7	50000	287	115
20	329	Losa Azotea	250	R Rapid	16	CPO	174.4	05-Ago-06	12-Ago-06	7	40000	229	92
21	359	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	08-Ago-06	15-Ago-06	7	42000	241	96
22	371	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	09-Ago-06	16-Ago-06	7	45800	263	105
23	374	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	10-Ago-06	17-Ago-06	7	39000	224	89
24	380	Losa Cime	250	normal	12	CPO	174.4	11-Ago-06	25-Ago-06	14	42000	241	96
25	392	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	12-Ago-06	19-Ago-06	7	38000	218	87
26	401	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	14-Ago-06	28-Ago-06	14	48000	275	110
27	416	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	16-Ago-06	23-Ago-06	7	46000	264	106
28	425	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	18-Ago-06	25-Ago-06	7	42000	241	96
29	428	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	20-Ago-06	27-Ago-06	7	38000	218	87
30	452	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	21-Ago-06	28-Ago-06	7	44000	252	101

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

31	455	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	23-Ago-06	06-Sep-06	14	43000	247	99
32	464	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	24-Ago-06	31-Ago-06	7	47000	270	108
33	473	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	25-Ago-06	01-Sep-06	7	42800	245	98
34	485	Losa Cime	250	R Rapid	16	CPO	174.4	26-Ago-06	02-Sep-06	7	40000	229	92
35	491	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Ago-06	05-Sep-06	7	40000	229	92
36	503	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Sep-06	08-Sep-06	7	39200	225	90

ESTADÍSTICA DEL CONCRETO A LOS 14 DÍAS DE MENOR A MAYOR RESISTENCIA

No	Muestra No.	Elemento	F'c Proyecto kg/cm ²	Aditivo	Revenimiento	Cemento marca tipo	Área (cm ²)	Fecha colado	Fecha Ruptura	Edad en días	Carga W (kg)	Resi kg/cm ²	Resi %
1	173	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	04-Jul-06	11-Jul-06	7	36000	206	83
2	170	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	04-Jul-06	11-Jul-06	7	37000	212	85
3	305	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	01-Ago-06	08-Ago-06	7	38000	218	87
4	428	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	20-Ago-06	27-Ago-06	7	38000	218	87
5	392	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	12-Ago-06	19-Ago-06	7	38000	218	87
6	374	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	10-Ago-06	17-Ago-06	7	39000	224	89
7	503	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Sep-06	08-Sep-06	7	39200	225	90
8	329	Losa Azotea	250	R Rapid	16	CPO	174.4	05-Ago-06	12-Ago-06	7	40000	229	92
9	485	Losa Cime	250	R Rapid	16	CPO	174.4	26-Ago-06	02-Sep-06	7	40000	229	92
10	491	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Ago-06	05-Sep-06	7	40000	229	92
11	152	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	06-Jul-06	7	40200	231	92

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

12	179	entre	250	Rapid	13	CPO	174.4	4Jul06	11-Jul-06	7	40200	231	92
13	14	Losa cime	250	normal	13	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	42000	235	94
14	236	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	01-Ago-06	14	41000	235	94
15	5	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	26-May-06	09-Jun-06	14	42200	236	94
16	8	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	09-Jun-06	14	43200	241	96
17	239	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	01-Ago-06	14	42100	241	97
18	242	Losa Azotea	250	normal	17	CPO	174.4	18-Jul-06	01-Ago-06	14	42100	241	97
19	359	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	08-Ago-06	15-Ago-06	7	42000	241	96
20	380	Losa Cime	250	normal	12	CPO	174.4	11-Ago-06	25-Ago-06	14	42000	241	96
21	425	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	18-Ago-06	25-Ago-06	7	42000	241	96
22	473	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	25-Ago-06	01-Sep-06	7	42800	245	98
23	2	Losa cime	250	normal	12	CPO	179.1	26-May-06	09-Jun-06	14	44000	246	98
24	167	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	03-Jul-06	10-Jul-06	7	43000	247	99
25	455	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	23-Ago-06	06-Sep-06	14	43000	247	99
26	17	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	45000	251	101
27	452	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	21-Ago-06	28-Ago-06	7	44000	252	101
28	371	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	09-Ago-06	16-Ago-06	7	45800	263	105
29	416	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	16-Ago-06	23-Ago-06	7	46000	264	106
30	464	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	24-Ago-06	31-Ago-06	7	47000	270	108
31	161	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	01-Jul-06	08-Jul-06	7	47200	271	108
32	11	Losa cime	250	normal	11	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	49200	275	110
33	401	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	14-Ago-06	28-Ago-06	14	48000	275	110
34	20	Losa cime	250	normal	10	CPO	179.1	27-May-06	10-Jun-06	14	50000	279	112
35	308	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Ago-06	08-Ago-06	7	50000	287	115
36	154	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	06-Jul-06	7	52000	298	119

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CONTROL DE CALIDAD PARA CONCRETO HIDRÁULICO	
OBRA:	RESIDENCIAL TERRAZAS
ELEMENTO:	LOSAS Y MURO DE CONTENCIÓN
F'c proyecto :	250 Kg/Cm ²

CALCULO ESTADÍSTICO		
Desviación Estándar	21.88	
Promedio de Resistencias	244.22	KG/CM²
Resistencia Máxima	298.00	KG/CM²
Tamaño de la muestra	36.00	Ensayes
Constante K	0.66	
Valor de "T" para aceptación	1.64	
Limite de Rechazo	208.33	KG/CM²

TABLA DE MUESTREO ALEATORIO		
Nº Consecutivo	Nº de Ensaye	Esfuerzo de Ruptura Kg/Cm²
1	2	246
2	5	236
3	8	241
4	11	275
5	14	235
6	17	251
7	20	279
8	152	231
9	154	298
10	161	271
11	167	247
12	170	212
13	173	206

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

14	179	231
15	236	235
16	239	241
17	242	241
18	305	218
19	308	287
20	329	229
21	359	241
22	371	263
23	374	224
24	380	241
25	392	218
26	401	275
27	416	264
28	425	241
29	428	218
30	452	252
31	455	247
32	464	270
33	473	245
34	485	229
35	491	229
36	503	225

CALCULO DE FRECUENCIAS A 14 DÍAS		
Nº Consecutivo	F'c	FRECUENCIA
1	200 - 210	1
2	210 - 220	4
3	220 - 230	5
4	230 - 240	5
5	240 - 250	10
6	250 - 260	2
7	260 - 270	2
8	270 - 280	5
9	280 - 290	2
SUMA		36

VALORES PARA EL NIVEL DE ACEPTACIÓN MÍNIMO O RECHAZO		
PROBABILIDAD DE RESULTADOS BAJOS		
T	EN NUMERO	EN %
2.32	1 EN 2	50
2.06	1 EN 5	20
1.64	1 EN 10	10
1.28	1 EN 20	5
0.84	1 EN 50	2
0	1 EN 100	1

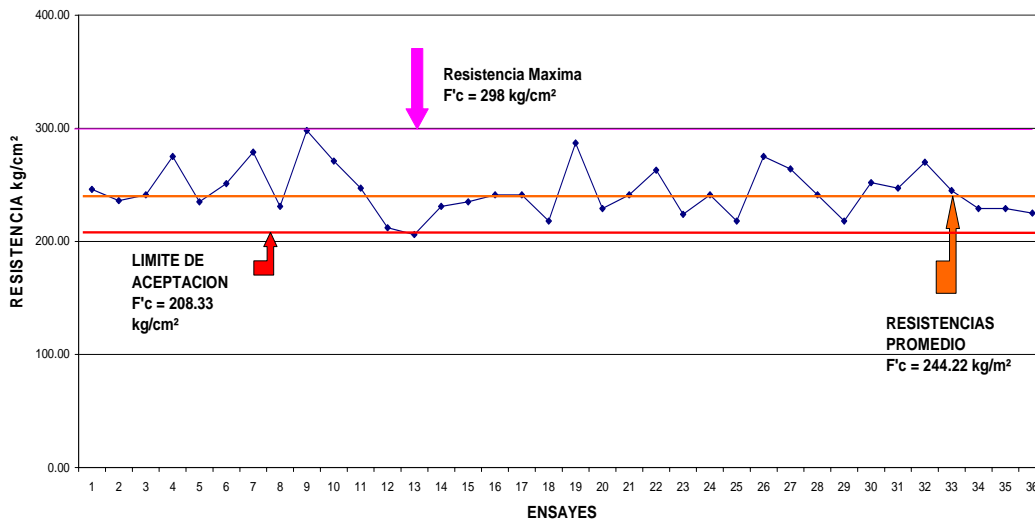
CALCULO DE LAS ORDENADAS DE LA CURVA DE GAUSS				
N° Consecutivo	Z	Z²/2	e^{-Z²/2}	Y (x)
1	1.746562609	-1.525240473	0.217568731	0.1428195
2	1.472392897	-1.083970421	0.338249861	0.2220386
3	1.198223185	-0.717869401	0.487790436	0.3202021
4	1.198223185	-0.717869401	0.487790436	0.3202021
5	1.198223185	-0.717869401	0.487790436	0.3202021
6	0.924053473	-0.426937411	0.652504391	0.4283259
7	0.878358521	-0.385756846	0.679935835	0.4463328
8	0.695578713	-0.241914873	0.78512301	0.5153812
9	0.695578713	-0.241914873	0.78512301	0.5153812
10	0.695578713	-0.241914873	0.78512301	0.5153812
11	0.604188809	-0.182522059	0.833166265	0.5469185
12	0.604188809	-0.182522059	0.833166265	0.5469185
13	0.421409002	-0.088792773	0.915035174	0.60066
14	0.421409002	-0.088792773	0.915035174	0.60066
15	0.37571405	-0.070580524	0.9318527	0.6116996
16	0.14723929	-0.010839704	0.989218834	0.6493566
17	0.14723929	-0.010839704	0.989218834	0.6493566
18	0.14723929	-0.010839704	0.989218834	0.6493566
19	0.14723929	-0.010839704	0.989218834	0.6493566
20	0.14723929	-0.010839704	0.989218834	0.6493566
21	0.14723929	-0.010839704	0.989218834	0.6493566
22	-0.03554051	-0.000631564	0.999368635	0.6560193
23	-0.08123547	-0.003299601	0.996705837	0.6542714
24	-0.12693042	-0.008055666	0.991976694	0.651167
25	-0.12693042	-0.008055666	0.991976694	0.651167
26	-0.30971023	-0.047960213	0.95317171	0.6256941
27	-0.35540518	-0.063156422	0.938796614	0.6162578
28	-0.85804965	-0.368124604	0.692030946	0.4542725
29	-0.90374460	-0.408377156	0.664728125	0.43635

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

30	-1.17791431	-0.69374107	0.499703144	0.328022
31	-1.22360927	-0.748609822	0.473023683	0.3105087
32	-1.40638907	-0.988965119	0.371961428	0.244168
33	-1.40638907	-0.988965119	0.371961428	0.244168
34	-1.58916888	-1.262728873	0.282881026	0.1856927
35	-1.95472850	-1.910481756	0.148009065	0.0971581
36	-2.45737297	-3.019340964	0.048833391	0.0320559

OBTENCIÓN DE RESULTADOS

MUESTREO ALEATORIO DE CONCRETO
 OBRA : RESIDENCIAL TERRAZAS
 ELEMENTO : LOSAS Y MUROS
 F'c proyecto= 250 kg/cm²

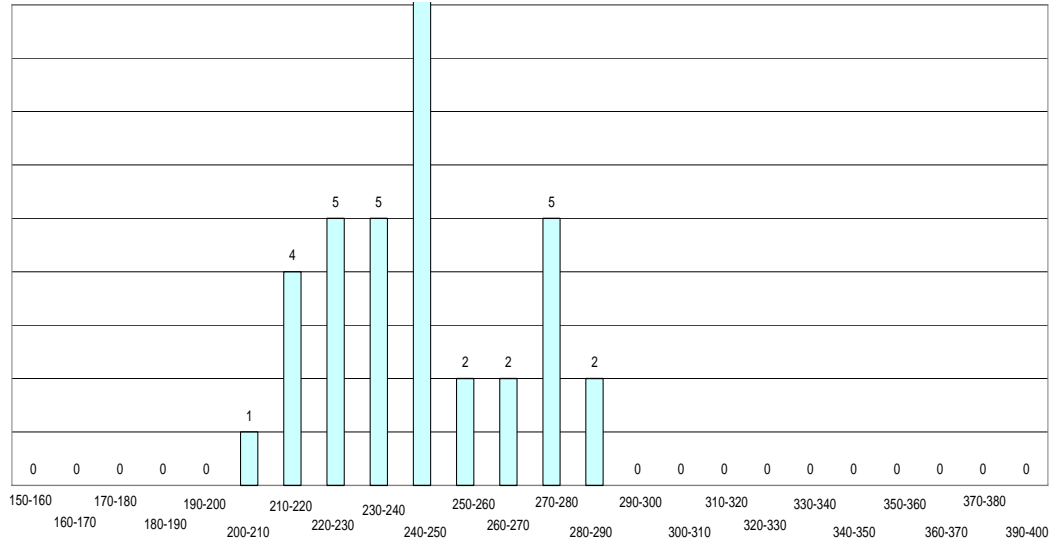


Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

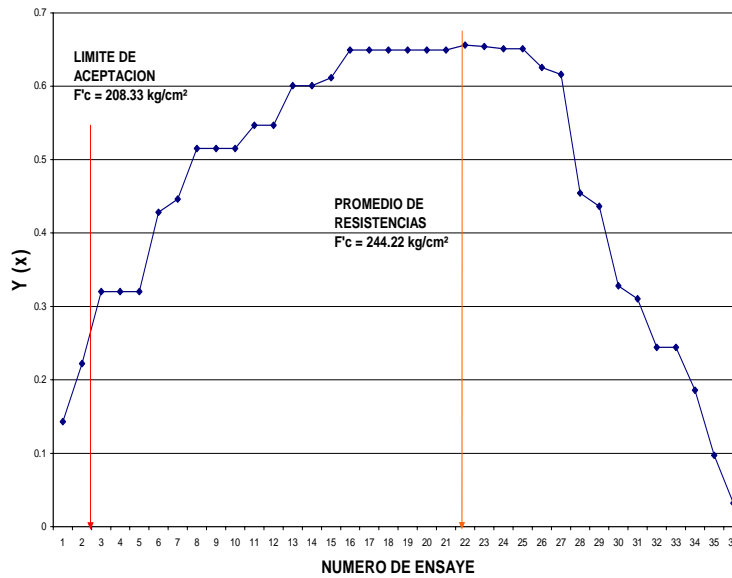
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS
OBRA: RESIDENCIAL TERRAZAS
ELEMENTO : LOSAS Y MUROS
F'c proy.=250 kg/cm²**

NO
DE
EN
SA
YES

Frecuencia de Resistencias a 14 días



**CURVA DE GAUSS
OBRA : RESIDENCIAL TERRAZAS
ELEMENTO : LOSAS Y MUROS
F'c de proyecto= 250 kg/cm²**



V.9.3. ESTADÍSTICA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS

No	Muestra No.	Elemento	F ^c Proyecto kg/cm ²	Aditivo	Revenimiento	Cemento marca tipo	Área (cm ²)	Fecha colado	Fecha Ruptura	Edad en días	Carga W (kg)	Resi kg/cm ²	Resi %
1	3	Losa cime	250	normal	12	CPO	174.4	26-May-06	23-Jun-06	28	46000	264	106
2	6	Losa cime	250	normal	11	CPO	174.4	26-May-06	23-Jun-06	28	45000	258	103
3	9	Losa cime	250	normal	12	CPO	174.4	26-May-06	23-Jun-06	28	47000	270	108
4	12	Losa cime	250	normal	11	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	55000	315	126
5	15	Losa cime	250	normal	13	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	53000	304	122
6	18	Losa cime	250	normal	11	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	51000	292	117
7	21	Losa cime	250	normal	10	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	52000	298	119
8	153	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	13-Jul-06	14	46000	264	106
9	155	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	13-Jul-06	14	55000	315	126
10	162	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	01-Jul-06	15-Jul-06	14	50000	287	115
11	168	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	03-Jul-06	17-Jul-06	14	46000	264	106
12	171	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	04-Jul-06	18-Jul-06	14	44400	255	102
13	174	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	04-Jul-06	18-Jul-06	14	45400	260	104
14	180	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	4Jul06	18-Jul-06	14	45000	258	103
15	237	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	15-Ago-06	28	46000	264	106
16	240	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	15-Ago-06	28	45800	263	105
17	243	Losa Azotea	250	normal	17	CPO	174.4	18-Jul-06	15-Ago-06	28	50000	287	115
18	306	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	01-Ago-06	15-Ago-06	14	50000	287	115
19	309	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Ago-06	15-Ago-06	14	51000	292	117
20	330	Losa Azotea	250	R Rapid	16	CPO	174.4	05-Ago-06	19-Ago-06	14	44000	252	101
21	360	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	08-Ago-06	22-Ago-06	14	50000	287	115
22	372	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	09-Ago-06	23-Ago-06	14	47200	271	108
23	375	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	10-Ago-06	24-Ago-06	14	46000	264	106

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

24	381	Losa Cime	250	normal	12	CPO	174.4	11-Ago-06	08-Sep-06	28	46000	264	106
25	393	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	12-Ago-06	26-Ago-06	14	48000	275	110
26	402	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	14-Ago-06	11-Sep-06	28	52000	298	119
27	417	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	16-Ago-06	30-Ago-06	14	50000	287	115
28	426	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	18-Ago-06	01-Sep-06	14	46000	264	106
29	429	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	20-Ago-06	03-Sep-06	14	45000	258	103
30	453	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	21-Ago-06	04-Sep-06	14	48000	275	110
31	456	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	23-Ago-06	20-Sep-06	28	47000	270	108
32	465	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	24-Ago-06	07-Sep-06	14	52000	298	119
33	474	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	25-Ago-06	08-Sep-06	14	45000	258	103
34	486	Losa Cime	250	R Rapid	16	CPO	174.4	26-Ago-06	09-Sep-06	14	47000	270	108
35	492	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Ago-06	12-Sep-06	14	48900	280	112
36	504	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Sep-06	15-Sep-06	14	44600	256	102

ESTADÍSTICA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DE MENOR A MAYOR RESISTENCIA

No	Muestra No.	Elemento	F'c Proyecto kg/cm ²	Aditivo	Revenimiento	Cemento marca tipo	Área (cm ²)	Fecha colado	Fecha Ruptura	Edad en días	Carga W (kg)	Resi kg/cm ²	Resi %
17	330	Losa Azotea	250	R Rapid	16	CPO	174.4	05-Ago-06	19-Ago-06	14	44000	252	101
25	171	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	04-Jul-06	18-Jul-06	14	44400	255	102
1	504	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Sep-06	15-Sep-06	14	44600	256	102
35	6	Losa cime	250	normal	11	CPO	174.4	26-May-06	23-Jun-06	28	45000	258	103
4	474	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	25-Ago-06	08-Sep-06	14	45000	258	103

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

8	429	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	20-Ago-06	03-Sep-06	14	45000	258	103
23	180	Losa entre	250	R Rapid	13	CPO	174.4	4Jul06	18-Jul-06	14	45000	258	103
24	174	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	04-Jul-06	18-Jul-06	14	45400	260	104
21	240	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	15-Ago-06	28	45800	263	105
9	426	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	18Ag06	01-Sep-06	14	46000	264	106
13	381	Losa Cime	250	normal	12	CPO	174.4	11-Ago-06	08-Sep-06	28	46000	264	106
14	375	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	10-Ago-06	24-Ago-06	14	46000	264	106
22	237	Losa Azotea	250	normal	15	CPO	174.4	18-Jul-06	15-Ago-06	28	46000	264	106
26	168	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	03-Jul-06	17-Jul-06	14	46000	264	106
29	153	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	13-Jul-06	14	46000	264	106
36	3	Losa cime	250	normal	12	CPO	174.4	26-May-06	23-Jun-06	28	46000	264	106
3	486	Losa Cime	250	R Rapid	16	CPO	174.4	26-Ago-06	09-Sep-06	14	47000	270	108
6	456	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	23-Ago-06	20-Sep-06	28	47000	270	108
34	9	Losa cime	250	normal	12	CPO	174.4	26-May-06	23-Jun-06	28	47000	270	108
15	372	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	09-Ago-06	23-Ago-06	14	47200	271	108
7	453	Muro Cont.	250	R Rapid	13	CPO	174.4	21-Ago-06	04-Sep-06	14	48000	275	110
12	393	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	12-Ago-06	26-Ago-06	14	48000	275	110
2	492	Muro Cont.	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Ago-06	12-Sep-06	14	48900	280	112
10	417	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	16-Ago-06	30-Ago-06	14	50000	287	115
19	306	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	01-Ago-06	15-Ago-06	14	50000	287	115
20	243	Losa Azotea	250	normal	17	CPO	174.4	18-Jul-06	15-Ago-06	28	50000	287	115
16	360	Losa Azotea	250	R Rapid	14	CPO	174.4	08-Ago-06	22-Ago-06	14	50000	287	115
27	162	Losa entre	250	R Rapid	17	CPO	174.4	01-Jul-06	15-Jul-06	14	50000	287	115
18	309	Losa Azotea	250	R Rapid	15	CPO	174.4	01-Ago-06	15-Ago-06	14	51000	292	117
31	18	Losa cime	250	normal	11	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	51000	292	117
5	465	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	24-Ago-06	07-Sep-06	14	52000	298	119
11	402	Losa Cime	250	normal	15	CPO	174.4	14-Ago-06	11-Sep-06	28	52000	298	119

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

30	21	Losa cime	250	normal	10	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	52000	298	119
32	15	Losa cime	250	normal	13	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	53000	304	122
28	155	Losa entre	250	R Rapid	15	CPO	174.4	29-Jun-06	13-Jul-06	14	55000	315	126
33	12	Losa cime	250	normal	11	CPO	174.4	27-May-06	24-Jun-06	28	55000	315	126

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CONTROL DE CALIDAD PARA CONCRETO HIDRÁULICO

OBRA:	RESIDENCIAL TERRAZAS
ELEMENTO:	LOSAS Y MURO DE CONTENCIÓN
F'c proyecto :	250 Kg/Cm ²

CALCULO ESTADÍSTICO A 28 DÍAS

Desviación Estándar	17.47	
Promedio de Resistencias	275.67	KG/CM²
Resistencia Máxima	315.00	KG/CM²
Tamaño de la muestra	36.00	Ensayes
Constante K	0.82	
Valor de "T" para aceptación	1.64	
Limite de Rechazo	247.01	KG/CM²

TABLA DE MUESTREO ALEATORIO

Nº Consecutivo	Nº de Ensaye	Esfuerzo de Ruptura Kg/Cm ²
1	3	264
2	6	258
3	9	270
4	12	315
5	15	304
6	18	292
7	21	298
8	153	264
9	155	315
10	162	287
11	168	264
12	171	255

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

13	174	260
14	180	258
15	237	264
16	240	263
17	243	287
18	306	287
19	309	292
20	330	252
21	360	287
22	372	271
23	375	264
24	381	264
25	393	275
26	402	298
27	417	287
28	426	264
29	429	258
30	453	275
31	456	270
32	465	298
33	474	258
34	486	270
35	492	280
36	504	256

CALCULO DE FRECUENCIAS A 28 DÍAS		
N° Consecutivo	F'c	FRECUENCIA
1	250 - 260	7
2	260 - 270	9
3	270 - 280	6
4	280 - 290	6
5	290 - 300	5
6	300 - 310	1
7	310 - 320	2
SUMA		36

VALORES PARA EL NIVEL DE ACEPTACIÓN MÍNIMO O RECHAZO		
PROBABILIDAD DE RESULTADOS BAJOS		
T	EN NUMERO	EN %
2.32	1 EN 2	50
2.06	1 EN 5	20
1.64	1 EN 10	10
1.28	1 EN 20	5
0.84	1 EN 50	2
0	1 EN 100	1

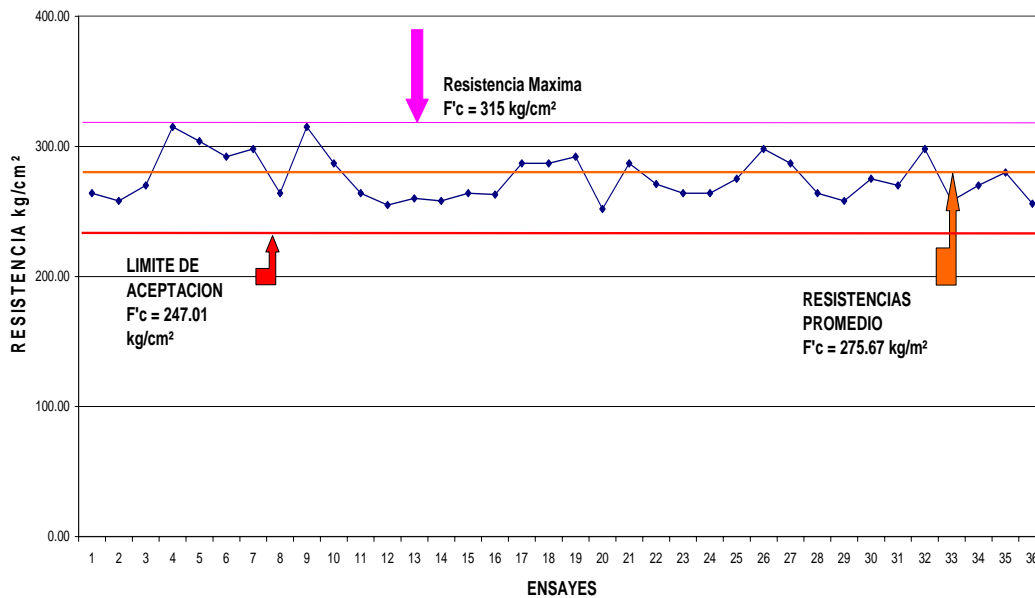
CALCULO DE LAS ORDENADAS DE LA CURVA DE GAUSS				
N° Consecutivo	Z	Z²/2	e^{-Z²/2}	Y (x)
1	1.354324995	-0.917098095	0.399677185	0.3285624
2	1.182649995	-0.699330506	0.496917876	0.408501
3	1.125424995	-0.63329071	0.530842076	0.436389
4	1.010974996	-0.511035221	0.599874255	0.4931383
5	1.010974996	-0.511035221	0.599874255	0.4931383
6	1.010974996	-0.511035221	0.599874255	0.4931383
7	1.010974996	-0.511035221	0.599874255	0.4931383
8	0.896524996	-0.401878535	0.669062009	0.5500154
9	0.724849997	-0.262703759	0.768969664	0.6321464
10	0.667624997	-0.222861569	0.800225618	0.657841
11	0.667624997	-0.222861569	0.800225618	0.657841
12	0.667624997	-0.222861569	0.800225618	0.657841
13	0.667624997	-0.222861569	0.800225618	0.657841
14	0.667624997	-0.222861569	0.800225618	0.657841
15	0.667624997	-0.222861569	0.800225618	0.657841
16	0.667624997	-0.222861569	0.800225618	0.657841
17	0.324274999	-0.052577137	0.948781132	0.7799639
18	0.324274999	-0.052577137	0.948781132	0.7799639

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

19	0.324274999	-0.052577137	0.948781132	0.7799639
20	0.267049999	-0.035657851	0.964970401	0.7932726
21	0.03815	-0.000727711	0.999272553	0.8214714
22	0.03815	-0.000727711	0.999272553	0.8214714
23	-0.24797499	-0.0307458	0.969722045	0.7971788
24	-0.64854999	-0.21030855	0.810334179	0.6661509
25	-0.64854999	-0.21030855	0.810334179	0.6661509
26	-0.64854999	-0.21030855	0.810334179	0.6661509
27	-0.64854999	-0.21030855	0.810334179	0.6661509
28	-0.64854999	-0.21030855	0.810334179	0.6661509
29	-0.93467499	-0.436808674	0.646095034	0.531135
30	-0.93467499	-0.436808674	0.646095034	0.531135
31	-1.27802499	-0.816673944	0.441898994	0.3632716
32	-1.27802499	-0.816673944	0.441898994	0.3632716
33	-1.27802499	-0.816673944	0.441898994	0.3632716
34	-1.62137499	-1.314428435	0.268627818	0.2208307
35	-2.25084999	-2.533162841	0.079407469	0.0652785
36	-2.25084999	-2.533162841	0.079407469	0.0652785

OBTENCIÓN DE RESULTADOS

MUESTREO ALEATORIO DE CONCRETO
 OBRA : RESIDENCIAL TERRAZAS
 ELEMENTO : LOSAS Y MUROS
 F'c proyecto= 250 kg/cm²

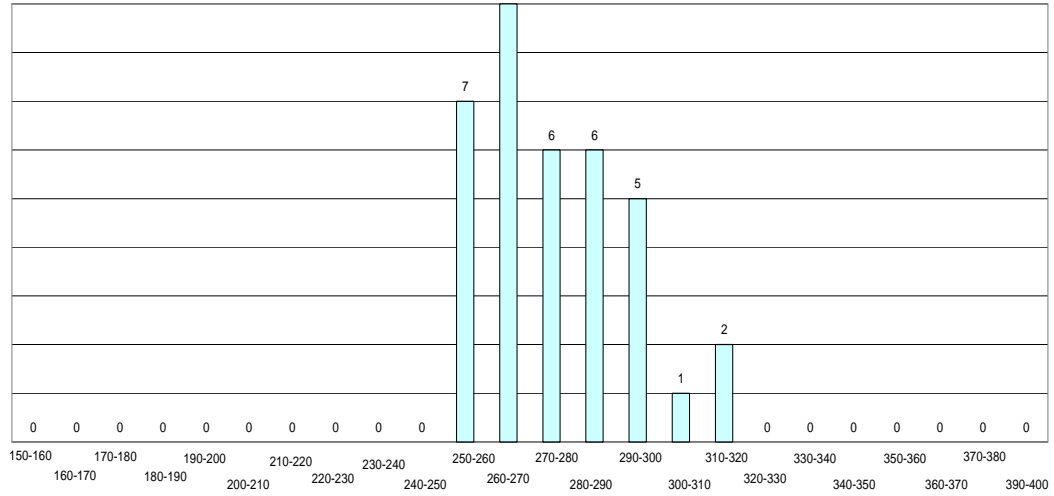


Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

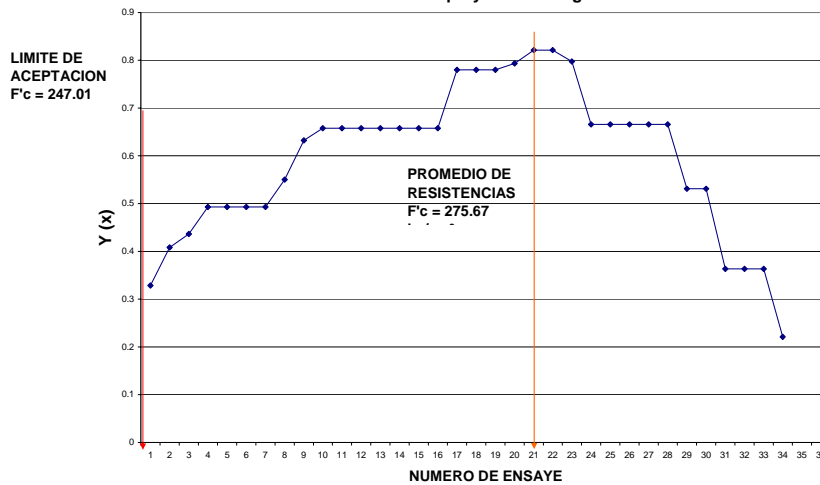
**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS
OBRA: RESIDENCIAL TERRAZAS
ELEMENTO : LOSAS Y MUROS
F'c proy.=250 kg/cm²**

NO
DE
EN
SA
YES

Frecuencia de Resistencias a 28 días



**CURVA DE GAUSS
OBRA : RESIDENCIAL TERRAZAS
ELEMENTO : LOSAS Y MUROS
F'c de proyecto= 250 kg/cm²**



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DE EDAD

La resistencia a la compresión de proyecto para este conjunto habitacional es de
F'c proyecto: 250 kg/cm².

En el análisis estadístico se obtuvo que:

El tamaño de la muestra 36 ensayos a los 28 días de edad.
El promedio de Resistencias 275.67 kg/cm²
El límite de Rechazo es de 247.01 kg/cm²

El muestreo aleatorio del concreto nos dice que:

Que ninguno de los ensayos analizados cae por debajo del Límite de Rechazo.

Al igual el Histograma de frecuencias nos muestra que los 36 ensayos estudiados cumplen perfectamente.

Además de indicarnos que:

El 10.60% de los ensayos analizados tuvo un esfuerzo de ruptura entre los 250-260 kg/cm²

El 13.63% de los ensayos analizados tuvo un esfuerzo de ruptura entre los 260-270 kg/cm²

El 9.09% de los ensayos analizados tuvo un esfuerzo de ruptura entre los 270-280 kg/cm²

El 9.09% de los ensayos analizados tuvo un esfuerzo de ruptura entre los 280-290 kg/cm²

El 7.57% de los ensayos analizados tuvo un esfuerzo de ruptura entre los 290-300 kg/cm²

El 1.51% de los ensayos analizados tuvo un esfuerzo de ruptura entre los 300-310 kg/cm²

El 3.03% de los ensayos analizados tuvo un esfuerzo de ruptura entre los 310-320 kg/cm²

Ya que todos los ensayos analizados estuvieron por arriba del Límite de Aceptación, por lo tanto se considera que el concreto recibido es aceptable para esta obra en particular.

CAPITULO VII
CONCLUSIONES.

De lo antes expuesto y en base al trabajo realizado se pueden concluir lo siguiente.

Como ya se mencionó los conjuntos habitacionales ubicados en ciudades mayores tanto en población como de tamaño fueron los aplicados en este proyecto teniendo una amplia aceptación por parte de la comunidad en general, lo cual hace pensar en los procesos de cambio de la capital del estado. Como se dijo, el carácter funcional y de fachadas con predominio del macizo, hacen en apariencia una arquitectura que si bien no se integra con el sentido histórico de la ciudad, manifiesta un concepto tradicional de arquitectura.

Es de gran importancia que se reciba el producto con la calidad que lo requiere la obra, tanto para su trabajabilidad, como para el buen desempeño que se desea tener.

Otro punto importante es que se realicen las pruebas necesarias de laboratorio para asegurarse que el concreto trabajado es de la calidad indicada.

Cada una de las pruebas realizadas deberá hacerse como lo indican las normas que nos rigen y con el mayor profesionalismo para lograr un mejor resultado, además de hacerse el análisis estadístico para verificar que el concreto empleado está dentro del parámetro indicado y de esta forma saber si es aceptado o rechazado.

Es importante que el personal de laboratorio cuente con la información académica y práctica que respalde su capacidad para laborar en él, a fin de que los resultados obtenidos en cada prueba sean confiables.

Control De Calidad Del Concreto Hidráulico

Debido al análisis realizado podemos decir con plena seguridad de que el concreto suministrado cumple perfectamente con las normas de calidad, ya que el porcentaje de resistencia de los ensayos es superior al especificado para cada edad de prueba.

Aunado a esto, que este trabajo sirva para poder aportar experiencias que aunque pequeñas, ayuden a desarrollar una visión más amplia de actividades reales y actuales, pero más aún, enfocadas a enriquecer al conocimiento de la Ingeniería.

Porque habla de la importancia de planear nuestro futuro y de planear nuestra ciudad.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- <http://www.congresobc.mx/reglamentacion/estatal/index.html>

- 2.- REGLAMENTO DE FRACCIONAMIENTOS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA
Publicado en el Periódico Oficial No. 10,
Sección I, Tomo LXXVIII.
CAPITULO I; GENERALIDADES

- 3.- LEY DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO
<http://148.233.116.67/NXT/gateway.dll/Leyes%20de%20desarrollo%20urbano.htm>

- 4.- Norma mexicana NOM-C-111, “Agregados para Concreto”.

- 5.- Especificación Estándar ANSI/ASTM-C-33), “Agregados para Concreto”.

- 6.- Concreto – determinación del revenimiento en el concreto fresco.
NOM C – 156 – 1988.

- 7.- Norma oficial mexicana
NOM C – 161 Industria de la construcción
Concreto fresco – muestreo.

- 8.- Cemento Hidráulico, NMX-C-414-ONNCCE-1999 “Industria de la construcción-cementos hidráulicos-especificaciones y métodos de prueba”,
Diciembre 2003.

- 9.- La página de Yoryi Alexander Marte. “Historia de la Estadística” [en línea].
[citado 24 enero 2007].disponible de World Wide Web:
<http://www.geocities.com/ymarte/trab/esthistor.html>.