



Reporte Final de Estadía

Héctor Matus Salazar

Inspección y pruebas destructivas de
aceptación en productos de concreto (CFE).



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo:
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de:
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa:
Sistelec, Sistemas Electroubanos S. A De C.V.

Nombre del proyecto:
Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de
concreto (CFE).

Presenta:
Héctor Matus Salazar

Cuitláhuac. Ver., a 19 de Abril de 2018.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 <i>Estado del Arte</i>	4
1.2 <i>Planteamiento del Problema</i>	8
1.3 <i>Objetivos</i>	9
1.4 <i>Definición de variables</i>	9
1.5 <i>Hipótesis</i>	10
1.6 <i>Justificación del Proyecto</i>	10
1.7 <i>Limitaciones y Alcances</i>	11
1.8 <i>La Empresa (Datos generales)</i>	12
1.9 <i>Productos</i>	15
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	16
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	18
4.1 <i>Resultados</i>	54
4.2 <i>Trabajos Futuros</i>	62
4.3 <i>Recomendaciones</i>	63
BIBLIOGRAFÍA	68
Bibliografía	68

Tabla de ilustraciones.

FIG. 1.2 REGISTROS DE ALUMBRADO PÚBLICO, SON CAJAS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS PARA LOS CONECTORES ELÉCTRICOS.....	15
FIG. 1.1 POSTES DE CONCRETO REFORZADO, SON POSTES CERTIFICADOS POR CFE, PARA ALUMBRADO Y TRASLADO DE ENERGÍA.	15
FIG. 1.3 MURETES DE MEDICIÓN, SON BASES PARA LOS MEDIDORES DE ELECTRICIDAD DOMÉSTICOS.	15
FIG. 1.4 REGISTROS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN, SON CAJAS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS PARA LOS CONECTORES ELÉCTRICOS.	15
FIG. 1.6 ANCLAS CONICAS, BASES DE SOPORTE DE REFUERZO PARA LOS POSTES E INSTALACIONES AEREAS Y SUBTERRANEAS, TENSORES SUBTERRANEOS.	15
FIG. 1.5 POZOS DE VISITA	15
FIG. 1.5 TAPAS DE CONCRETO POLIMÉRICO, TAPA TIPO BANQUETA PARA LOS REGISTROS DE MEDIA TENSIÓN.	15
FIG. 2 PRENSA HIDRÁULICA, PARA PRUEBAS DE COMPRESIÓN.	20
FIG. 3 PISTÓN HIDRÁULICO.....	21
FIG. 4 HORNO PARA FUNDIR AZUFRE GRANULADO.	21
FIG. 5 AZUFRE PARA EL CABECEO DE LOS ESPECÍMENES DE CONCRETO ENDURECIDO.	22
FIG. 6 MOLDE CÓNICO PARA EL REVENIMIENTO.....	22
FIG. 7 CUCHARON PARA LA MEZCLA.....	23
FIG. 8 VARILLA DE 60 CM REDONDA PARA GOLPETEO EN LA MEZCLA.	23
FIG. 9 MEZCLA PARA EL REVENIMIENTO.....	24
FIG. 10 FLUXÓMETRO PARA MEDIR EL REVENIMIENTO.....	24
FIG. 11 CARRETILLA PARA LA MEZCLA.	25
TABLA 1. DOSIFICACIÓN POR CARACTERÍSTICA DEL PRODUCTO (REGISTROS DE CONCRETO).....	26
TABLA 2. DOSIFICACIÓN POR CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO (POSTES DE CONCRETO.	26
TABLA 3. A) CLASIFICACIÓN DE CEMENTOS.	2
TABLA 4. B) CEMENTOS CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES.	3
FIG. A. ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DEL CEMENTO PORTLAND ORDINARIO.....	5
FIG. B. ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DEL CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO.	6
FIG. C. ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DEL CEMENTO PORTLAND CON ESCORIA GRANULADA DE ALTO HORNO (CPEG).	7
FIG. D. ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DEL CEMENTO PORTLAND COMPUESTO.	8
FIG. E. ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DEL CEMENTO PORTLAND CON HUMO DE SILICIO (CPS).	9
FIG. F. ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DEL CEMENTO CON ESCORIA GRANULADA DE ALTO HORNO.	10
TABLA 5. GRANULOMETRÍA DE LA ARENA.....	11
TABLA 6. GRANULOMETRÍA DE LA GRAVA.....	12
TABLA 7. ESPECIFICACIÓN DE AGREGADOS DE MATERIALES PARA LA REALIZACIÓN DE MEZCLA.	13
IMAGEN 1. SE VISUALIZÓ EL ACABADO DE LA MEZCLA TAL CUAL SE VE EN LA ILUSTRACIÓN.	15
IMAGEN 2. ESTAS SON LAS HERRAMIENTAS A EMPLEAR EN LA PRUEBA.	15
IMAGEN 3. USO CORRECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LLENADO.....	16
IMAGEN 4. AGREGACIÓN DE MEZCLA EN EL MOLDE.....	16

IMAGEN 5. VARILLA DE ACERO A UTILIZAR.....	17
IMAGEN 6. AGREGACIÓN DE MEZCLA EN EL MOLDE.....	17
IMAGEN 7 Y 8. LLENADO Y VARILLADO EN EL MOLDE.....	18
IMAGEN 9. RETIRANDO EL MOLDE DEL CONCRETO.....	18
IMAGEN 10 Y 11. MEDICIÓN DE REVENIMIENTO.	19
IMAGEN 12. FORMAS QUE ADOPTA LA MEZCLA EN LA PRUEBA DE REVENIMIENTO.....	20
TABLA 8. EN ESTA TABLA SE MUESTRA LOS DATOS DE REVENIMIENTO POR DÍA, DE UN MES. SIN IMPLEMENTAR NORMAS Y ESTÁNDARES.....	22
GRAFICA A-8. EN ESTA GRAFICA ESPECIFICA EL COMPORTAMIENTO DE LOS REVENIMIENTOS DURANTE UN MES.	23
TABLA 9. TABULACIÓN DE LOS REVENIMIENTOS POR DÍA DURANTE UN MES DE PRUEBAS.....	24
GRAFICA B 9. EN ESTA GRAFICA SE ENFOCÓ LOS ESTÁNDARES DE LAS NORMAS DANDO COMO RESULTADO BUENOS BENEFICIOS, FÍSICOS Y VISUALES, CON UN COMPORTAMIENTO ESTABLECIDO DE UN RANGO PROMEDIO DE REVENIMIENTO 13 CM.	25
IMAGEN 1. CILINDROS DE CONCRETO	31
IMAGEN 2. HORNO PARA FUNDIR AZUFRE.....	32
IMAGEN 3 Y 4. BASE PARA CABECEO LIMPIA Y LUBRICADA.....	32
IMAGEN 5. CILINDROS DE CONCRETO EN POSTURA PARA CUBRIR LA PRIMERA CARA CON AZUFRE.	33
IMAGEN 6. AGREGADO DE AZUFRE LIQUIDO EN PLATO DE CABECEO.....	33
IMAGEN 7. CILINDROS DE CONCRETO CABECEADO CON AZUFRE LÍQUIDO, REPOSO DE ENFRIAMIENTO Y ENDURECIMIENTO DEL AZUFRE.	34
IMAGEN 8. CILINDROS DE CONCRETO CABECEADO.....	34
IMAGEN 9. CILINDROS DE CONCRETO CABECEADO EN AMBAS CARAS.....	35
IMAGEN 10. DISPLAY DE COMANDOS. ENCENDIDO.	35
IMAGEN 11. DISPLAY RESETEADO, LISTO PARA SU USO.....	36
IMAGEN 12. BOMBA HIDRÁULICA CALIBRADA.	36
IMAGEN 13. CILINDRO DE CONCRETO ESTABLECIDO DENTRO DE LA PRENSA HIDRÁULICA. .	37
IMAGEN 14. DATOS FINALES DE LA PRUEBA DESTRUCTIVA.	37
IMAGEN 15. REGISTRO DE DATOS DE LAS PRUEBAS.	38
FIG. A. COMPORTAMIENTO DE LA RUPTURA.	38
FIG. B. COMPORTAMIENTO DE LA RUPTURA.	39
FIG. C. COMPORTAMIENTO DE LA RUPTURA.	39
FIG. C. COMPORTAMIENTO DE LA RUPTURA.	40
FIG. E. COMPORTAMIENTO DE LA RUPTURA.	40
FIG. F. COMPORTAMIENTO DE LA RUPTURA.....	41
FIG. G. COMPORTAMIENTO DE LA RUPTURA.....	41
TABLA A. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM ² , DEL PRIMER MES INSPECCIONADO.....	42
GRAFICA 1-A. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM ² , DEL PRIMER MES INSPECCIONADO, SIN APLICACIÓN DE NORMAS.	43
TABLA B. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM ² , DEL PRIMER MES	

INSPECCIONADO.....	44
GRAFICA 2-B. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL PRIMER MES INSPECCIONADO, SIN APLICACIÓN DE NORMAS.	45
TABLA C. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL PRIMER MES INSPECCIONADO.....	46
GRAFICA C-3. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL PRIMER MES INSPECCIONADO, SIN APLICACIÓN DE NORMAS.	47
TABLA D. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO.....	48
GRAFICA D-1. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO, YA APLICADAS LAS NORMAS Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO DE INSPECCIÓN	49
TABLA E. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO.....	50
GRAFICA E-2. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO, YA APLICADAS LAS NORMAS Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO DE INSPECCIÓN.	51
TABLA F. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO.....	52
GRAFICA F-3. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO, YA APLICADAS LAS NORMAS Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO DE INSPECCIÓN	53
DIAGRAMA 1. REPRESENTA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN Y PREPARADO DE MEZCLA.	64
DIAGRAMA 2. REPRESENTA EL PROCESO DE INSPECCIÓN EN LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	65
IMAGEN DE LA DOSIFICADORA, DONDE SE ELABORA LA MEZCLA PARA LA ELABORACIÓN DE CIERTOS PRODUCTOS.....	66
IMAGEN DE UN MOLDE PARA LA ELABORACIÓN DE POSTES.....	66
IMAGE DE UN POSTE EN PROCESO FINAL Y ESTIBADO.....	66
IMAGEN DE UN MOLDE PARA LA ELABORACIÓN DE UN REGISTRO CON CONDICIONES POR CFE.....	67
IMAGEN DE UN REGISTRO EN PRODUCTO TERMINADO LISTO PARA LA VENTA, ESPECIFICACIONES DE CFE.....	67

AGRADECIMIENTOS

Ante todo mi entorno quiero dar gracias a dios nuestro señor todo poderoso, a la virgen de Guadalupe y al señor de la capilla, que son los que desde arriba me cuidan, bendicen y protegen siempre de todo mal a mis seres queridos y claro a quienes me dieron vida a mis padres.

Para mis dos asesores, tanto industrial como escolar por apoyarme en esta gran experiencia. A todos los técnicos y compañeros laborales y colaboradores que me apoyaron en todo momento, en cada duda, en cada trabajo que se realizó por eso y por todo el conocimiento muchas gracias.

Quise dejar al final y no por ser menos sino todo lo contrario lo más importante en esta vida y en todo lo que hago.

Antes de iniciar la estadía tenía una visión y mentalidad muy diferentes a comparación con la que ahora regreso, un concepto quizás muy erróneo de lo que es el amor de familia y todo lo que tus papas hacen para que tú cumplas tus metas, tus sueños, para que superes, el amor de esos padres lo veo reflejados en ellos, en mi motor, en ese motor que hasta hace un tiempo lo veía muy lejano, por tener mis ojos vendados, por distraído por no querer ver el amor que mis padres me tienen, en mi estancia allá viví muchas cosas buenas y malas, pase muchas cosas y sentí muchas cosas con el apoyo de ellos y sin su apoyo pero nunca me dejaron caer siempre estuvieron y están presente para las cosas que yo necesite es un apoyo mutuo sincero y con amor.

Esta experiencia me sirvió claro para el objetivo principal que es adquirir más conocimientos del trabajo real, la industria, el día a día de las cosas en el que aplicamos dedicamos gran parte de nuestra vida esas presiones y todo lo que conlleva pertenecer a la industria laboral.

También para reencontrar ese gran amor que estaba apagado en lo más profundo de mi corazón ese gran afecto que no sabía transmitir, es por eso que hoy, mañana y siempre les voy a dar gracias a ustedes, mis protectores, mis razones de ser, mis impulsores, ustedes, mis padres, los amo con todo mi corazón y por eso les doy no solo una ni otra vez las gracias por el apoyo les doy todas las gracias del mundo entero los amo padres.

RESUMEN

Este Trabajo tiene como principal propósito, dar a conocer el proceso que se debe realizar para la elaboración del concreto premezclado desde los agregados los cuales son arena, grava, agua, cemento y aditivos, una vez elaborado el concreto, se consideran los factores físicos del concreto examinado, determinándolos en las pruebas preliminares a nivel laboratorio realizando pruebas destructivas en probetas cilíndricas, En este ejercicio se demuestra que el concreto inspeccionado cumpla o no los parámetros establecidos y comparar resultados con las pruebas antes realizadas, una vez conociendo los resultados de cada prueba, se procede a la aceptación de la gama de productos en concreto que se haya diseñado, se deberá establecer una optimización muy estrecha puede que los concretos tengan una variación, desde no cumplir hasta pagar perdidas costosas en productos que no cumplan con los requisitos ante los ensayos destructivos, no siempre es bueno cuidar el cemento también hay que cuidar todos los materiales, ya que nos puede ocasionar reclamaciones millonarias.

Con los agregados para realizar una bachada, debemos tener el criterio para poder utilizar materiales que cumplan o no las características adecuadas mediante ello se tiene que mandar analizar los agregados para un buen concreto, tanto ello va a depender de la zona donde se trabajara con el simple propósito de optimizar costos al utilizar los agregados que cumplan con la norma establecida para cada tipo de

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

mezcla, también es importante señalar que el cemento aunque todo es gris tiene variaciones y son muy importantes dependiendo el tipo de producto a elaborar, se determina qué tipo de cemento se usara, en este estudio solo analizamos desempeños de los ensayos destructivos del cemento.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Estado del Arte

Pruebas para resistencia a la compresión.

La más común de todas las pruebas sobre concreto endurecido es la prueba de resistencia a la compresión, en parte porque es fácil de practicarse, y en parte porque muchas, aunque no todas, de las características deseables del concreto están relacionadas cualitativamente con su resistencia; pero fundamentalmente por la importancia intrínseca de la resistencia a la compresión del concreto en el diseño estructural.

Aunque la prueba de resistencia a la compresión se utiliza invariablemente en la construcción, Los resultados de las pruebas de resistencia pueden ser afectados por variaciones en el tipo del espécimen de prueba; tamaño del espécimen; tipo de molde; curado; preparación de la superficie del extremo; rigidez de la máquina de pruebas; y rapidez de la aplicación de esfuerzo. Por esta razón, las pruebas deberán seguir una norma individual, sin desviación de los procedimientos prescritos.

Las pruebas de resistencia a la compresión en especímenes tratados de manera normal, las cuales incluyen compactación completa y curado húmedo durante un período especificado, arrojan resultados que representan la calidad potencial del concreto. Por supuesto, el concreto en la estructura puede ser inferior en realidad, por ejemplo, a causa de una compactación inadecuada, segregación, o un curado pobre. Estos efectos tienen importancia si queremos saber cuándo debe removerse la cimbra, o cuándo puede continuar la construcción posterior, o cuándo se debe poner en servicio la estructura. Para este propósito, los especímenes de prueba son curados en condiciones tan cercanamente similares como sea posible a aquéllas existentes en la estructura real. Incluso entonces, los efectos de temperatura y de

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

humedad no serían los mismos en un espécimen de prueba que en una masa de concreto relativamente grande.

La edad en la cual los especímenes de servicio se ponen a prueba está regida por la información requerida.

Por otro lado, los especímenes estandarizados se prueban a edades prescritas, generalmente a los 28 días. (Lira Ramírez, 2012)

Un concreto de calidad uniforme y satisfactoria requiere que los materiales se mezclen totalmente hasta que tenga una apariencia uniforme. La mezcla de concreto debe tener una trabajabilidad apropiada para su fácil colocación; una vez endurecido el concreto tendrá que cumplir con el requisito de resistencia para soportar las distintas solicitaciones a las que podrá estar expuesto y además deberá poseer una adecuada durabilidad frente a las condiciones de exposición a las que será sometido.

La trabajabilidad depende de las proporciones y de las características físicas de los materiales, y también del equipo utilizado durante el mezclado, transporte y colocación de la mezcla. Aun así la trabajabilidad es un término relativo, porque un concreto se podrá considerar trabajable bajo ciertas condiciones y no trabajable para otras. Por ejemplo, un concreto podrá ser trabajable para la hechura de un pavimento, pero será difícil de colocar en un muro delgado con refuerzo complicado. Por ende, la trabajabilidad debería definirse solamente como una propiedad física del concreto fresco, sin hacerse referencia a las circunstancias específicas de un tipo de construcción

Un componente muy importante de la trabajabilidad es la consistencia o fluidez de la mezcla de concreto. La consistencia de una mezcla de concreto es un término general que se refiere al carácter de la mezcla con respecto a su grado de fluidez; y abarca todos los grados de fluidez, desde la más seca hasta la más fluida de todas las mezclas posibles.

En general, existen varios tipos de consistencia:

- a) Consistencia seca: aquella en la cual la cantidad de agua es pequeña y simplemente la suficiente para mantener las partículas de cemento y agregados juntas.
- b) Consistencia dura o rígida: posee un poco más de agua.
- c) Consistencia húmeda. La cantidad de agua es bastante apreciable y se trata de un Concreto fluido.

La consistencia se puede medir por medio de la prueba de revenimiento (norma ASTM C143). (Universidad Centroamericana, 1989).

En concretos se debe tomar en cuenta ciertos criterios y métodos como los ensayos destructivos de compresión.

En la actualidad han alcanzado gran desarrollo las técnicas estadísticas para los ámbitos industriales, mismos que el sector constructivo las ha asimilado y a la vez adaptado a su realidad. Todo ello sin dejar de lado la conciencia de que hoy se tiene la necesidad del aseguramiento de la calidad de la construcción. El ing. Jiménez Montoya, ilustre profesor e investigador español del concreto armado, entiende por control de calidad al conjunto de acciones y decisiones que se toman, bien para cumplir las especificaciones o para comprobar que éstas hayan sido cumplidas. Al decir del ing. Jiménez Montoya, en cada caso deben estudiarse a detalle y por separado las distintas fases del proceso constructivo y los sujetos responsables de las mismas. Convendrá siempre establecer para un adecuado control de la calidad, el control de la producción de la misma manera que el control de recepción. En ambos casos; es decir, en el control de calidad en la producción y en la recepción,

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

es regulado el proceso por la administración, encargada de establecer y hacer cumplir las especificaciones del material y cada uno de sus componentes.

Las estructuras de concreto armado construidas suelen diferir de las proyectadas. En este sentido, el grado de concordancia entre ambas, está considerado como un índice de la calidad en la ejecución. El concreto en obra resulta un material sujeto a la influencia de numerosas variables, como pueden ser: las características y variabilidad de cada uno de sus componentes (cemento, agregados, agua, aditivos químicos); las tecnologías de dosificación, mezclado, revertido y curado, y por último, las variaciones inherentes a la elaboración y manipulación de los especímenes y los métodos de ensayo. (Vidaud, 2006-2007)

Sistema de inspección para el control de calidad.

En una empresa industrial la inspección es el procedimiento mediante el cual se comprueban las especificaciones de las materias primas, materiales y productos terminados, además el régimen de operaciones, el parámetro del proceso, etc.

Para el logro de la calidad en cualquier organización se requiere el trabajo colectivo de todas las áreas y funciones para que en ellas se desempeñen, siendo la inspección y ensayo, un aspecto visual para lograrla un buen funcionamiento de procesos, productos, con la finalidad de prevenir la ocurrencia de defectos en los procesos, pruebas y productos finales. (Pérez Campdesuñer , 2003).

1.2 Planteamiento del Problema

En la empresa de Sistemas Electrourbanos, cuenta con un laboratorio de pruebas en concreto y herramientas a utilizar, se encontraron ciertos factores inadecuados en cuanto al control de agregados en la dosificación para la elaboración de las mezcla y de estos mismos. El equipo para la elaboración de mezcla está mal calibrado, el defecto esta en las basculas por ende se utilizan más agregados en la dosificación siendo así al analizar el concreto endurecido nos arroja niveles bajos de resistencia, por lo cual no están en completo orden el proceso de elaboración de agregados. Además, algunas herramientas no tienen el mantenimiento adecuado por lo que se tienen que hacer paros constantes, y en los equipos de compresión deben de ser calibrados con normatividad y cada cierto uso y tiempo.

Por otra parte, en el área del contenedor de la mezcla áreas no están correctamente acondicionada y no cuentan con señalamientos para detectar el nivel de la mezcla en la tolva, lo que conlleva principalmente a pérdidas de tiempo.

En la actualidad en los consorcios empresariales del ramo concretero, existen un sin número de productos para la especialización del concreto y su uso, convirtiéndose en una circunstancia difícil de seleccionar de acuerdo a la factibilidad y conveniencia en el conjunto de los materiales por lo que se tienen que mandar analizar los diferentes materiales de agregados para la mezcla. Se han realizado estudios de campo comparativos llegando a la conclusión de que el uso de aditivos, y materiales en general deben de tener un manejo y cuidado especial en su selección para lograr obtener el máximo beneficio en su costo y dureza a largo plazo y así poder mostrarle al usuario resultados positivos de acuerdo a la resistencia de los materiales.

1.3 Objetivos

- Disminuir de forma importante las fallas en los concretos de pruebas.
- Ejecutar de forma correcta las instrucciones que contengan la supervisión de los análisis de las pruebas en el concreto.
- Realizar graficas de monitoreo en el comportamiento del concreto (pruebas destructivas).
- Realizar inspecciones en la calidad de la materia prima antes de su utilización.
- Supervisar el comportamiento de nuevos cementos antes de su utilización.

1.4 Definición de variables

Se utilizaran gráficas y parámetros específicos y contables para analizar su comportamiento del producto elaborado y su caracterización física y visual, teniendo en cuenta ciertos valores preliminares estandarizados por las normas empleadas (J6200-03 CFE) Postes de concreto, INTE 06-01-05:2011 ASTM C172 Norma para el muestreo de concreto recién mezclado, NMX-C-109-ONNCCE-2004 Cabeceo de especímenes cilíndricos. NMX-C-414-ONNCCE-1999 Industria de la construcción- cementos. Hidráulicos- Especificaciones y métodos de prueba, NMX-C-83-1997-ONNCCE Resistencia a la compresión, NMX-C-156-1997-ONNCCE Determinación de especímenes en laboratorio, NMX-C-161-1997-ONNCCE Muestreo de concreto fresco. Utilizando las normas antes mencionadas se tiene el criterio de aceptación y negación de materia prima, producto finalizado y en las pruebas de compresión y

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

revenimientos. Ya que la mala utilización de agregados no es el correcto, afecta el revenimiento y fluidez de la mezcla a inspeccionar, teniendo en cuenta los de los detalles ya mencionados arrojan datos fallidos en las pruebas de aceptación de un buen concreto en los ensayos destructivos.

1.5 Hipótesis

La generación de un procedimiento mediante estándares de cumplimiento adecuado generara valores acreditados para cumplir con los estándares de calidad y control de agregados para el ahorro del uso de materiales, la aceptación hace que proceda con los estándares de las normas y especificaciones de CFE, reafirmando los procedimientos que se tienen en cuenta para la elaboración de una mezcla adecuado en agregados y un proceso adecuado en el análisis de revenimiento y rupturas en concreto endurecido, siendo así, reestructurar los procedimientos y enfocarse más en los pasos más importantes de los procedimientos antes mencionados.

1.6 Justificación del Proyecto

La generación de un procedimiento de inspección y análisis de pruebas destructivas constituye en una necesidad de valoración para rendir frutos en la empresa al igual contar con un sistema de producción estandarizado para la elaboración de buenos concretos así como la inspección de los productos de acuerdo con las especificaciones de CFE en su producto terminado.

Esto conlleva buenos beneficios para el consumidor y la empresa ya que cumplirán con las expectativas de los productos con mayor rendimiento ante cualquier prueba que se someta el producto, no alterando los estándares de la elaboración de

productos, simplemente estandarizando y modificando ciertas cantidades de materia prima y materia secundarias, para la elaboración de concretos llegando al punto de adecuar una mezcla estándar, ya que los procedimientos de elaboración están diseñados por LAPEM y CFE no se pueden alterar procedimientos por la misma autorización de la empresa ya que están realizados y estipulados por normas que constituyen su correcta realización de procesos.

Para ello la industria para ser una empresa competitiva debe producir sus productos con eficiencia y calidad para esto se requiere un procedimiento estandarizado y correcto para cada elaboración de concreto, para esto se requiere el control, monitoreo y planificación de los procesos de tal forma que se aumenta la productividad y calidad del producto con los requisitos establecidos.

1.7 Limitaciones y Alcances

Limitaciones

En la realización del proyecto se consideran puntos relevantes como:

- Alta inversión en equipos de pruebas en ensayos destructivos
- Planeación y extracción de datos para nuevos productos con CFE
- Poco conocimiento por parte de la empresa en el área de calidad.

Alcances

Al finalizar el proyecto se busca la reducción de los fallos en pruebas de certificación ante CFE. Sobre el sistema de certificación de productos, total para poder así reducir los fallos mecánicos de los productos y reducir gastos futuros que la empresa pueda pagar por dicho concepto.

Dentro de los alcances se pone en consideración los siguientes puntos:

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

- Buena retroalimentación que hubo entre CFE y Sistemas Electrouurbanos, S. A DE C.V.
- Aumento la calidad de la empresa de forma importante
- Aumento el conocimiento teórico que los gerentes tenían sobre los resultados obtenidos ante las pruebas de resultados obtenidos.

1.8 La Empresa (Datos generales)

Sistemas Electrouurbanos S.A. de C.V.

SISTELEC

Ubicación:

Carretera Federal Córdoba-Veracruz Km. 23.5 Cuitláhuac, Veracruz

C. P. 94910

Sistemas Electrouurbanos S.A de C.V. es una empresa de manufactura y desarrollo que cumple con las expectativas de sus clientes que buscan productos prefabricados que faciliten la construcción de líneas eléctricas, ya sea aéreas o subterráneas así como la comercialización de materiales eléctricos que complementan los requerimientos de las obras.

Tamaño de la empresa:

La empresa cuenta con alrededor de 150 trabajadores por lo que se considera grande, además cuenta con 3 sucursales más ubicadas en Tuxtla Gutiérrez y Xalapa, Veracruz

Servicios y productos principales:

Flete y Colocación:

Contamos con servicio de flete en grúa y tráiler así como también realizamos maniobras de colocación de postes y registros.

Complemento de Material Eléctrico

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

Para una venta completa, hemos implementado la comercialización de los accesorios y equipos necesarios para complementar la línea de material eléctrico necesario para una obra eléctrica, ya sea de tipo aéreo o subterráneo.

Logramos hacer eficientes los embarques de material al proporcionar todo lo necesario con un solo proveedor a precios muy competitivos, adicionalmente todo el material puede embarcarse con los productos que somos fabricantes para el aprovechamiento de la capacidad de los camiones generando ahorros en tiempo y costo.

Historia:

Sistemas Electrourbanos S.A DE C.V. fue fundada en el año 2013 por un grupo de personas trabajadoras y emprendedoras que observaron que la industria eléctrica necesitaba soluciones innovadoras para sus obras eléctricas en baja y media tensión.

Misión.

Brindar productos y servicios que contribuyan al mejor desempeño en la ejecución de instalaciones eléctricas, de comunicación y de desarrollo urbano, ofreciendo productos de calidad que mejoran la ejecución de obras al ofrecer productos de calidad, así mismo contribuimos al desarrollo de nuestro personal y nuestros proveedores.

Visión.

Convertirnos en una empresa líder que brinde soluciones integrales a nuestros clientes en el suministro de materiales eléctricos para hacer eficiente la ejecución de sus obras.

Valores:

- Valores
- Honestidad
- Fidelidad
- Servicio
- Flexibilidad
- Confiabilidad
- Espíritu de Equipo

1.9 Productos



Fig. 1.1 Postes de concreto reforzado, son postes certificados por CFE, para alumbrado y traslado de energía.



Fig. 1.2 Registros de alumbrado público, son cajas de circuitos eléctricos para los conectores eléctricos.



Fig. 1.3 Muretes de medición, son bases para los medidores de electricidad domésticos.



Fig. 1.4 Registros de baja y media tensión, son cajas de circuitos eléctricos para los conectores eléctricos.



Fig. 1.5 Pozos de visita

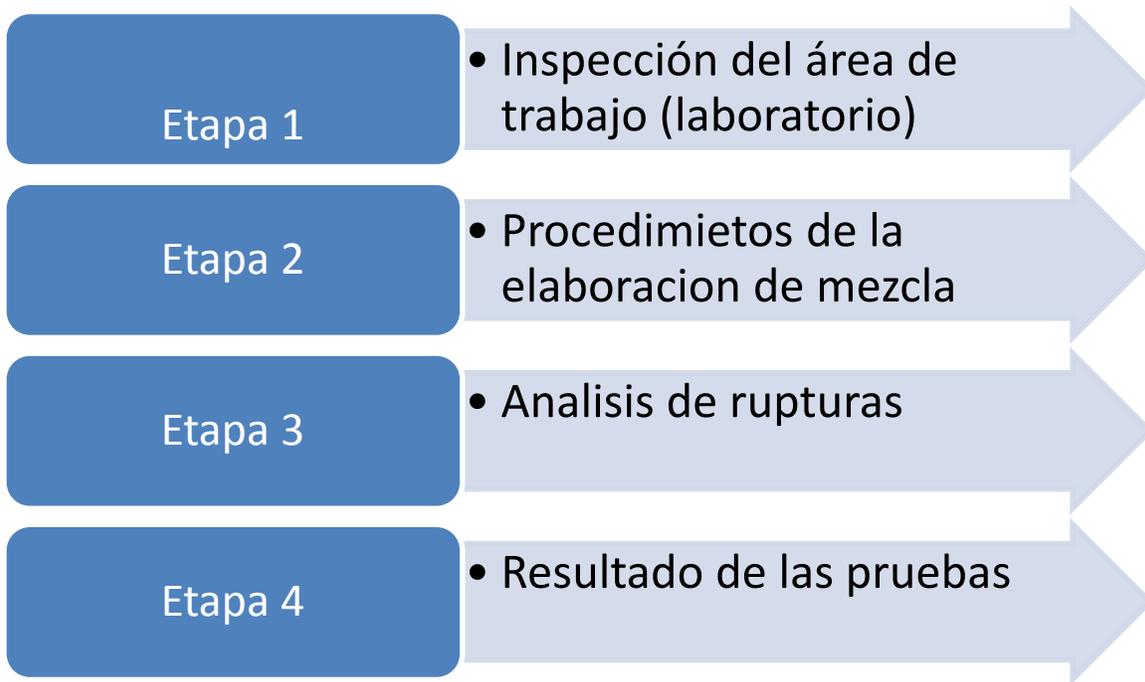


Fig. 1.6 Anclas cónicas, bases de soporte de refuerzo para los postes e instalaciones aéreas y subterráneas, tensores subterráneos.



Fig. 1.7 Tapas de concreto polimérico, Tapa tipo banquetta para los registros de media tensión.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA



Etapa 1

El objetivo de esta etapa es verificar con qué tipo de equipos cuenta el laboratorio, para realizar las pruebas correspondientes en los especímenes de concreto y su uso correspondiente.

Etapa 2

En la etapa se inspeccionaran los pasos para la elaboración de la bachada, teniendo en cuenta las normas correspondientes para de elaboración correcta de la mezclas para concreto, también se debe de observar las dosificaciones de agregados, tales como son: agua, cemento, arena, grava y aditivos.

Etapa 3

Se observaran y analizaran las pruebas realizadas en los especímenes de concreto, tomando en cuenta los estándares establecidos por la empresa y las normas por mencionar, se representaran los análisis en una hoja control para saber los resultados diarios de revenimiento, y de ruptura(compresión).

Etapa 4

Se mostraran los resultados obtenidos de las pruebas de los ensayos destructivos de concreto (compresión) para posteriormente tomar decisiones enfocados en los resultados de las rupturas del concreto, bajo consentimiento de los jefes de departamento involucrado, una vez tomado la decisión correcta, enfocada a modificar o no sobre la dosificación de la mezcla, se deberá acudir con una empresa externa enfocada a las modificaciones de los agregados (agua, cemento, arena, grava y aditivos).

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Descripción del análisis e inspección de las pruebas en concreto.

El laboratorio de concretos es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar, experimentos, pruebas. Este laboratorio está equipado con instrumentos de medida o equipos con los que se realizan pruebas. Es importante conocer cada uno de los equipos que lo componen, su utilidad y manejo, para poder emplearlos de manera efectiva en cada una de las pruebas a ejecutar, y de esta forma analizar todas las características, comportamientos, propiedades y tipos de concretos y cada uno de sus componentes.

Se considera el análisis y la inspección como dos factores incondicionales que nos llevan por el camino del éxito en cuestiones de supervisar y dar detalles sobre los procedimientos, con el fin de dar respuesta a los posibles fallos presentes de algún proceso, producto o actividad, son dos factores que interactúan entre sí.

Estas actividades u operaciones, nos sirven para indicar rangos dentro de alguna actividad a evaluar, siguiendo un procedimiento.

Inspección del área de trabajo (Laboratorio).

Se realizó una inspección general de las herramientas de trabajo y la ubicación del laboratorio, para tener en cuenta que tipo de equipos se encuentran instalados para posteriormente indicar y enfocar que tipo de prueba se puede realizar.

El laboratorio de la empresa de Sistemas Electrourbano cuenta con los siguientes Equipos de pruebas en ensayos destructivos en concreto.

Equipos:

Maquina hidráulica

Modelo: DAVI N° de identificación DAVI E-0001323, (DAVI, Equipo de laboratorio para construcción S.A de C.V.)

La máquina para ensayos de concreto, modelo DAVI N° de identificación DAVI E-0001323 ha sido desarrollada como respuesta a las necesidades de los ensayos de laboratorio en concretos y otros materiales de construcción, asegurando la precisión de los resultados y facilitando el registro sistematizado durante el ensayo. La máquina cumple con los requisitos de la normas nacionales e internacionales para la realización de ensayos de cilindros de concreto, y con accesorios adecuados; vigas de concreto, bloques y ladrillos de arcilla, entre otros.

Normas de aceptación para las pruebas en concretos.

NTC 673, 722

INVIAS E-410, E 411, E414, E415

ASTM C-39, C-78, C-293, C-496

AASHTO T22, T97

Características metrológicas

Rango de medición: 10 000 PSI / 700 BAR

Características técnicas:

Compuesto por módulo de indicación y prensa hidráulica de alta estabilidad. De las siguientes características: - Capacidad 10 000 PSI; clase 1 desde el 10 % al 100 % de la capacidad de la máquina. (Calibrada en fábrica según norma ISO 7500 -1), encendido pulsando una tecla del tablero de control y parada automática tras ruptura

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

de la muestra. - Indicador digital de 4 dígitos, programable, que permite seleccionar unidades de indicación, carga límite y activar/desactivar la memoria de picos y programar el área de la muestra, Prensa, bastidor de carga, en acero macizo, de alta estabilidad. - Cabezal ecualizable para ensayo de cilindros de concreto de 150 x 300 mm y 6" x 12", Plato de carga de 250 mm de diámetro. - Disponibilidad de accesorios para ensayos de cubos, bloques, briquetas y vigas - Dimensiones: Prensa: 750 mm x 500 mm x 1110 mm; útiles: 350 mm x 260 mm x 375 mm Módulo de control: 300 mm x 230 mm x 150 mm - Operación a 110 V AC 60 Hz / monofásico. Opcional 220-240 V AC / 50 HZ - Peso: 325 kg



Fig. 2 Prensa Hidráulica, para pruebas de compresión.

Equipos y Herramientas

1. BOMBAS DE DOBLE ACCIÓN, DE MANO/MANUAL, BOMBAS DE SIMPLE ACCIÓN, Las bombas manuales de Power Team, con el puerto de llenado inclinado, llevan incorporado un sistema de protección basado en válvula de alivio. Este sistema está diseñado para prevenir la sobre presurización del depósito debido a una presión contraria súbita. Este sistema también funciona como sello para prevenir fugas de aceite.



Fig. 3 Pistón hidráulico.

2. Horno para azufre.



Fig. 4 Horno para fundir azufre granulado.

3. Azufre

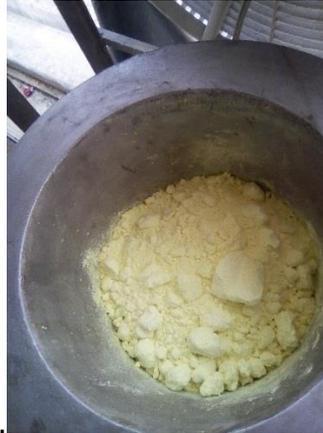


Fig. 5 Azufre para el cabeceo de los especímenes de concreto endurecido.

4. Molde con forma de cono truncado, con base de diámetro igual a 8" (203 mm), Diámetro superior de 4" (102 mm), y una altura de 12" (305 mm). Este molde debe estar provisto de abrazaderas y su base debe ser de metal.

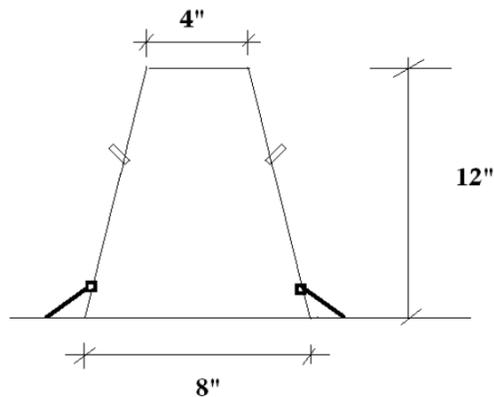


Fig. 6 Molde cónico para el revenimiento.

5. Un cucharón



Fig. 7 Cucharon para la mezcla.

6. Varilla: varilla lisa con punta redonda de 5/8" de diámetro y una longitud aproximada de 24".



Fig. 8 Varilla de 60 cm redonda para golpeteo en la mezcla.

7. Mezcla de concreto uniforme fresco con agregado grueso no mayor de 1 ½"



Fig. 9 Mezcla para el revenimiento.

8. Cinta métrica.



Fig. 10 Fluxómetro para medir el revenimiento.

9. Carretilla Truper.



Fig. 11 Carretilla para la mezcla.

Estos son los equipos y herramientas que se debe tener en un laboratorio, son herramientas básicas para realizar el análisis de revenimiento y el llenado de los especímenes y posteriormente realizar las pruebas.

Etapa 2

Procedimiento para la elaboración de mezcla.

Se tiene en cuenta las especificaciones de control interno y por normatividad los siguientes datos de agregados, para la elaboración de bachada, se mostrara en la

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

tabla siguiente un listado de materiales para la elaboración de la mezcla, son agregados controlados para su elaboración.

TABLAS

DE

DOSIFICACIONES

BACHADA 200.	
ELEMENTO.	CANTIDAD.
Arena	227 Kg
Grava	218 Kg
Cemento	60 Kg
Agua	35 Litros
Aditivo	250Mililitros.

Tabla 1. Dosificación por característica del producto (registros de concreto).

BACHADA 300.	
ELEMENTO.	NECESARIO.
Arena	160 Kg
Grava	260 Kg
Cemento	70 Kg
Agua	40 Litros
Aditivo	420 Mililitros.

Tabla 2. Dosificación por características del producto (postes de concreto).

Tipos de Cemento

Se mostraran los diferentes tipos de cementos en la siguientes Tablas.

Tipos de cemento (clasificación)

Tipo.	Denominación.
CPO	Cemento Portland Ordinario
CPP	Cemento Portland Puzolánico.
CPEG	Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno.
CPC	Cemento Portland Compuesto
CPS	Cemento Portland con Humo de Sílice
CEG	Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno

Tabla 3. A) Clasificación de cementos.

Los tipos de cemento definidos en la tabla A pueden presentar adicionalmente una o más características especiales, misma que se clarificara de acuerdo con la tabla B

Nomenclatura.	Características especiales de los cementos.
RS	Resistencia a los sulfatos.
BRA	Baja reactividad Alkali agregado.
BCH	Bajo Calor de Hidratación.
B	Blanco.

Tabla 4. B) Cementos con características especiales.

Características de cementos.

- A. Cemento Portland Ordinario.
- B. Cemento Portland Puzolánico.
- C. Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno.
- D. Cemento Portland Compuesto.
- E. Cemento Portland con Humo de Sílice.
- F. Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno.

a) Cemento Portland Ordinario (CPO)

El Cemento Portland Ordinario tiene, en principio, los mismos empleos que los de otros tipos de cementos, con las salvedades y matices de cada caso. Por ejemplo, en condiciones comparables de resistencia mecánica, el Cemento Portland Ordinario, en general, desprende un mayor calor de hidratación y es más sensible a los ataques químicos por medios ácidos y salinas (en partículas, por sulfatos.) no obstante, este cemento puede ostentar, en determinados casos, las características especiales de bajo calor de hidratación y de resistencia a los sulfatos.

Un factor positivo es que puede conferir una mayor protección a las armaduras contra la corrosión metálica, por lo que el Cemento Portland Ordinario es utilizable con ventajas en el caso de concreto pretensado que implique una gran responsabilidad, siempre que se tenga en cuenta la posibilidad de fisuración por retracción (sobre todo térmica), en particular por lo que pueda afectar a la propia corrosión de armaduras.

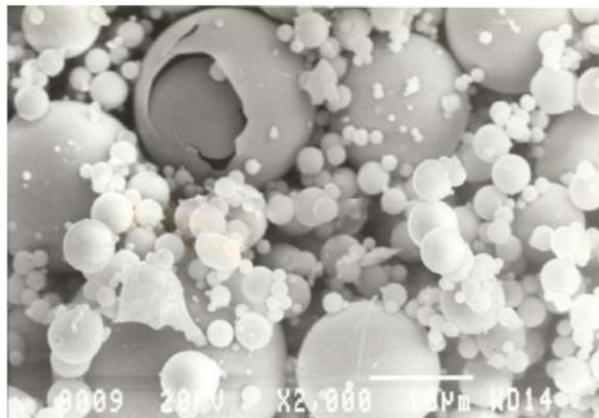


Fig. A. Estructura microscópica del Cemento Portland Ordinario

b) Cemento Portland Puzolánico.

El Cemento Portland Puzolánico es idóneo para prefabricación mediante tratamientos higrotermicos del concreto, vine por vapor libre, mejor todavía, con vapor a presión en autoclave. Además, va particularmente bien en el caso forzado e tener que emplear en el concreto agrega reactivos con los álcalis del Cemento Portland Ordinario, en primer lugar porque la adición de puzolana reduce la proporción de Clinker Portland y con ella, la de los álcalis que este aporta, segundo lugar porque la propia puzolana de otro aspectos específicos, de naturaleza y consideración específicas.

Por todas estas circunstancias, los Cementos Portland Puzolánico son idóneos para obras de concreto en contacto con aguas agresivas de cualquier naturaleza, pero n particular puras, carbónicas y ligeramente acidas, son así mismo, aptos para concretos en grandes masas en que interese evitar una gran elevación de temperaturas y con ella la retracción y fisuración de origen térmico. Por ambas circunstancias son especialmente indicados para concretos de presas y cimentaciones masivas. No son en cambio, los más adecuados para concreto pretensado, particularmente con escasos recubrimientos.

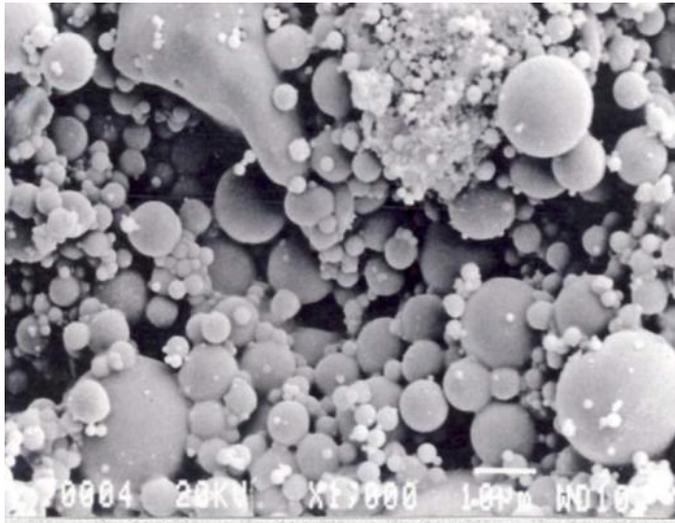


Fig. B. Estructura microscópica del Cemento Portland Puzolánico.

c) Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno (CPEG)

El Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto es tanto menos vulnerable a la agresión química, en general, cuanto mayor es su contenido de escoria (o cuanto menor es su relación Clinker/escoria) y en particular los menos atacables frente agresiones de tipo salino por agua de mar o por sulfato.

En otro aspecto, el Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno es de bajo calor de hidratación, tanto menor cuanto sea su contenido de escoria.

Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno, por razón de la escoria, puede contener sulfatos en determinación proporción, lo cual puede dar lugar a acciones corrosivas sobre armaduras, especialmente serias en el caso del concreto pretensado.

Por todo lo que antecede, el Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno es idóneo para concreto en masa o armados (con suficiente recubrimiento de armaduras), que hayan de estar en ambientes agresivos (salinos en general, sulfatos en particular, o yesíferos). Obras en zonas costeras o sumergidas en el mar, o en aguas, suelos y terrenos salinos, sulfatados o salinitos, Mayormente además

de la resistencia se requiere de, por la naturaleza y/o ubicación y/o finalidad de la obra, un bajo de calor de hidratación que evite o disminuya la relación térmica y la consiguiente fisuración.

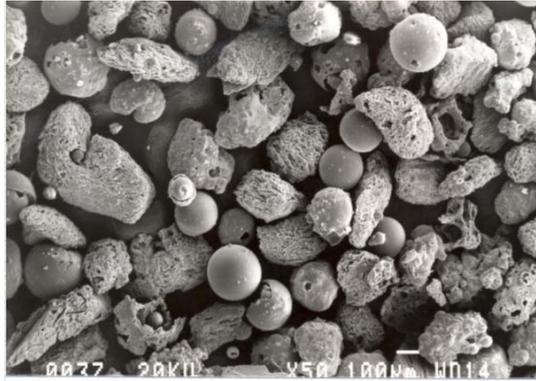


Fig. C. Estructura microscópica del Cemento Portland con Escoria Granulada de Alto Horno (CPEG).

d) El Cemento Portland Compuesto.

En principio, los Cementos Portland Compuestos, en general pertenecientes a una misma clase resistente, son equivalentes, desde el punto de vista de utilización práctica, a efectos estructurales. Entre el empleo de unos y otros cementos pueden existir algunas ligeras diferencias en función de las consistencias o de las relaciones agua/cemento de los concretos.

A efectos de durabilidad, resistencia química (excepto corrosión de armaduras), calor de hidratación, retracción y fisuración o tratamientos higrotermicos y a igualdad de todo lo demás en principio será preferible cemento Portland compuesto a Cemento Portland Ordinario, a no ser que éstos tengan alguna de las características especiales, tales como bajo calor de hidratación y/o resistente a los sulfatos.

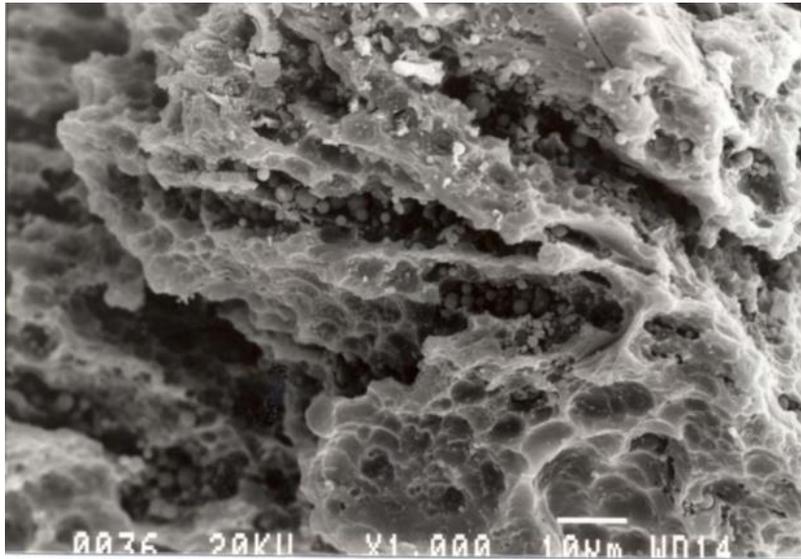


Fig. D. Estructura microscópica del Cemento Portland Compuesto.

e) Cemento Portland con humo de Silicio (CPS).

La utilización de Cemento Portland con humo de requiere a veces el uso de energéticos superficialmente reductores de agua en el concreto, a fin de mantener aceptablemente las exigencias de agua del mismo y su retracción hidráulica de secado, esto se debe a que el humo de Sílice es un producto que consta de partículas muy finas de sílice amorfa, con una superficie específica 50 veces mayor que la de un Cemento Portland Ordinario.

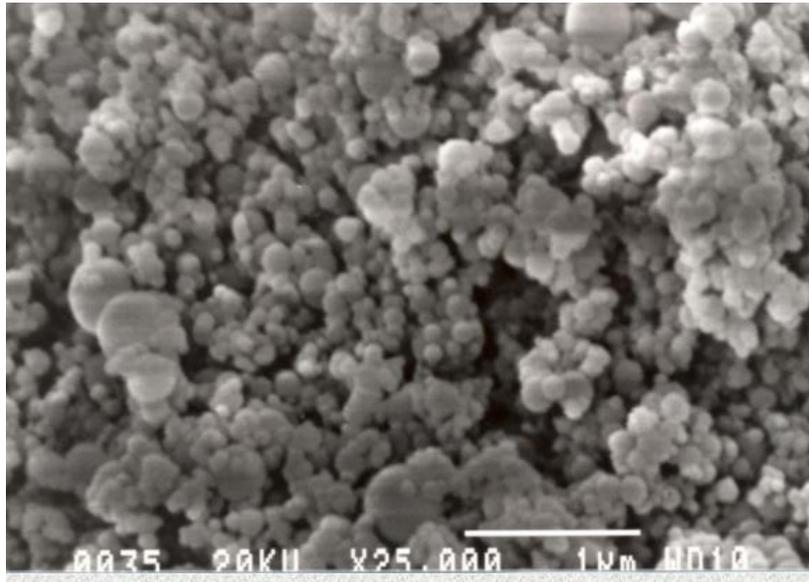


Fig. E. Estructura microscópica del Cemento Portland con humo de Silicio (CPS).

f) Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno.

El Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno es utilizable en aquellos casos en que, no exigiéndose unas resistencias mínimas, altas ni una grande o mediana velocidad de endurecimiento, le pueden afectar al concreto problemas de fuerte agresividad salina por parte de yesos, sulfatos o agua de mar. También se podrán utilizar cuando se necesite un calor de hidratación muy bajo, a condicione de que sean compatibles con la otras circunstancias del caso. Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno no es, en cambio, recomendable para concreto

pretensado, ni para armados con armaduras de diámetro pequeño u escaso recubrimiento.

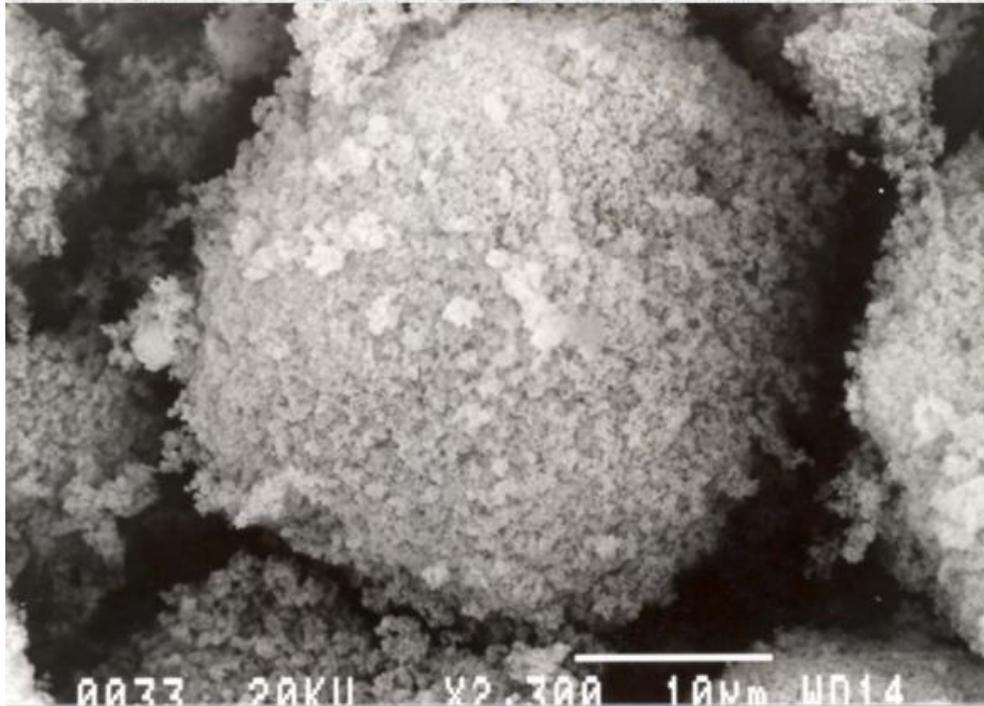


Fig. F. Estructura microscópica del Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno.

Esta es la clasificación de los cementos y sus diferentes usos y características.

Agregados.

Para los agregados utilizados en la elaboración del concreto, el fabricante debe presentar a la CFE los resultados de los análisis de la calidad expedidos por el proveedor o por un laboratorio acreditado, en donde se encuentren asentadas las

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

características físicas indicadas en la tabla 5 y 6, además deben de cumplir con la norma NMX-C-11-ONNCCE.

El fabricante debe presentar ante CFE los resultados del informe técnico para cada lote, se aceptara el informe siempre que sea del mismo banco de materiales, La CFE puede solicitar toma de muestras cuando lo considere necesario para corroborar resultados.

Granulometría.

El módulo de finura (tamaño de grano). De la arena debe estar comprendido entre 2.30 y 3.10 y cumplir con la granulometría indicada en la tabla 5

Mallas	Porcentaje que pasa. %
(3/8") 9.5 mm	100
(No. 4) 4.75 mm	95 a 100
(No. 8) 2.36 mm	80 a 100
(No. 16) 1.18 mm	50 a 85
(No. 30) 0.600 mm	25 a 60
(No. 50) 0.300 mm	10 a 30
(No. 100) 0.150 mm	2 a 10

Tabla 5. Granulometría de la arena.

La cantidad máxima permitida de finos que pasan por la malla No. 200 no debe exceder el 15% para concretos reforzados.

Con respecto a la grava, el tamaño máximo permitido del agregado debe ser de 19.0mm. Y debe cumplir con la granulometría de la siguiente tabla.

Tamaño Nominal mm. (pulg).	Porcentaje en masa obtenida por tamaño de malla.					
	25 mm (12")	19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)
19.0 a 4.75 (3/4" a No. 4)	100%	90 a 100 %	---	20 a 25 %	0 a 10 %	0 a 5%

Tabla 6. Granulometría de la grava.

Contenido de agua de acuerdo con el tipo de concreto de fabricación de acuerdo con la norma de CFE J6200-03.

Para postes de concreto reforzado, el consumo de agua por M^3 de concreto no debe exceder los 200 litros.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

Procedimiento de mezcla de concreto

Para $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO (SACO)	AGUAS (BOTES)	ARENA (BOTES)	GRAVA (BOTES)	APLICACIÓN
1	1	2 $\frac{1}{3}$	4 $\frac{3}{4}$	Grava 1-1/2"
1	1	2 $\frac{1}{3}$	3 $\frac{1}{2}$	Alta resistencia $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ Grava 3/4"
1	1 $\frac{1}{2}$	4	6 $\frac{1}{2}$	Grava 1-1/2"
1	1 $\frac{1}{2}$	4	5	Losas y zapatas $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ Grava 3/4"

Tabla 7. Especificación de agregados de materiales para la realización de mezcla.

Principios básicos para elaborar buen concreto

- ✓ Usar cemento CPC, CPP o CPO.
- ✓ Seleccionar cuidadosamente los agregados sanos con su granulometría adecuada.
- ✓ Utilización de agua limpia y sin contaminación orgánica.
- ✓ Proporciona miento correcto de agregados, cemento, agua grava, arena y aditivo para obtener la resistencia adecuada.
- ✓ Cuidar de no exceder la cantidad de agua en la mezcla, añadiendo solamente lo indispensable para su manejo.
- ✓ Revolver perfectamente la mezcla, evitando la separación de los agregados.
- ✓ .Analizar la consistencia de fluencia de la mezcla, para saber que consistencia y característica nos arroja la mezcla.
- ✓ Realizar el revenimiento, y definir qué característica física nos muestra la mezcla.

NOTAS IMPORTANTES. Las dosificaciones indicadas están calculadas con las siguientes consideraciones generales:

- Los concretos tendrán una consistencia para obras normales (aproximadamente de 10 a 16 cm. de revenimiento).
- La grava es de 3/4" (200 mm) ó de 1-1/2" (40 mm).chechar la grava granulometría.
- La arena es de media a fina.
- Los botes son de tipo alcoholero, sin deformaciones (18 litros)

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

Procedimiento para analizar el revenimiento de la mezcla de cemento y agregados.

1. Uniformice la mezcla con el cucharón.



Imagen 1. Se visualizó el acabado de la mezcla tal cual se ve en la ilustración.

2. Humedezca el molde troncocónico y colóquelo sobre una superficie plana, húmeda, no absorbente y rígida. La sección de diámetro inferior debe estar en la parte superior. (imagen de revenimiento)



Imagen 2. Estas son las herramientas a emplear en la prueba.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

3. Sujete bien el molde; para ello presione con los pies las abrazaderas o pedales fijados en la base del molde.



Imagen 3. Uso correcto de la utilización de llenado.

4. Vierta la mezcla de concreto hasta llenar aproximadamente 1/3 del volumen del molde (un tercio del volumen del molde de revenimiento se obtiene llenándolo a una profundidad de 3.93" (10 cm))



Imagen 4. Agregación de mezcla en el molde.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

5. Varille esta primera capa con 25 golpes. Utilice una varilla de acero estándar de diámetro 5/8" con punta redondeada. Para esta capa se debe inclinar levemente el compactador y hacer aproximadamente la mitad de los golpes cerca del perímetro, y el resto aplicarlos en forma de espiral hacia el centro del molde.



Imagen 5. Varilla de acero a utilizar.

6. Vierta concreto nuevamente hasta llenar 2/3 del volumen del cono (aproximadamente 7.8" (20 cm)) y varille de nuevo con 25 golpes a través de esta capa, de tal forma que los golpes apenas penetren en la capa anterior.



Imagen 6. Agregación de mezcla en el molde.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

7. Llenar y varillar la capa superior con 25 golpes; para esta última capa, amontone el concreto sobre el molde antes de empezar a varillar. Si la operación de varillado provoca que el concreto de los bordes superiores del molde se caiga, agregue concreto adicional a fin de mantener todo el tiempo un exceso de concreto sobre la superficie del molde.



Imagen 7 y 8. Llenado y varillado en el molde.

8. Después de que la capa superior ha sido varillada, enrase la superficie del molde por medio de un movimiento simultáneo de aserrado y rodado con la varilla compactadora. Limpie el área de la base de cualquier escurrimiento de concreto que haya caído durante el enrasamiento. Retire el molde del concreto, levantándolo cuidadosamente en dirección vertical. Eleve el molde una distancia de 30 cm en 5 ± 2 segundos, firmemente y evitando cualquier movimiento lateral o de torsión.



Imagen 9. Retirando el molde del concreto.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

9. Inmediatamente mida el revenimiento, determinando la diferencia vertical entre la altura de la parte superior del molde y el centro del desplazamiento en la superficie del cono de concreto revenido. Utilice una escala graduada (cinta métrica). El tiempo transcurrido desde que se llena el molde hasta su levantamiento no deberá ser mayor de 2 ½ minutos.



Imagen 10 y 11. Medición de revenimiento.

NOTA: si buena parte del concreto se desmorona o se produce revenimiento por cortante, deseche la prueba y haga una nueva con otra porción de mezcla.

Si persiste el revenimiento por cortante (la mitad del cono se desliza en un plano inclinado), es un indicio de falta de cohesión y plasticidad en la mezcla.

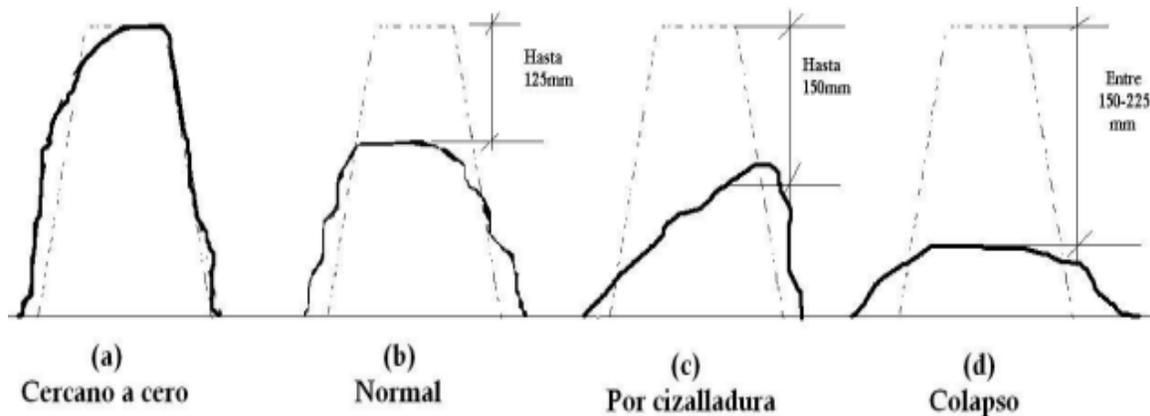


Imagen 12. Formas que adopta la mezcla en la prueba de revenimiento.

Definiciones de acabados de revenimientos.

A. Revenimiento cercano a cero:

Puede ser el resultado del concreto que tiene todos los requisitos de trabajabilidad pero con poco contenido de agua, o se trata de un concreto hecho con agregados grueso que permiten que el agua drene fuera de la mezcla de concreto sin que se produzca algún cambio de volumen.

B. Revenimiento normal:

Se trata de concreto con buena o excelente trabajabilidad. El revenimiento usado para concreto estructural se sitúa entre 2 y 7 pulgadas.

C. Revenimiento por cizalladura o cortante:

Indica que el concreto carece de plasticidad y cohesión. Un resultado satisfactorio de esta prueba es cuestionable.

D. Colapso en el revenimiento:

Indica un concreto obtenido con concretos pobres, hechos con agregados gruesos en exceso o mezclas extremadamente húmedas. En este tipo de concretos, el mortero tiende a salir del concreto, quedando el material grueso en el centro del cono. Hay segregación.

Debido a los múltiples factores que afectan la trabajabilidad (contenido de agua de la mezcla, tamaño máximo de los agregados, granulometría, forma y textura, etc.) la prueba 4 de revenimiento, si bien proporciona una indicación de la consistencia y en ciertas mezclas también de la trabajabilidad, no es capaz de distinguir entre mezclas de características distintas, pero es muy útil para detectar las variaciones de uniformidad y humedad de la mezcla.

Consistencia en (Revenimiento)

El Revenimiento debe verificarse conforme a lo indicado en la norma NMX-C-156-ONNCCE. Para las Mezclas de concreto, el revenimiento máximo para todo tipo de postes deber ser de $10 \text{ cm} \mp 2.0 \text{ cm}$, con aditivos fluidificante se admite $14 \text{ cm} \mp 2.0 \text{ cm}$, en cuyo caso se debe presentar evidencia de as dosificaciones del aditivo.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

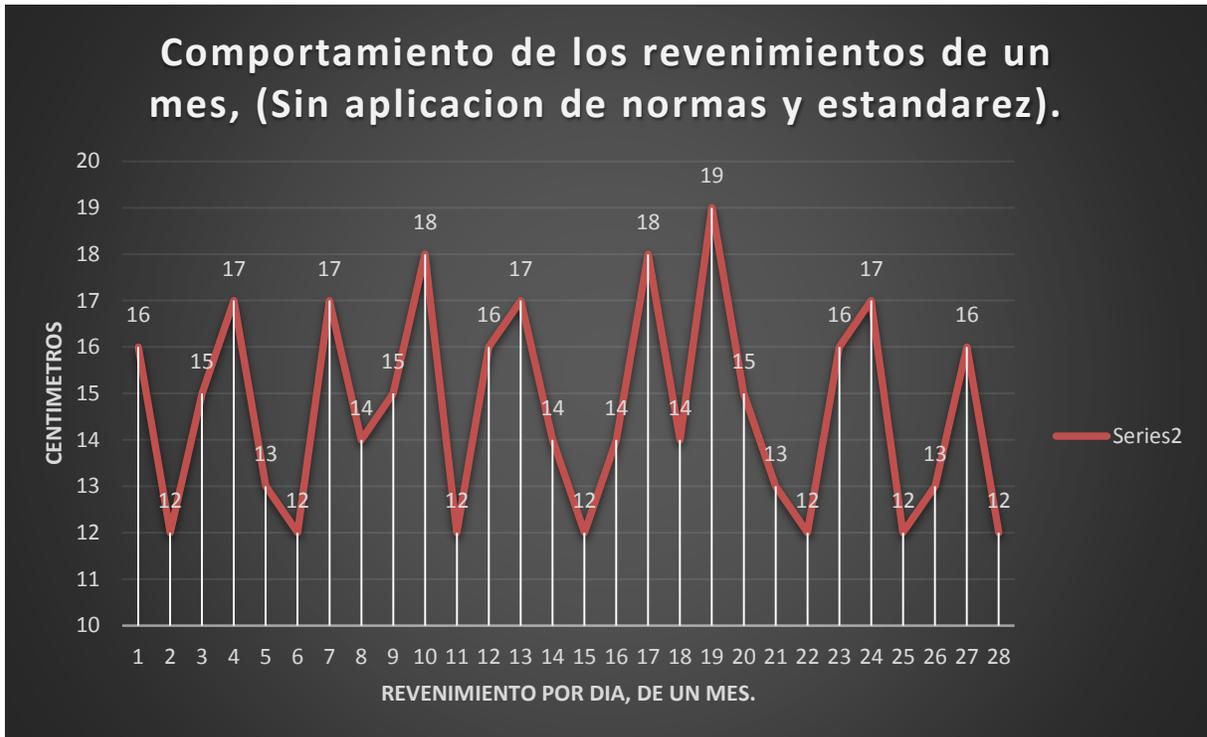
Anotaciones sobre el revenimiento.

Anotar en Cm (centímetros) el revenimiento que obtuvo en la prueba.

Revenimiento = Anotación del dato de revenimiento. Cm (Centímetros).

Número de pruebas	Revenimiento en centímetros.
1	16 cm.
2	12 cm.
3	15 cm.
4	17 cm.
5	13 cm.
6	12 cm.
7	17 cm.
8	14 cm.
9	15 cm.
10	18 cm.
11	12 cm.
12	16 cm.
13	17 cm.
14	14 cm.
15	12 cm.
16	14 cm.
17	18 cm.
18	14 cm.
19	19 cm.
20	15 cm.
21	13 cm.
22	12 cm.
23	16 cm.
24	17 cm.
25	12 cm.
26	13 cm.
27	16 cm.
28	12 cm.

Tabla 8. En esta tabla se muestra los datos de revenimiento por día, de un mes. Sin implementar normas y estándares.



Grafica A-8. En esta grafica especifica el comportamiento de los revenimientos durante un mes.

En esta grafica se muestra los movimientos de desplazamiento de los revenimientos durante un mes, bajo la norma NMX-C-156-1997-ONNCCE y la Norma CFE J6200-03 postes de concreto, nos dice que para el revenimiento debe verificarse conforme a lo indicado en la norma antes mencionada. Para las mezclas de concreto, el revenimiento máximo para todo tipo de postes debe ser de 10 ± 2 cm, con aditivos fluidificante se admite 14 ± 2 cm, cuyo caso se debe presentar evidencia de la dosificación del aditivo. Por lo que nos indica una variación muy distante a lo antes mencionado en las normas.

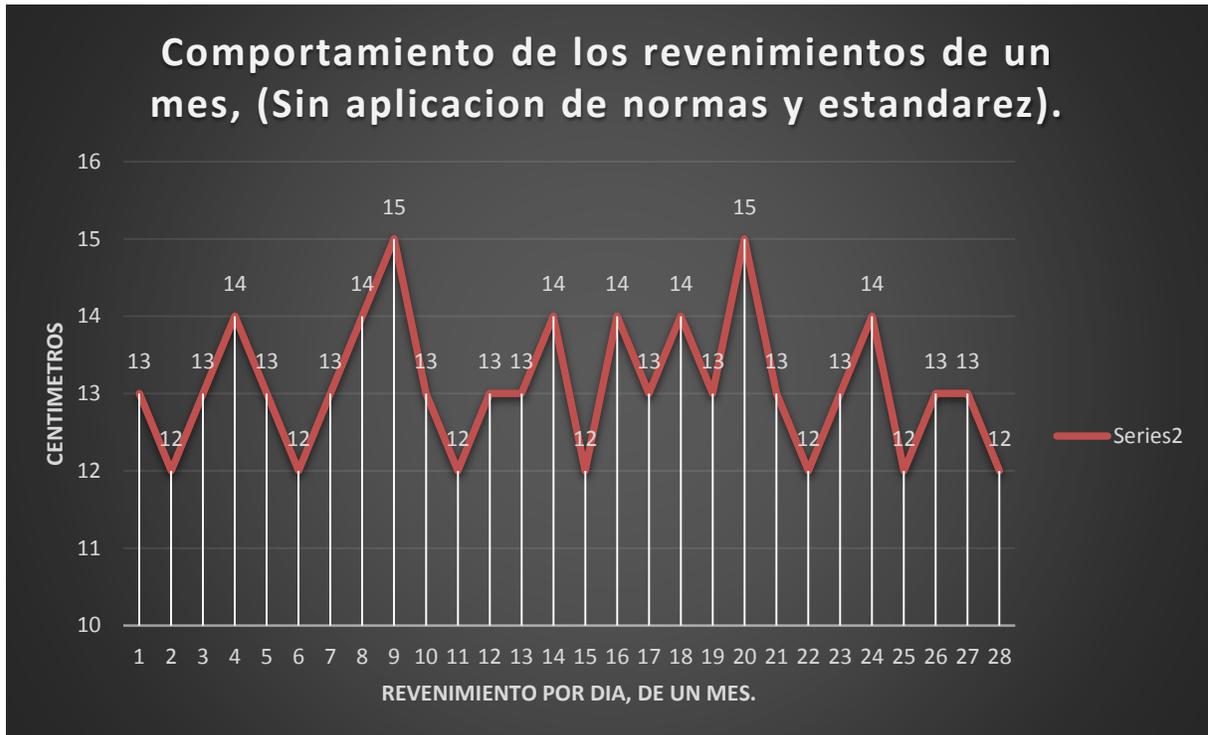
En las siguientes tablas se mostraran los resultados de la implementación de verificación e inspección acorde las normas y aplicación de las mismas en el correcto uso en dosificación de Cemento/Agregados.

Número de pruebas	Revenimiento en centímetros.
1	13 cm.
2	12 cm.
3	13 cm.
4	14 cm.
5	13 cm.
6	12 cm.
7	13 cm.
8	14 cm.
9	15 cm.
10	13 cm.
11	12 cm.
12	13 cm.
13	13 cm.
14	14 cm.
15	12 cm.
16	14 cm.
17	13 cm.
18	14 cm.
19	13 cm.
20	15 cm.
21	13 cm.
22	12 cm.
23	13 cm.
24	14 cm.
25	12 cm.
26	13 cm.
27	13 cm.
28	12 cm.

Tabla 9. Tabulación de los revenimientos por día durante un mes de pruebas.

En esta tabla representa ya establecidos los criterios por las normas empleadas y como resultado no favorece en la fluidez del revenimiento por lo que beneficiara un alto porcentaje en las pruebas de compresión en el concreto endurecido.

En esta grafica se muestran Resultados favorables para la empresa de Sistemas Electrouurbanos, enfocándose en la inspección y corroboración de datos de Cemento/agregados, para la elaboración de un buen cemento.



Grafica B 9. En esta grafica se enfocó los estándares de las normas dando como resultado buenos beneficios, físicos y visuales, con un comportamiento establecido de un rango promedio de revenimiento 13 cm.

Tomando en cuenta la especificación ante CFE, (Especificación J6200-03 postes de concreto). Se debe de enfocar en la utilización de los agregados correctos, Para las mezclas de concreto, el revenimiento máximo para todo tipo de postes debe ser de 10 ± 2 cm, con aditivos fluidificante se admite 14 ± 2 cm.

Etapas 3

Pruebas destructivas.

Son pruebas que se les hacen a algunos materiales como el acero por ejemplo. Algunas de ellas son ensayo de tensión, flexión, compresión, etc. Se les llama destructivos porque deforman al material.

El Esfuerzo de compresión.

Es la resultante de las tensiones o presiones que existen dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiende a una reducción de volumen del cuerpo, y a un acortamiento del cuerpo en determinada dirección.

Puede ser simplemente la fuerza resultante que actúa sobre una determinada sección transversal al eje baricéntrico de dicho prisma, lo que tiene el efecto de acortar la pieza en la dirección de eje baricéntrico. Las piezas prismáticas sometidas a un esfuerzo de compresión considerable son susceptibles de experimentar pandeo flexional, por lo que su correcto dimensionado requiere examinar dicho tipo de no linealidad geométrica.

El ensayo se realiza en materiales:

- Duros.
- Semiduros.
- Blandos.

Pruebas del concreto endurecido.

Hemos visto que las propiedades del concreto son una función del tiempo y de la humedad del ambiente, y esta es la razón de que, con el objeto de que sean de valor, tengan que realizarse pruebas al concreto en condiciones especificadas o conocidas. Se han utilizado diferentes métodos y técnicas de prueba en diversos países. Puesto que muchas de estas pruebas se realizan en trabajo de laboratorio, y especialmente en investigación, tiene importancia el conocimiento de la influencia de los métodos de prueba sobre la propiedad medida.

Las Pruebas para resistencia

En las Pruebas para resistencia, la compresión, es la más común de todas sobre concreto endurecido en parte porque es fácil de practicarse, y en otra parte porque muchas de las características deseables del concreto están relacionadas cualitativamente con su resistencia.

Pruebas sobre la composición del concreto endurecido.

En algunas impugnaciones acerca de la calidad del concreto endurecido, surge la pregunta de si la composición del concreto era como se había especificado y, para responder esto, se hacen pruebas químicas y físicas sobre una muestra de concreto endurecido. El interés principal está normalmente en el contenido de cemento y en la relación agua/cemento, pero esta última tiene que derivarse de las determinaciones del contenido de cemento y del contenido original de agua.

Las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo a ASTM C39, Método Estándar de Prueba de Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto.

Procedimiento para las pruebas de compresión en cilindros de concreto.

El laboratorista procederá a realizar la ruptura de cilindros, la cual se llevara a cabo de acuerdo a la norma INV E-410-07 a los 7, 14 y 28 días de curado. Este método de ensayo consiste en la aplicación de una carga axial de compresión a cilindros moldeados mediante una prensa mecánica hasta que ocurra la falla. La carga se deberá aplicaren forma continua, no intermitente y sin impacto. La resistencia a la compresión de la muestra se calcula dividiendo la máxima carga alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección transversal del cilindro.

Como resultado de esta prueba se calcula y reporta la resistencia a compresión simple soportada por el espécimen, utilizando la siguiente expresión.

$$R = \frac{10P}{A}$$

Donde:

R = Resistencia a la compresión simple, (MPa).

1 MPa = 145.038 Libra*pulgada²

P = Carga máxima, (KN).

1 Kilonewtons (masa) = 101.97 kilos.

A = Área promedio de la sección transversal del espécimen, (Cm³).

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

Las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo a ASTM C39, Método Estándar de Prueba de Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto.

Las probetas cilíndricas para pruebas de aceptación deben tener un tamaño de 6 x 12 pulgadas (150 x 300 mm)). El diámetro del cilindro utilizado debe ser como mínimo 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso que se emplee en el concreto.

Con el fin de conseguir una distribución uniforme de la carga, generalmente los cilindros se tapan con azufre (ASTM C 617).

Las cubiertas de azufre se deben aplicar como mínimo 2 horas antes y preferiblemente 1 día antes de la prueba. Las cubiertas de almohadilla de azufre se pueden utilizar para medir las resistencias del concreto entre 1.500 y 7.000 psi (10 a 50 MPa). Para resistencias mayores de hasta 12.000 psi, se permite el uso de las tapas de almohadillas de neopreno siempre y cuando hayan sido calibradas por pruebas con cilindros compañeros con tapas de azufre.

No se debe permitir que los cilindros se sequen antes de la prueba.

El diámetro del cilindro se debe medir en dos sitios en ángulos rectos entre sí a media altura de la probeta y deben promediarse para calcular el área de la sección. Si los dos diámetros medidos difieren en más del 2%, no se debe someter a prueba el cilindro.

Los extremos de las probetas no deben presentar desviación con respecto a la perpendicularidad del eje del cilindro en más 0.5% y los extremos deben hallarse planos dentro de un margen de 0.002 pulgadas (0.05 mm).

Los cilindros se deben centrar en la máquina de ensayo de compresión y cargados hasta completar la ruptura. El régimen de carga con máquina hidráulica se debe mantener en un rango de 20 a 50 psi/s (0.15 a 0.35 MPa/s) durante la última mitad

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

de la fase de carga. Se debe anotar el tipo de ruptura. La fractura cónica es un patrón común de ruptura.

La resistencia del concreto se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura por (\div) el área promedio de la sección. C 39 presenta los factores de corrección en caso de que la razón longitud-diámetro del cilindro se halle entre 1.75 y 1.00, lo cual es poco común. Se someten a prueba por lo menos 2 cilindros de la misma edad y se reporta la resistencia promedio como el resultado de la prueba, al intervalo más próximo de 10 psi (0.1 MPa).

El técnico que efectúe la prueba debe anotar la fecha en que se recibieron las probetas en el laboratorio, la fecha de la prueba, la identificación de la probeta, el diámetro del cilindro, la edad de los cilindros de prueba, la máxima carga aplicada, el tipo de fractura, y todo defecto que presenten los cilindros o sus tapas. Si se miden, la masa de los cilindros también deberá quedar registrada.

La mayoría de las desviaciones con respecto a los procedimientos estándar para elaborar, curar y realizar el ensayo de las probetas de concreto resultan en una menor resistencia medida.

El rango entre los cilindros compañeros de los mismos conjuntos y probados a la misma edad deberá ser en promedio de aprox. 2 a 3% de la resistencia promedio. Si la diferencia entre los dos cilindros compañeros sobrepasa con demasiada frecuencia el 8%, o el 9.5% para 3 cilindros compañeros, se deberán evaluar y rectificar lo Los resultados de las pruebas realizadas en diferentes laboratorios para la misma muestra de concreto no deberán diferir en más de 13% aproximadamente del promedio de los 2 resultados de las pruebas.

Si 1 o 2 de los conjuntos de cilindros se fracturan a una resistencia menor a $f'c$, evalúe si los cilindros presentan problemas obvios y retenga los cilindros sometidos a ensayo para examinarlos posteriormente. A menudo, la causa de una prueba malograda puede verse fácilmente en el cilindro, bien inmediatamente o mediante

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

examen petrográfico. Si se desechan o botan estos cilindros, se puede perder una oportunidad fácil de corregir el problema. En algunos casos, se elaboran cilindros adicionales de reserva y se pueden probar si un cilindro de un conjunto se fractura a una resistencia menor.

Una prueba a los 3 o 7 días puede ayudar a detectar problemas potenciales relacionados con la calidad del concreto o con los procedimientos de las pruebas en el laboratorio pero no constituye el criterio para rechazar el concreto.

La norma ASTM C 1077 exige que los técnicos del laboratorio que participan en el ensayo del concreto deben ser certificados.

Los informes o reportes sobre las pruebas de resistencia a la compresión son una fuente valiosa de información para el equipo del proyecto para el proyecto actual o para proyectos futuros. Los reportes se deben remitir lo más prontamente posible al productor del concreto, al contratista y al representante del propietario.

Procedimiento.

- 1) Retirar los cilindros del estanque de curado.



IMAGEN 1. CILINDROS DE CONCRETO

- 2) Una vez ya retirado el cilindro del estanque se debe rectificar que las dos caras del cilindro estén en condiciones planas sin corrugaciones o excesos uniformidad. Se debe de aplanar las dos caras si no están planas. Lo más recto posible no excediendo el 0.001 mm de las caras superficiales.

Si aplica. O no aplica en las características del cilindro.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

- 3) Calentar el horno para fundir el azufre a una temperatura de 90°C a 150°C aproximado, va a depender de la temperatura ambiente la regularización de la temperatura del horno.



IMAGEN 2. HORNO PARA FUNDIR AZUFRE.

- 4) Limpiar y recubrir con una película fina de aceite en la base para cabecear los cilindros.



IMAGEN 3 Y 4. BASE PARA CABECEO LIMPIA Y LUBRICADA.

- 5) Colocar el cilindro sobre la base de cabeceo.



IMAGEN 5. CILINDROS DE CONCRETO EN POSTURA PARA CUBRIR LA PRIMERA CARA CON AZUFRE.

- 6) Verter una porción considerable de azufre ya líquido en la base metálica de cabeceo, posteriormente bajar el cilindro en cuestión de segundos para el acoplamiento del azufre líquido con la cara inferior del cilindro, adhiriéndose el azufre con la probeta.



IMAGEN 6. AGREGADO DE AZUFRE LIQUIDO EN PLATO DE CABECEO.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

- 7) Esperar de 2 a 5 minutos, el enfriamiento del azufre, y posteriormente tener una consistencia plástica de recubrimiento para la uniformidad de la superficie deformada dando un acabado plano uniforme.



IMAGEN 7. CILINDROS DE CONCRETO CABECEADO CON AZUFRE LÍQUIDO, REPOSO DE ENFRIAMIENTO Y ENDURECIMIENTO DEL AZUFRE.

- 8) Posteriormente tomar el cilindro a la mitad del cuerpo y dar un pequeño golpe con el plato de cabeceo con la base del mismo para sacar uniformemente la base cabeceada.



IMAGEN 8. CILINDROS DE CONCRETO CABECEADO.

- 9) Repetir el mismo procedimiento del paso 7 al 9.

- 10) Una vez cabeceado el cilindro pasa a la prensa hidráulica para someterse a las pruebas correspondientes de compresión.



IMAGEN 9. CILINDROS DE CONCRETO CABECEADO EN AMBAS CARAS.

- 11) Encender el display de la prensa hidráulica para posteriormente someterlo a la compresión.



IMAGEN 10. DISPLAY DE COMANDOS. ENCENDIDO.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

- 12) En el display hay 5 comandos a utilizar Esfuerzo, Parar, F1, F2, y Reset. Los únicos con los que vamos a trabajar son F1 y F2, para resetear los datos establecidos en su procesador.



IMAGEN 11. DISPLAY RESETEADO, LISTO PARA SU USO.

- 13) Una vez que tengamos la maquina lista para la compresión, se debe ajustar en abierto la válvula de alivio de presión de la prensa para ajustar la medida adecuada del cilindro, el siguiente paso es cerrar la válvula de presión al tener la medida adecuada del cilindro.



IMAGEN 12. BOMBA HIDRÁULICA CALIBRADA.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

- 14) Introducir el cilindro entre el espacio del pistón y la base metálica para posteriormente efectuar la fuerza de compresión a una velocidad normal y constante.



IMAGEN 13. CILINDRO DE CONCRETO ESTABLECIDO DENTRO DE LA PRENSA HIDRÁULICA.

- 15) En automático nos arroja los datos finales de la carga máxima de alta precisión del cilindro.



IMAGEN 14. DATOS FINALES DE LA PRUEBA DESTRUCTIVA.

16) Anotar los datos arrojados por la prensa y así hacer un análisis de compresión físicos y mecánicos



IMAGEN 15. REGISTRO DE DATOS DE LAS PRUEBAS.

Observaciones de las diferentes rupturas que se presentan en los ensayos de compresión.

- 1) Se presenta cuando se logra una carga de compresión bien aplicada sobre un espécimen de prueba bien preparado.

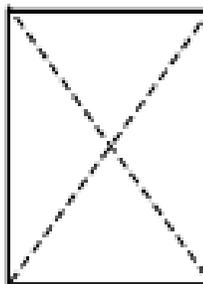


Fig. A. comportamiento de la ruptura.

- 2) Se presenta comúnmente cuando las caras de aplicación de carga se encuentran en el límite de tolerancia específica.

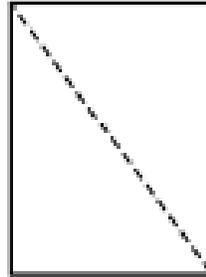


Fig. B. comportamiento de la ruptura.

- 3) Se presenta en especímenes que presentan una superficie de carga convexa y deficiencia del material de cabeceo; también por concavidad del plato de cabeceo o convexidad en una de las placas de carga.

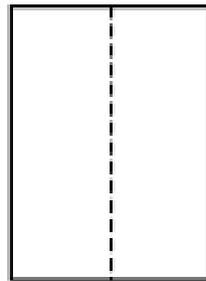


Fig. C. comportamiento de la ruptura.

- 4) Se presenta en especímenes que presentan una cara de aplicación de carga cóncava y por deficiencias del material de cabeceo; también por concavidad de una de las placas de carga.

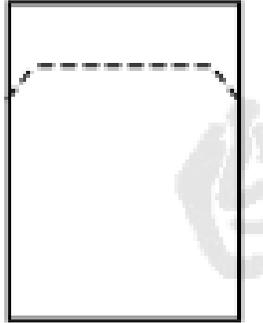


Fig. C. comportamiento de la ruptura.

- 5) Se presenta cuando se produce concentraciones de esfuerzos puntos sobresalientes de la cara de aplicación de carga y deficiencia del material de cabeceo o por rugosidades en el plato de cabeceo o por deformación de la placa de carga.

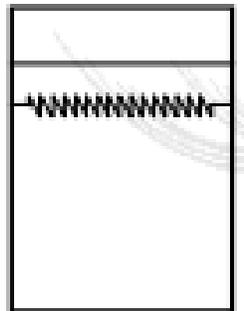


Fig. E. comportamiento de la ruptura.

- 6) Se presenta en especímenes que presentan una cara de aplicación convexa y deficiencia del material de cabeceo o rugosidades del plato de cabeceado.

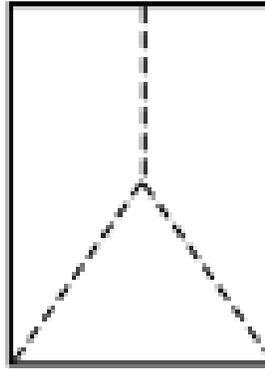


Fig. F. comportamiento de la ruptura.

- 7) Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centro del espécimen con respecto al eje de carga de la máquina.

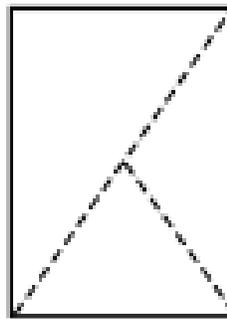


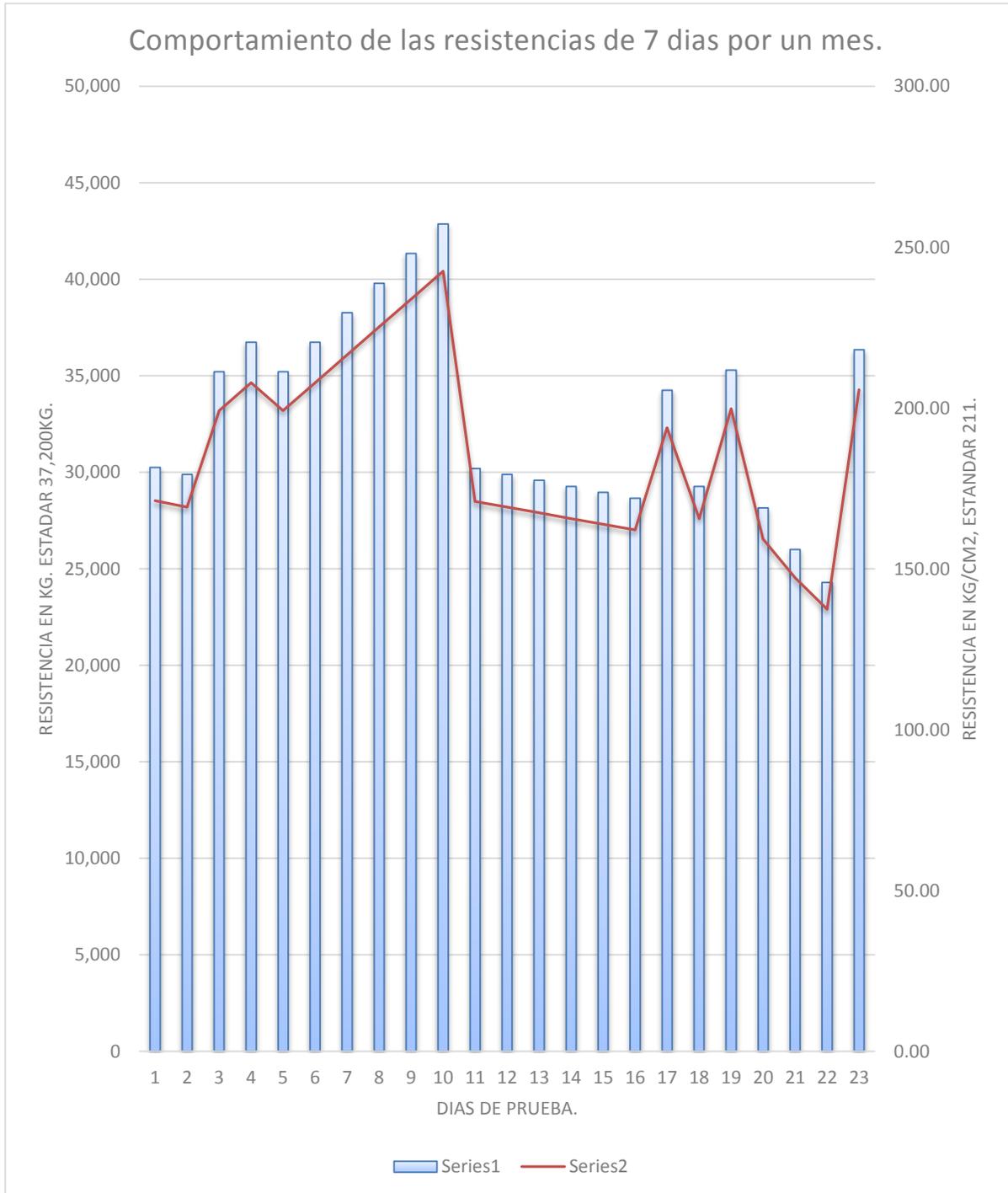
Fig. G. comportamiento de la ruptura.

Etapa 4

Comparaciones de resultados de las tablas antes mostradas

Pruebas a 7 días.	
KG	KG/CM2
30,250	171.18
29,890	169.15
35,204	199.22
36,735	207.88
35,204	199.22
36,735	207.88
38,267	216.55
39,798	225.22
41,329	233.88
42,861	242.55
30,200	170.90
29,890	169.15
29,580	167.39
29,270	165.64
28,960	163.88
28,650	162.13
34,256	193.85
29,270	165.64
35,300	199.76
28,150	159.30
26,002	147.15
24,289	137.45
36,352	205.72
Resistencias mínimas a 7 días.	
KG	KG/CM2
37,200	211

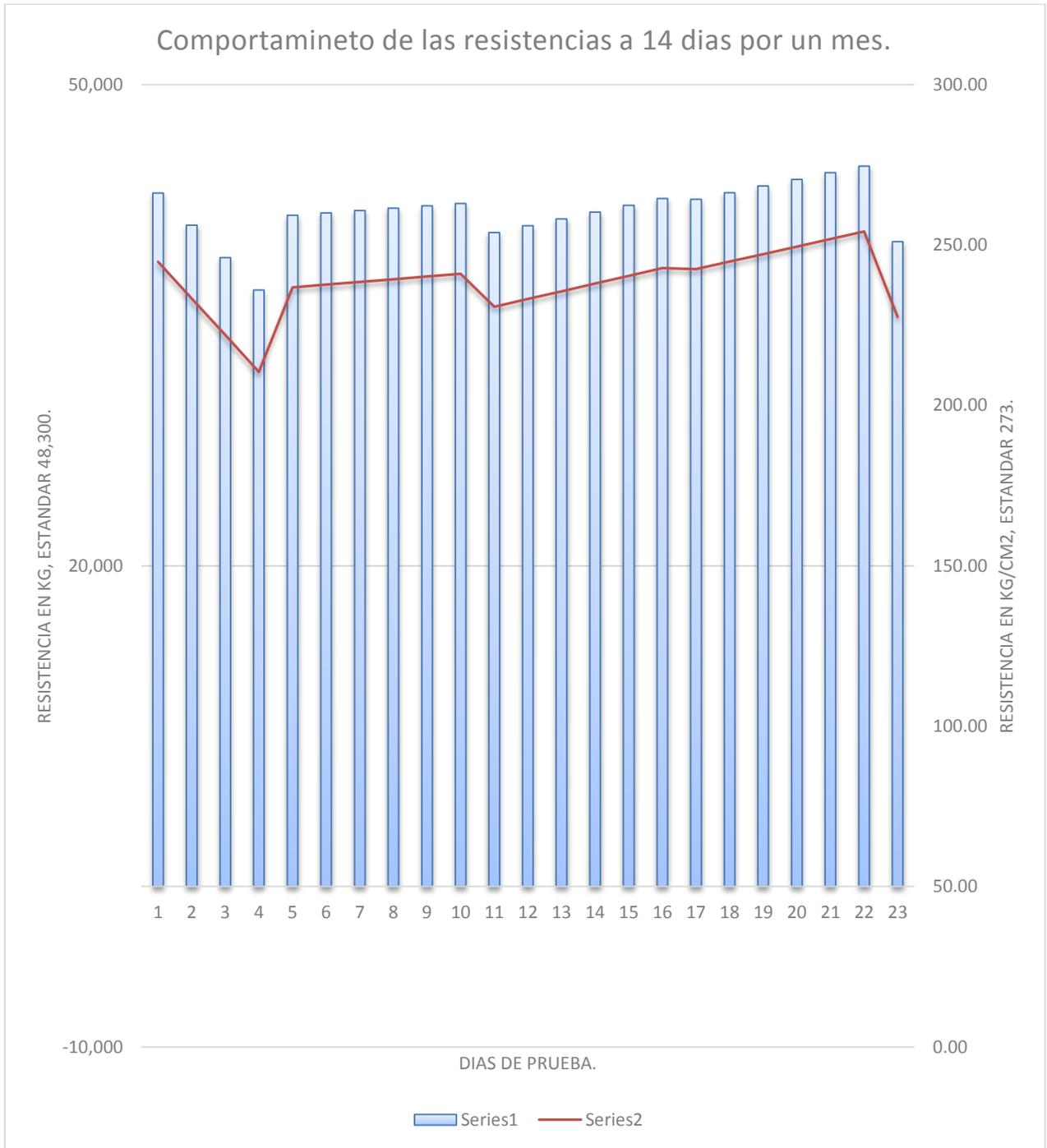
TABLA A. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL PRIMER MES INSPECCIONADO



GRAFICA 1-A. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL PRIMER MES INSPECCIONADO, SIN APLICACIÓN DE NORMAS.

Pruebas a 14 días.	
KG	KG/CM2
43,254	244.77
41,235	233.35
39,216	221.92
37,197	210.50
41,852	236.84
42,000	237.68
42,148	238.52
42,296	239.35
42,444	240.19
42,592	241.03
40,785	230.80
41,210	233.21
41,635	235.61
42,060	238.02
42,485	240.42
42,910	242.83
42,850	242.49
43,265	244.84
43,680	247.18
44,095	249.53
44,510	251.88
44,925	254.23
40,220	227.60
Resistencias mínimas a 14 días.	
KG	KG/CM2
48,300	273

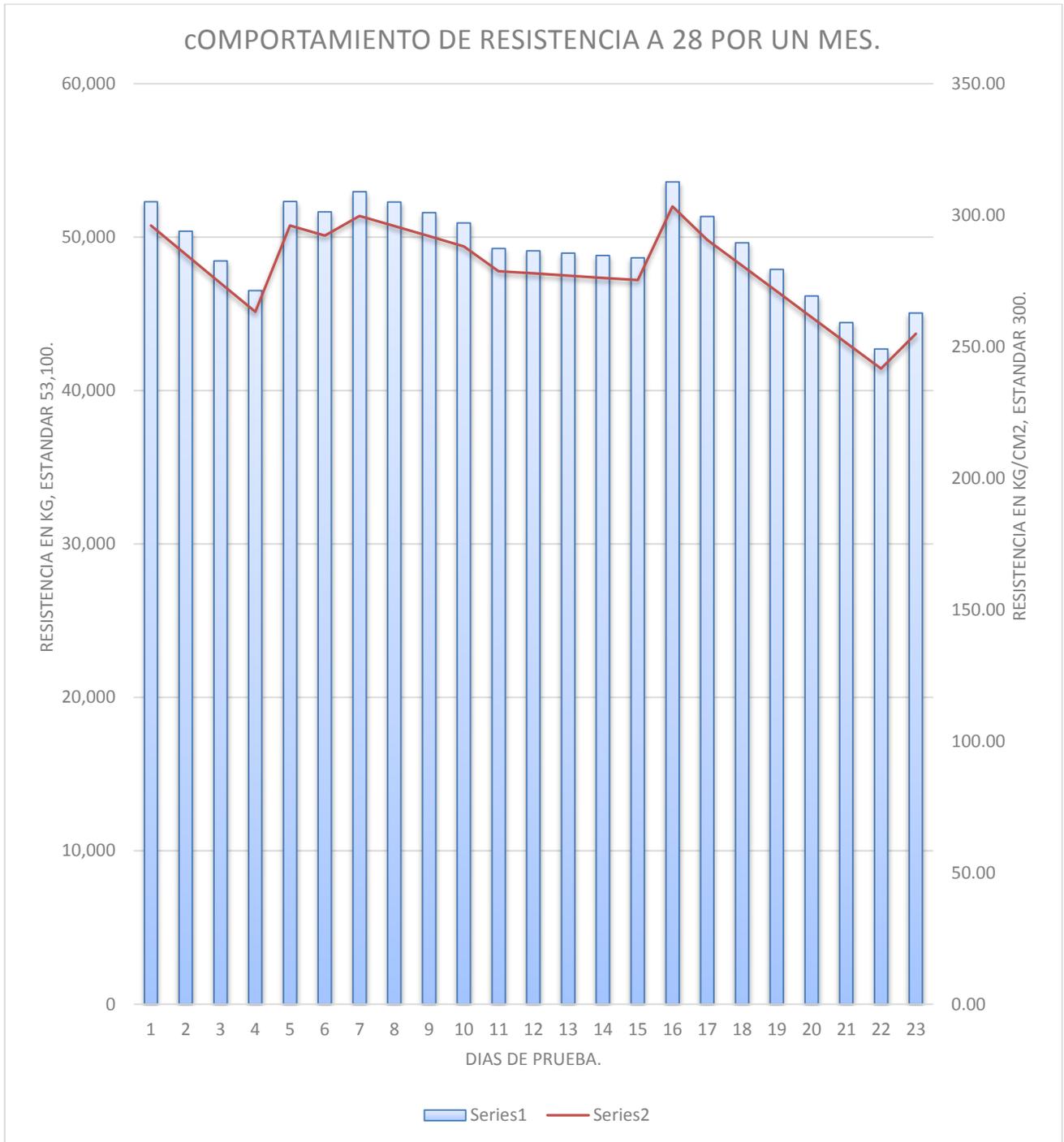
TABLA B. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL PRIMER MES INSPECCIONADO



GRAFICA 2-B. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL PRIMER MES INSPECCIONADO, SIN APLICACIÓN DE NORMAS.

Pruebas a 28 días.	
KG	KG/CM2
52,310	296.02
50,380	285.10
48,450	274.18
46,520	263.26
52,320	296.08
51,640	292.23
52,960	299.70
52,280	295.85
51,600	292.00
50,920	288.16
49,250	278.71
49,100	277.86
48,950	277.01
48,800	276.16
48,650	275.31
53,600	303.32
51,350	290.59
49,620	280.80
47,890	271.01
46,160	261.22
44,430	251.43
42,700	241.64
45,050	254.94
Resistencias mínimas a 28 días.	
KG	KG/CM2
53,100	300

TABLA C. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL PRIMER MES INSPECCIONADO.

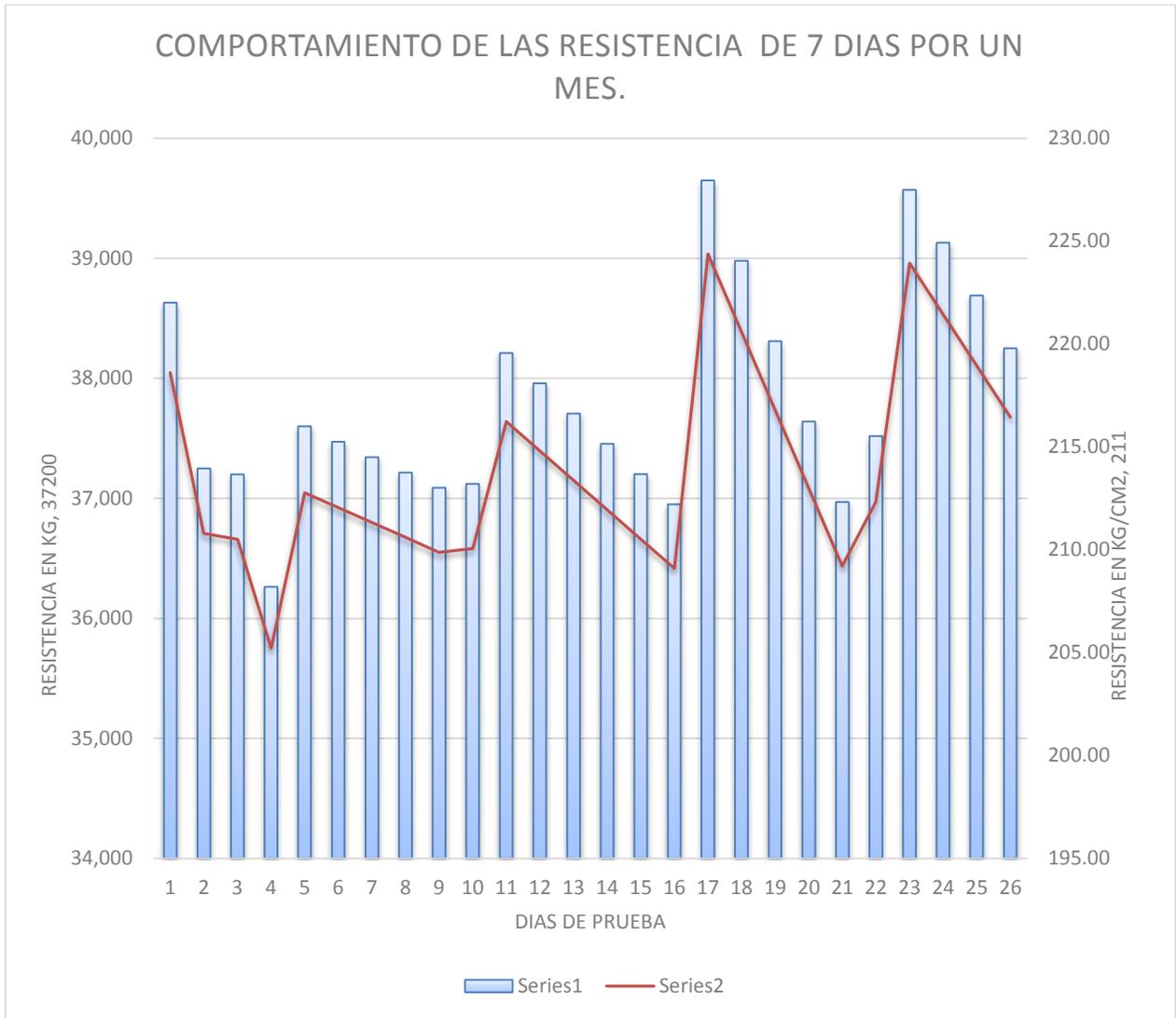


GRAFICA C-3. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL PRIMER MES INSPECCIONADO, SIN APLICACIÓN DE NORMAS.

Estas son las pruebas inspeccionadas durante un mes. Nos arrojan datos fueran del rango especifico de ruptura por lo que los productos no tienen una buena resistencia de compresión así que por lo siguiente no pasan las pruebas de aceptación de ensayos destructivos de compresión en concretos.

KG	KG/CM2
38,630	218.61
37,250	210.80
37,200	210.51
36,263	205.21
37,600	212.78
37,472	212.05
37,344	211.33
37,216	210.60
37,088	209.88
37,120	210.06
38,210	216.23
37,958	214.80
37,706	213.38
37,454	211.95
37,202	210.53
36,950	209.10
39,650	224.38
38,980	220.59
38,310	216.80
37,640	213.00
36,970	209.21
37,520	212.33
39,570	223.93
39,130	221.44
38,690	218.95
38,250	216.46
RESISTENCIA MÍNIMA A 7 DÍAS	
KG	KG/CM2
37,200	211

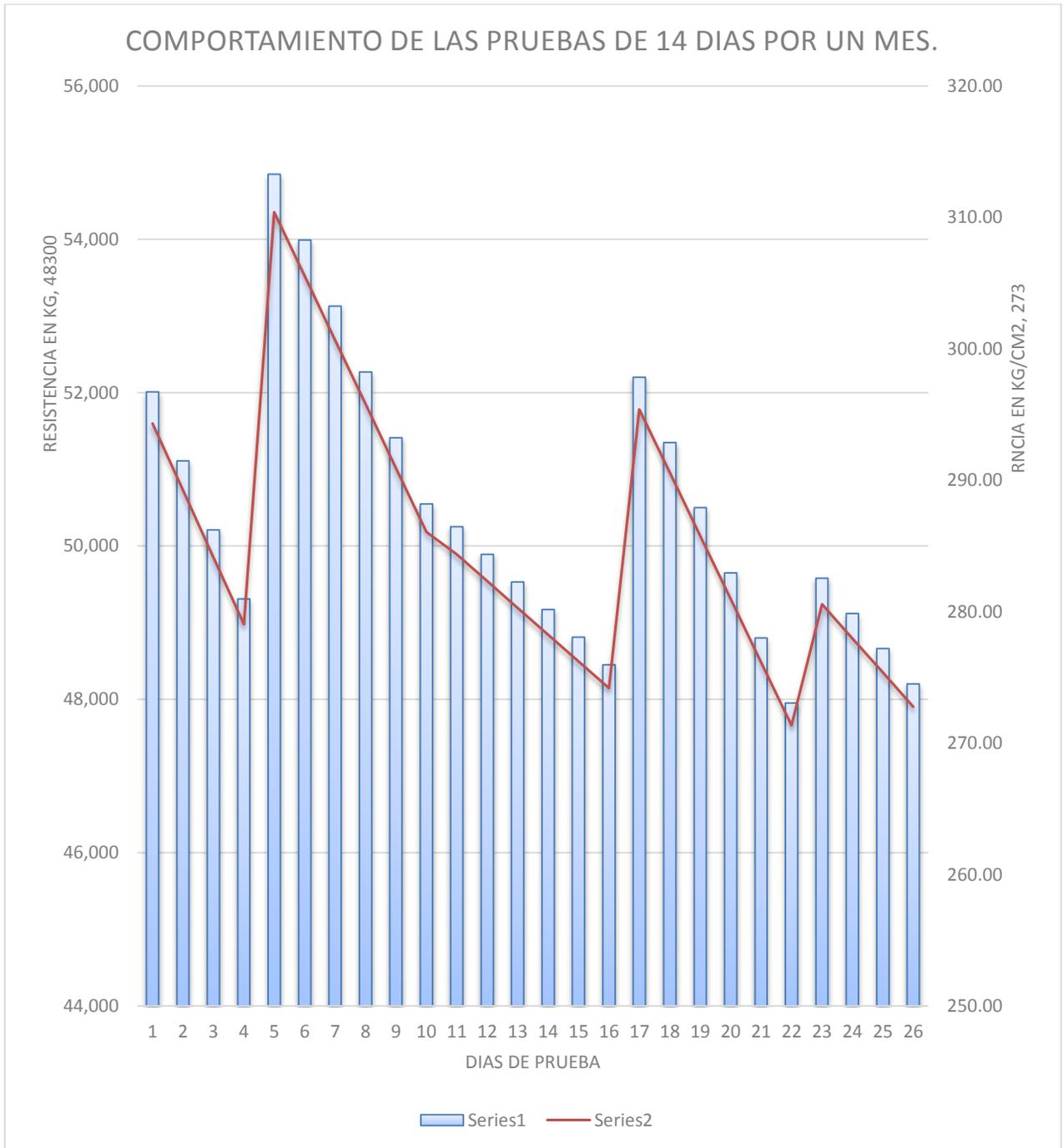
TABLA D. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO



GRAFICA D-1. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO, YA APLICADAS LAS NORMAS Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO DE INSPECCIÓN

KG	KG/CM2
52,010	294.32
51,110	289.23
50,210	284.14
49,310	279.04
54,850	310.40
53,990	305.53
53,130	300.66
52,270	295.80
51,410	290.93
50,550	286.06
50,250	284.36
49,890	282.33
49,530	280.29
49,170	278.25
48,810	276.22
48,450	274.18
52,200	295.40
51,350	290.59
50,500	285.78
49,650	280.97
48,800	276.16
47,950	271.35
49,580	280.57
49,120	277.97
48,660	275.37
48,200	272.76
RESISTENCIA MÍNIMA A 14 DÍAS.	
KG	KG/CM2
48,300	273

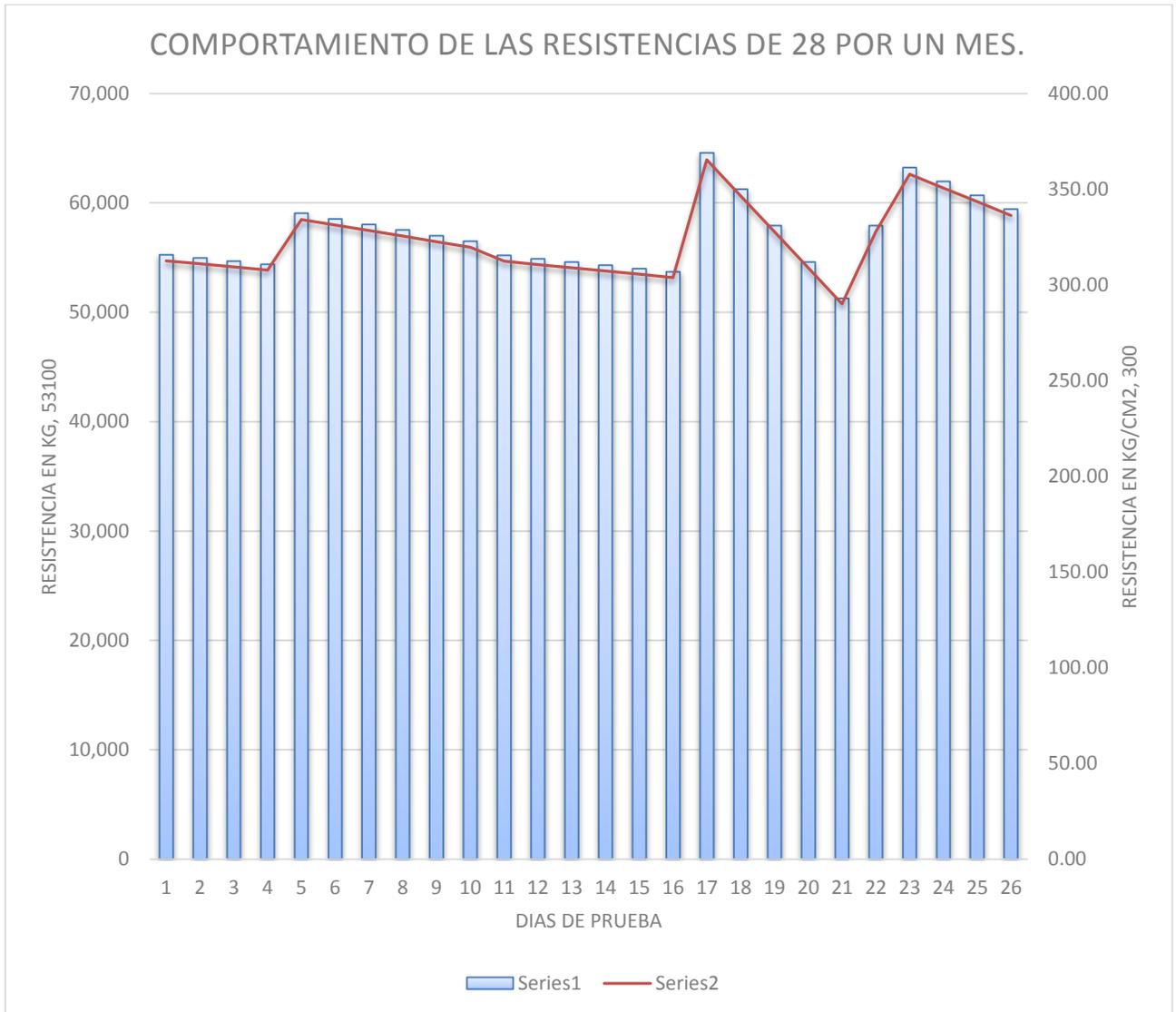
TABLA E. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO.



GRAFICA E-2. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO, YA APLICADAS LAS NORMAS Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO DE INSPECCIÓN.

KG	KG/CM2
55,250	312.66
54,960	311.02
54,670	309.38
54,380	307.74
59,050	334.16
58,540	331.28
58,030	328.39
57,520	325.51
57,010	322.62
56,500	319.73
55,200	312.38
54,900	310.68
54,600	308.98
54,300	307.28
54,000	305.59
53,700	303.89
64,580	365.46
61,250	346.61
57,920	327.77
54,590	308.92
51,260	290.08
57,930	327.83
63,240	357.87
61,970	350.69
60,700	343.50
59,430	336.31
RESISTENCIA MÍNIMA A 28 DÍAS.	
KG	KG/CM2
53100	300

TABLA F. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO.



GRAFICA F-3. REPRESENTACIÓN DE RUPTURAS EN KG Y KG/CM2, DEL SEGUNDÓ MES INSPECCIONADO, YA APLICADAS LAS NORMAS Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO DE INSPECCIÓN

En esta parte del proceso tenemos en cuenta que los resultados de las resistencias están por arriba de los estándares de resistencia por lo que los productos tienen mejor rendimiento de compresión y un mejoramiento en las características mecánicas y físicas, por lo que los resultados son favorables para la empresa de Sistemas Electrourbanos. Tomando en cuenta de que los productos resistan a los diferentes tipos de esfuerzo que serán sometidos en su uso.

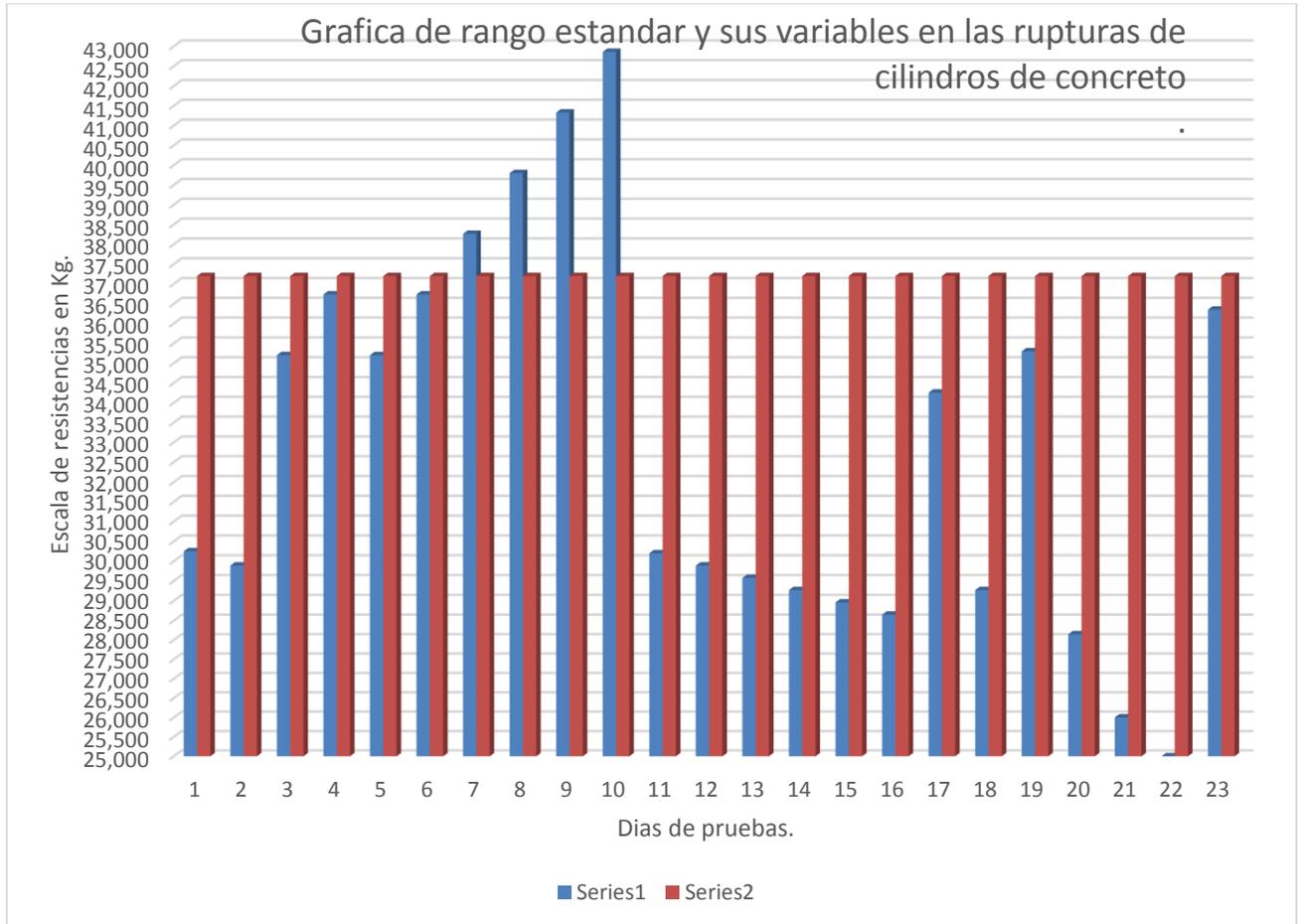
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 Resultados

En esta etapa se representan los datos generales de las rupturas y revenimientos en cuanto a un mes de inspección analizando los puntos críticos donde se denotan grandes pérdidas mecánicas y físicas del concreto por el mal uso de los agregados de materiales, por lo que se dio a la tarea de re-implementar las normas establecidas por CFE, NMX, ONNCCE, entre otras para su uso correcto en los materias, aditivos, cemento, agua, arena, grava. Mediante especificaciones concretas de CEMEX. Se dio un resultado muy específico dando resultados favorables para la empresa. sobre los rangos de revenimientos se debe de enfocar si están dentro de los estándares de la norma, y en agregados están más estipulados en el correctos uso en cuanto a la dosificación correcta de materiales, una vez ya calibradas las basculas tiene una mayor eficiencia en el agregado de los materiales antes mencionados.

A continuación se mostrara la comparación de dos fases, en la primera fase se mostraran los resultados del mes en el que se inspecciono para saber en que condicione se encuentran los procedimientos de agregados por lo que afectara la fluidez del revenimientos de la mezcla a inspeccionar y posteriormente se analizarán las pruebas de ruptura de ensayos destructivos (Compactación.).

En estas gráficas y tablas, se mostraran los comportamientos de los revenimientos y las rupturas de concreto, a 7 días en un periodo de un mes.



Grafica de ruptura en Kg. Se muestran dos barras, la barra serie 1 de color azul representa la ruptura efectuada por día, y segunda barra serie 2, representa el rango de ruptura de aceptación.

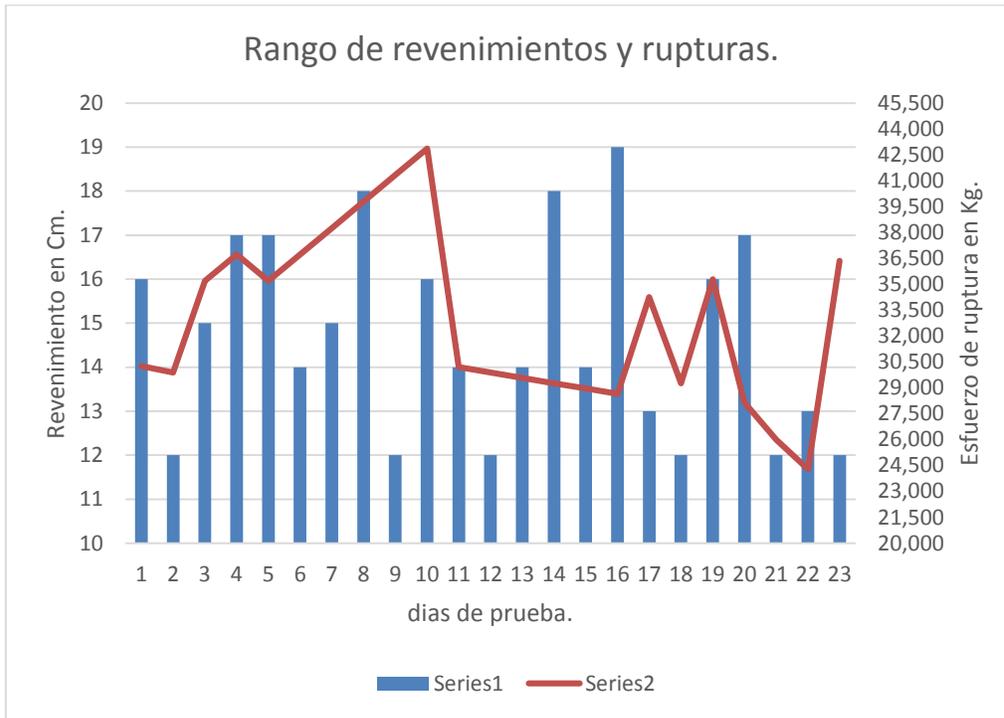
En esta grafica se representan los valores de ruptura efectuadas durante un periodo de un mes, los cilindros utilizados tienen una vida de 7 días hábiles, por lo que debe de estar en el rango de aceptación de la ruptura de 37,200 Kg. O sobrepasar el nivel antes mencionado, teniendo en cuenta los valores que están debajo del rango de aceptación, son concretos no fiables por lo que su comportamiento mecánico no lograra estar en los estándares requeridos al utilizarlos. Ya que está expuesto a diferentes tipos de esfuerzos y a resistencia altas, y al tener una resistencia baja hace un concreto pobre y nada confiable para su uso adecuado.

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

Esta tabla representa los datos mencionados en la gráfica antes mostrada.

Día.	Kg.
1	30,250
2	29,890
3	35,204
4	36,735
5	35,204
6	36,735
7	38,267
8	39,798
9	41,329
10	42,861
11	30,200
12	29,890
13	29,580
14	29,270
15	28,960
16	28,650
17	34,256
18	29,270
19	35,300
20	28,150
21	26,002
22	24,289
23	36,352

Tabla de rupturas, para la correlación de datos.



Grafica enfocada a las rupturas acopladas con los revenimientos.

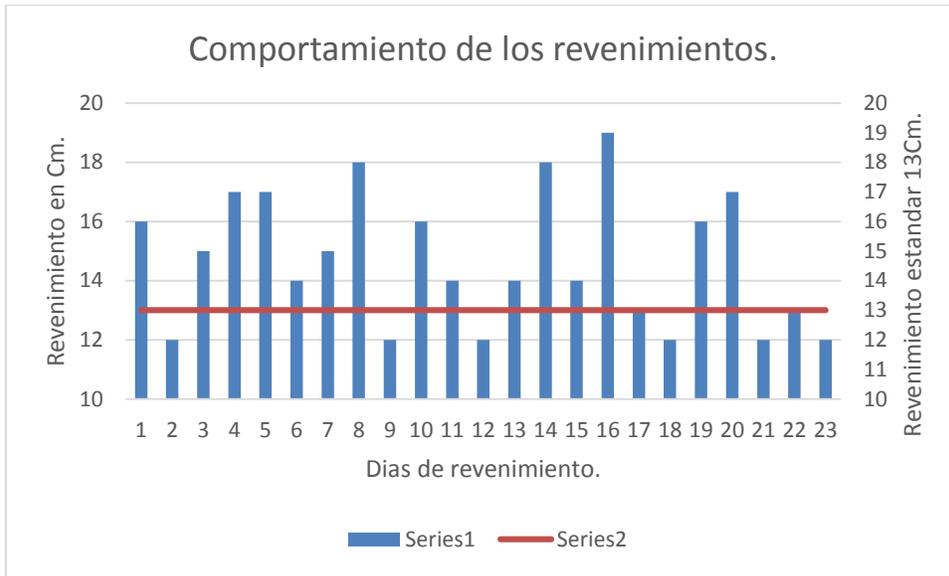
En esta grafica solo representa la ruptura por día y su revenimiento, va enfocada a la visualización de los comportamientos de la ruptura y su revenimiento.

Cm.	Kg.
16	30,250
12	29,890
15	35,204
17	36,735
17	35,204
14	36,735
15	38,267
18	39,798
12	41,329
16	42,861
14	30,200

12	29,890
14	29,580
18	29,270
14	28,960
19	28,650
13	34,256
12.0	29,270
16	35,300
17.0	28,150
12	26,002
13	24,289
12.0	36,352

Tabla de comparación, revenimiento con la de ruptura.

En esta tabla solo se observa el revenimiento que se obtuvo al analizar la fluidez de la mezcla y su ruptura que se adquirió al realizar la prueba de compresión.

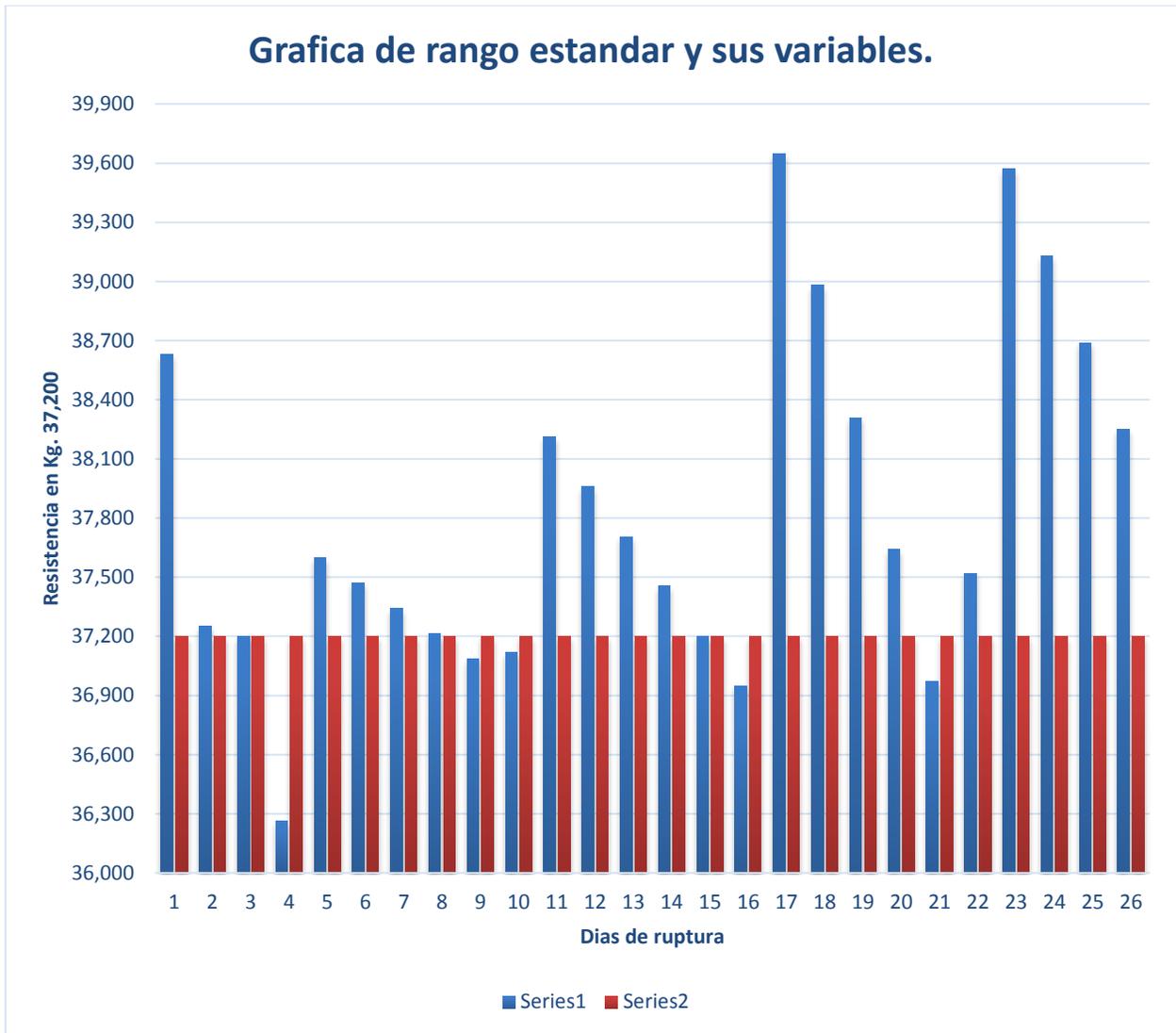


Grafica de revenimiento, se representa el rango establecido de aceptación como estándar de un revenimiento.

En esta grafica se va a efectuar el comportamiento de los revenimientos analizados por día, el rango de aceptación es de 10 ± 2 cm, con aditivos fluidificante se admite 14 ± 2 cm. Por lo que hace un rango mínimo de 8cm y un rango máximo de 16 cm, por lo que la empresa tiene bajo condiciones los siguientes estándares de aceptación de revenimientos y son los siguientes datos, de 10 cm. A 16 cm. De altura en el revenimiento de la prueba de fluidez.

Al analizar esta grafica vemos la dispersión de picos que se representaron en la escala de 10 cm a 20cm, de altura como tolerancias exageradas, por lo que no tenemos un dato certero en el revenimiento estándar de 13 cm. Bajo la norma de CFE J6200-03 Postes de concreto.

En los siguientes datos se mostrara el cambio al aplicar y re-implementar las normas y procedimientos establecidas adecuados al programa efectuado en el transcurso de observaciones, se dio un cambio bastante favorable en cuanto rupturas, revenimientos y en la dosificación de agregados estandarizados bajo la inspección y supervisión del operador de la máquina, teniendo en cuenta los valores establecidos de agregados.



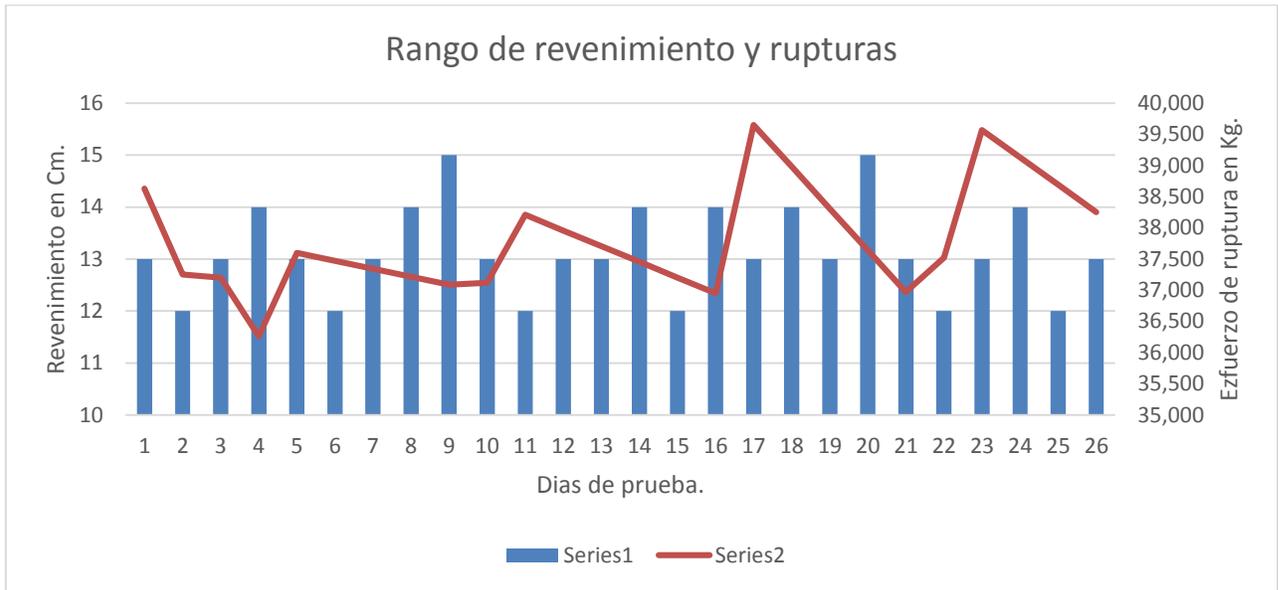
Grafica de ruptura en Kg. Se muestran dos barras, la barra serie 1 de color azul representa la ruptura efectuada por día, y segunda barra serie 2, representa el rango de ruptura de aceptación.

Se muestra en la gráfica un resultando diferente, al de la gráfica del mes anterior inspeccionado, se tiene un estándar bastante alto en cuanto a pruebas de aceptación de rupturas, la mayoría de los picos pasan los 37,200Kg. Y son aceptables por lo que representa picos altos, se tiene en cuenta que los valores de ruptura están pasando el rango establecido. Esto quiere decir que se tiene un buen concreto, favoreciendo sus estructuras físicas y mecánicas ante las pruebas efectuadas.

Esta tabla representa los datos mencionados en la gráfica antes mostrada.

Día.	Kg,
1	38,630
2	37,250
3	37,200
4	36,263
5	37,600
6	37,472
7	37,344
8	37,216
9	37,088
10	37,120
11	38,210
12	37,958
13	37,706
14	37,454
15	37,202
16	36,950
17	39,650
18	38,980
19	38,310
20	37,640
21	36,970
22	37,520
23	39,570
24	39,130
25	38,690
26	38,250

Tabla de rupturas, para la correlación de datos, ya aplicadas las normas estandarizadas.



Grafica enfocada a las rupturas acopladas con los revenimientos.

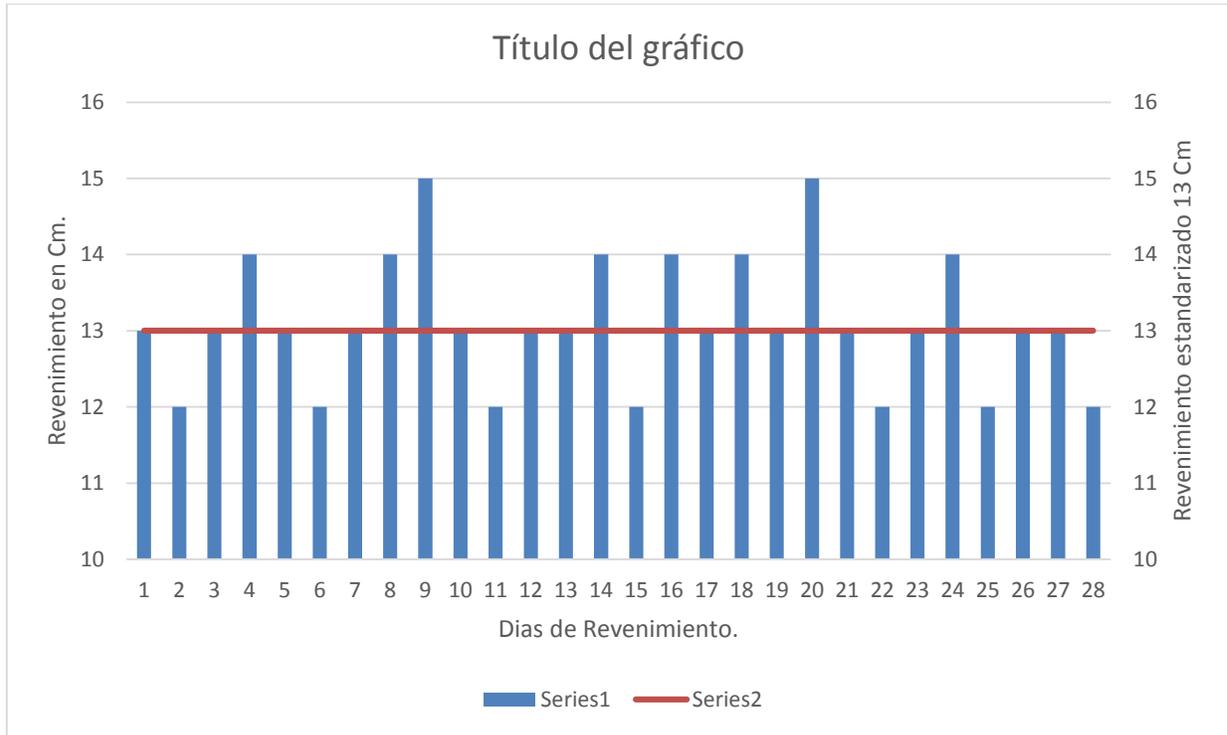
En esta grafica solo representa la ruptura por día y su revenimiento, va enfocada a la visualización de los comportamientos de la ruptura y su revenimiento, en esta grafica se aplicó las normas y estándares por la empresa.

Cm.	Kg
13	38,630
12	37,250
13	37,200
14	36,263
13	37,600
12	37,472
13	37,344
14	37,216
15	37,088
13	37,120
12	38,210
13	37,958
13	37,706

14	37,454
12	37,202
14	36,950
13	39,650
14	38,980
13	38,310
15	37,640
13	36,970
12	37,520
13	39,570
14	39,130
12	38,690
13	38,250

Tabla de comparación, revenimiento con la de ruptura.

En esta tabla solo se observa el revenimiento que se obtuvo al analizar la fluidez de la mezcla y su ruptura que se adquirió al realizar la prueba de compresión.



Grafica de revenimiento, se representa el rango establecido de aceptación como estándar de un revenimiento.

En esta grafica se representa claramente un revenimiento bastante comprometedor con los criterios establecidos por las normas y datos internos de la empresa de Sistemas Electrourbanos, se enfocó a tener establecido los revenimientos en un rango no mayor de 13 ± 2 cm. Al realizar inspecciones y métodos más adecuados se logró obtener los datos antes mencionados.

4.2 Trabajos Futuros

Como es lógico debe seguirse trabajando en el movimiento de las dosificaciones en agregados, la inspección de revenimiento y los comportamientos de los especímenes en los ensayos destructivos de compresión enfocándose a fondo sobre las características de los materiales a nivel microscópico y someter nuevos funcionamientos para saber por completo la estructura por lo que se enfocara más a

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

fondo sobre la importancia de la calidad de un buen concreto y por finalidad un buen producto de gama alta recomendado así mismo la empresa por su gran funcionamiento de los productos sometidos a todo tipo de esfuerzo a someterse., así mismo se empieza a realizar nuevos procedimientos de esfuerzos, así mismos como mantener limpia y organizada el área de trabajo, colocar las herramientas y refacciones en su lugar y mantener las maquinas en óptimas condiciones.

Implementar capacitaciones bimestrales de cómo aplicar las técnicas y procedimientos de agregados, revenimiento e información técnica de cada material a usar y su utilización correcta del área de trabajo.

4.3 Recomendaciones

Como recomendaciones para el área de producción y el área de laboratorio se sugiere realizar lo siguiente:

- Mantener la disciplina en el área de trabajo.
- Involucrarse en las actividades por voluntad propia en especificaciones sobre los agregados.
- Determinar un procedimiento adecuado en cuanto el buen uso de los equipos de trabajo.
- Seguir al pie de la letra los reglamentos establecidos en el área de trabajo.
- Dar seguimiento a las observaciones emitidas, como son: mayor equipamiento de laboratorio, herramientas para determinar nomenclaturas de humedad, granulometría, peso volumétrico, temperaturas, entre otros factores.

Además de las recomendaciones anteriores, cabe mencionar que es muy importante aplicar la nos normas establecidas por CFE y NMX- ONNCCE, Para la realización de inspecciones, realización de concretos, pruebas destructivas, dosificaciones granulometría. En toda la empresa en general para evaluar el estado de cada uno de

Inspección y pruebas destructivas de aceptación en productos de concreto (CFE).

los departamentos y diagnosticar lo que ocurre actualmente para poder mejorar las acciones que conlleven a la alta productividad de la empresa.

ANEXOS

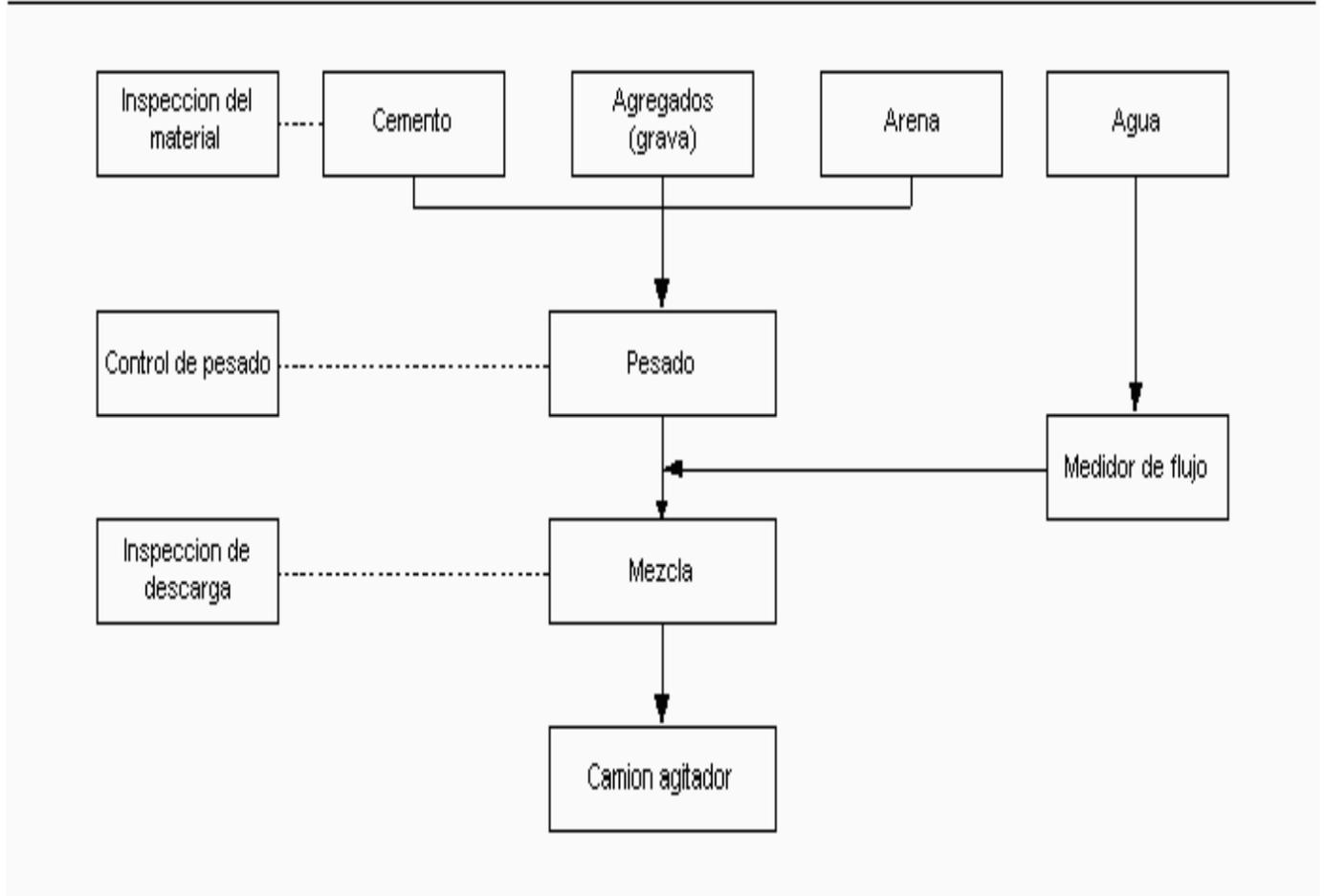


DIAGRAMA 1. REPRESENTA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN Y PREPARADO DE MEZCLA.

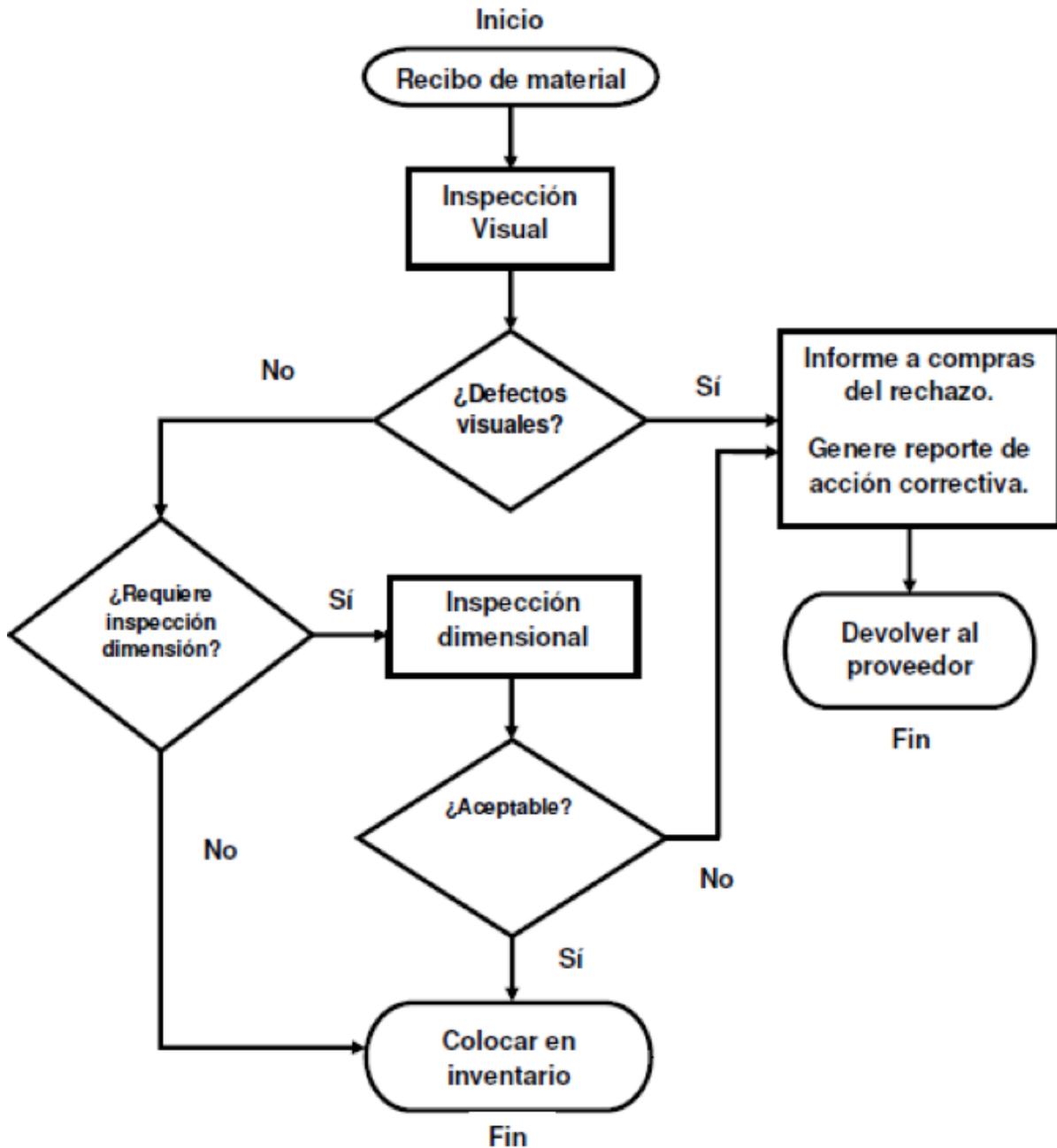


DIAGRAMA 2. REPRESENTA EL PROCESO DE INSPECCIÓN EN LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.



IMAGEN DE LA DOSIFICADORA, DONDE SE ELABORA LA MEZCLA PARA LA ELABORACIÓN DE CIERTOS PRODUCTOS.



IMAGEN DE UN MOLDE PARA LA ELABORACIÓN DE POSTES.



IMAGE DE UN POSTE EN PROCESO FINAL Y ESTIBADO.



IMAGEN DE UN MOLDE PARA LA ELABORACIÓN DE UN REGISTRO CON CONDICIONES POR CFE.



IMAGEN DE UN REGISTRO EN PRODUCTO TERMINADO LISTO PARA LA VENTA, ESPECIFICACIONES DE CFE.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Lira Ramírez, M. Á. (2012). Pruebas para resistencia a la compresión. En *Pruebas del concreto endurecido* (pág. 180). Mexico, DF.

Vidaud, E. (2006-2007). *Control de calidad al concreto*. Concreto Armado, 14a edición,.

Hansen, B. (2014). Control de la calidad. *Manuel del control de calidad, teoría y práctica.*, 22.

Pérez Campdesuñer , R. (2003 de Noviembre de 2003). *Sistemas de inspección para el control de la calidad*. Obtenido de gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/sistemas-de-inspeccion-para-el-control-de-la-calidad/>

Pérez Porto , J., & Merino, M. (4 de enero de 2010). *Definición de inspección*. Obtenido de Definición de inspección: <https://definicion.de/inspeccion/>

Universidad Centroamericana, ". (1989). Materiales de construcción. *Pruebas de revenimiento*. Mexico.

Normas empleadas.

Norma INTE Norma ASTM

INTE 06-01-05:2011 ASTM C172 Norma para el muestreo de concreto recién mezclado

INTE 06-02-06-2012 ASTM C1064 Método de ensayo para la medición de la temperatura de Concreto con cemento hidráulico recién mezclado

INTE 06-02-03:2011 ASTM C143 Método de ensayo para el asentamiento en el concreto del Cemento hidráulico

INTE 06-02-01:2006 ASTM C39 Método de ensayo para la resistencia a la compresión uniaxial de especímenes cilíndricos de concreto

INTE 06-02-37:2010 ASTM C138 Método para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire en el concreto por el método gravimétrico.

Norma ASTM C143 Revenimientos en concretos endurecido.

(J6200-03 CFE) Postes de concreto,

INTE 06-01-05:2011 ASTM C172 Norma para el muestreo de concreto recién mezclado.

NMX-C-109-ONNCCE-2004 Cabeceo de especímenes cilíndricos.

NMX-C-414-ONNCCE-1999 Industria de la construcción-cementos. Hidráulicos-Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-C-83-1997-ONNCCE Resistencia a la compresión.

NMX-C-156-1997-ONNCCE Determinación de especímenes en laboratorio.

NMX-C-161-1997-ONNCCE Muestreo de concreto fresco.