

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
LABORATORIO INTENSIVO



MANUAL DE LABORATORIO
CURSO: RESISTENCIA DE MATERIALES

CATEDRÁTICA: ING. VIVIAN WELCHES

GUATEMALA, PRIMER SEMESTRE 2020

Descripción de laboratorio

En este laboratorio se llevará a cabo la enseñanza del comportamiento de los cuerpos sólidos al ser sometidos a varias cargas para llegar a analizar los esfuerzos, deformaciones y todo efecto causado por dichas cargas, al igual que los ensayos más importantes para los materiales utilizados en el gremio de la construcción y así verificar su calidad.

Objetivo

Que el estudiante adquiera la importancia de la calidad de los materiales y su comportamiento mecánico al este someterse a cargas.

INSTRUCCIONES PARA LLEVAR A CABO EL LABORATORIO

- Presentarse de manera puntual al aula, sino se procederá a bajar a la mitad los puntos de asistencia.
- Se prohíbe comer, beber o fumar dentro del laboratorio o llegar en estado de ebriedad al mismo.
- No se permite el uso de teléfono celular dentro del laboratorio o distraer a los compañeros.
- **DE MANERA OBLIGATORIA SE DEBE DE TRAER LOS SIGUIENTES ELEMENTOS PARA LA VISITA TÉCNICA:**
 - **BOTAS INDUSTRIALES**
 - **PANTALÓN DE LOCA**
 - **DPI**
 - **CHALECO REFLECTIVO**
- El respeto hacia la catedra debe de ser indispensable, si llega a suceder alguna falta de respeto de los alumnos hacia el catedrático se anulara el laboratorio.

NOTA: SI NO TRAE ALGUNO DE LOS ELEMENTOS DESCRITOS ANTERIORMENTE NO PODRA ASISTIR A LA VISITA TÉCNICA.

- Materiales que deben de traer para el laboratorio
 - Hojas tamaño carta
 - Engrapadora
 - Computadora
 - Calculadora
 - Lapiceros

PONDERACIÓN DEL LABORATORIO

Descripción	Ponderación
Asistencia	2 pts
Puntualidad	2 pts
exámenes cortos (2)	2 pts
Hoja de trabajo (2)	4 pts
Informe final	5 pts

OBERVACIÓN: Los puntos por puntualidad irán disminuyendo después de 15 minutos de haber comenzado la clase, el informe final es de manera INDIVIDUAL, no se aceptarán trabajos iguales y si fuera el caso se anularán ambos, NO SE ACEPTAN TACHONES, CORRECTOR si se realiza a mano, al realizarlo en computadora usar letra Arial, impreso a dos caras y solamente engrapado.

CONTENIDO PARA EL INFORME:

Contenido	Ponderación
Introducción	20 pts
Resumen	20 pts
Procedimiento	40 pts
Conclusiones	20 pts
TOTAL	100 pts

- A. **Caratula:** Debe de contener la fecha, nombre completo y claro, número de carné, número de sede, nombre de la sede, departamento, clase y semestre.
- B. **Resumen:** Debe responderse las siguientes preguntas: ¿Qué se hizo?, ¿Cómo se hizo?, ¿A qué se llegó?, esto debe de responderse en media página, máximo 1 página.
- C. **Procedimiento:** Este debe de ser de forma clara y concisa, describiendo lo que se hizo ya sea en párrafos o en líneas, sin colocar resultados, no más de una hoja.
- D. **Conclusiones:** Constituye la parte más importante del reporte. Deben de ser lógicos, claros y sencillos enunciados, debidamente enumerados.

OBSERVACIONES:

El informe debe de realizarse a computadora o a mano, a doble cara, si es a mano con letra clara y legible, si es a computadora con letra Arial, debe de contener lo dicho descrito y entregado el viernes.

Resistencia de materiales

Su finalidad es la comprensión del comportamiento de los elementos según el tipo de carga al que esté sometido.

Para determinar la resistencia del material se deben de tomar en cuenta dos aspectos:

- Dimensionamiento: Determinar las formas y dimensiones adecuadas de una pieza de tal manera que cumpla su cometido, como lo son la seguridad y perfecto estado.
- Verificación: Esto se da cuando ya fueron determinadas las dimensiones del elemento, es necesario conocer si las dimensiones determinadas son las adecuadas para resistir el estado que se solicite, para ello se debe de contar con material homogéneo, isotrópico, con falla dúctil y con $\Sigma F = 0$.

Análisis de fuerzas internas

En resistencia de materiales se estudia la distribución interna de esfuerzos que produce un sistema de fuerzas externas aplicadas.

- Fuerza axial: Tensión o compresión, jalón o empujón.
- Fuerzas cortantes: Resistencia total al deslizamiento, actúan tangencial al plano de falla.
- Momento de torsión.
- Momento de flexión: Pandeo.

Práctica 1 Esfuerzo simple y cortante

Esfuerzo simple

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dónde:

σ = Esfuerzo

P = Fuerza

A = Área

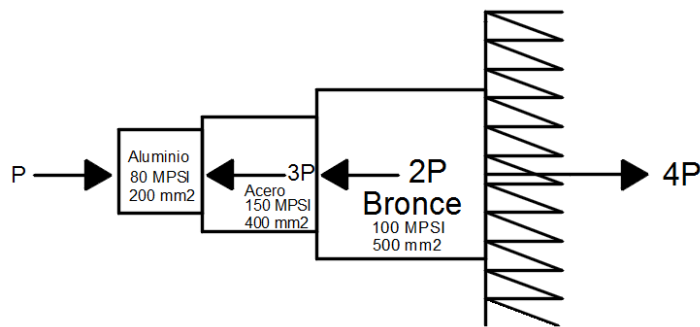
Factor de seguridad

Esté depende del material a utilizar

$$FS = \frac{\sigma_{real}}{\sigma_{permisible}}$$

Ejemplo

Determinar la fuerza "P" de cada uno de los elementos del siguiente sistema.



$$\sigma = \frac{P}{A}$$

1. Despejando fuerza "P"

$$P = \sigma_{al} * A_{al}$$

$$2P = \sigma_{ace} * A_{ace}$$

$$4P = \sigma_{bro} * A_{bro}$$

Donde:

P = Fuerza

σ_{al} = Esfuerzo del aluminio

σ_{ace} = Esfuerzo de acero

σ_{bro} = Esfuerzo de bronce

A_{al} = Área de aluminio

A_{ace} = Área de acero

A_{bro} = Área de bronce

2. Conversiones de mm² a in²

$$A_{al} = 200 \text{ mm}^2$$

$$A_{al} = 200 \text{ mm}^2 * \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}^2} * \left(\frac{3.28 \text{ pie}}{1 \text{ m}}\right)^2 * \left(\frac{12 \text{ in}}{1 \text{ pie}}\right)^2 = 0.31 \text{ in}^2$$

$$A_{ace} = 0.62 \text{ in}^2$$

$$A_{bro} = 0.77 \text{ in}^2$$

3. Calculando fuerza de cada elemento

$$P_{al} = \sigma_{al} * A_{al}$$

$$P_{al} = 80 * 10^6 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} * 0.31 \text{ in}^2 = 24.78 \text{ Mlb}$$

$$P = \frac{\sigma_{ace} * A_{ace}}{2}$$

$$P_{ace} = \frac{150 * 10^6 \text{ lb/in}^2 * 0.62 \text{ in}^2}{2} = 46.47 \text{ Mlb}$$

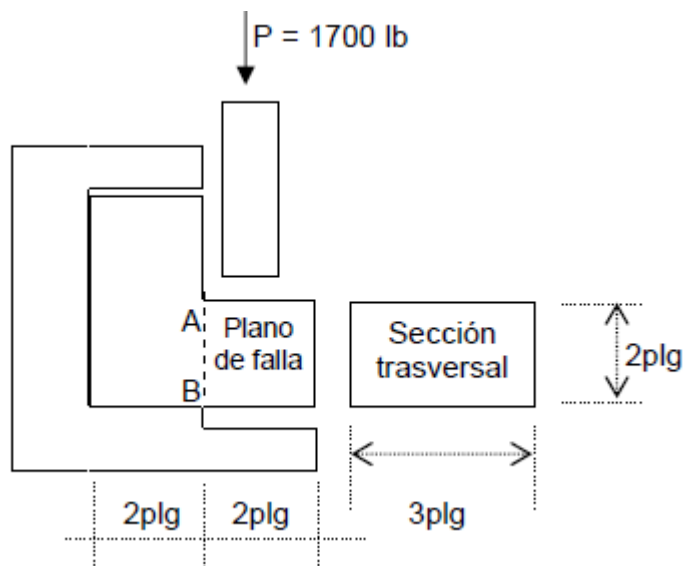
$$P = \frac{\sigma_{bro} * A_{bro}}{4}$$

$$P_{bro} = \frac{100 * 10^6 \text{ lb/in}^2 * 0.77 \text{ in}^2}{4} = 19.36 \text{ Mlb}$$

Esfuerzo cortante

Son producidos por fuerzas “paralelas” al plano (área) que la resiste, “esfuerzo tangencial”.

Ejemplo: Un bloque de madera se ensaya a cortante directo usando el marco de cargas y la probeta de prueba, que se muestra en la figura. Si la carga aplicada es $P = 1700 \text{ lb}$ y la probeta tiene las dimensiones mostradas, ¿Cuál es el esfuerzo cortante en la madera?



Para resolver el problema anterior de una forma sencilla es imaginar el plano en el que falla la muestra, en este caso, el plano A-B es donde se produce la falla el cual tiene un área paralela a la fuerza aplicada, por lo que el esfuerzo cortante es simple y se puede resolver de la siguiente manera:

$$\tau = \frac{P}{A}$$

Dónde:

P: Carga aplicada

A: área tangencial

$$\tau = \frac{1700 \text{ lb}}{(3 \text{ in} * 2 \text{ in})} = 283.33 \text{ lb/pulg}^2 = 283.33 \text{ PSI}$$

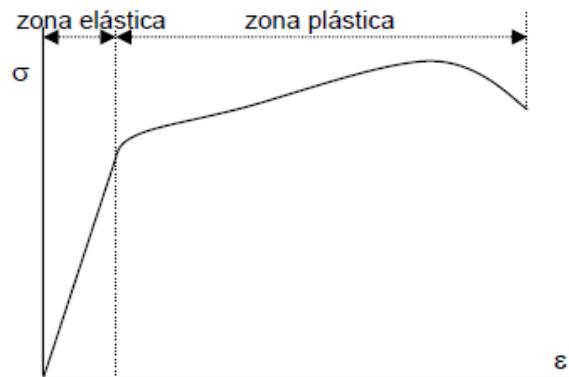
Práctica 2: Deformación y Deflexiones

Deformaciones

Son aquellas que se producen por la aplicación de una carga las cuales pueden ser:

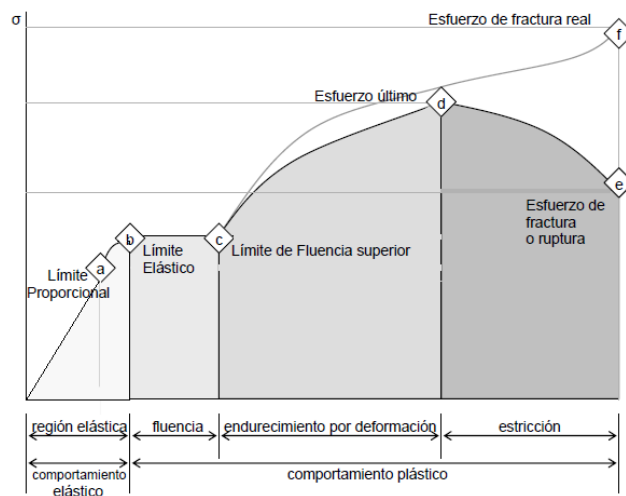
- Tensión
- Compresión
- Corte
- Flexión

Para estudiar las propiedades mecánicas de los materiales, se acostumbra a construir gráficas que representen el comportamiento del material a utilizar. La gráfica representa las condiciones para el estudio de resistencia del material con el diagrama esfuerzo-deformación unitaria.



Se presentan 2 etapas en la gráfica las cuales son:

- Deformación elástica: Parte de la curva que se localiza en la denominada zona elástica y es aquella deformación que se elimina al dejar de esforzar el material.
- Deformación plástica: Es la parte de la curva donde se produce una deformación permanente, es decir, que se pierde la forma inicial del objeto, principia en el punto donde finaliza la zona elástica y termina al presentarse la ruptura del objeto.



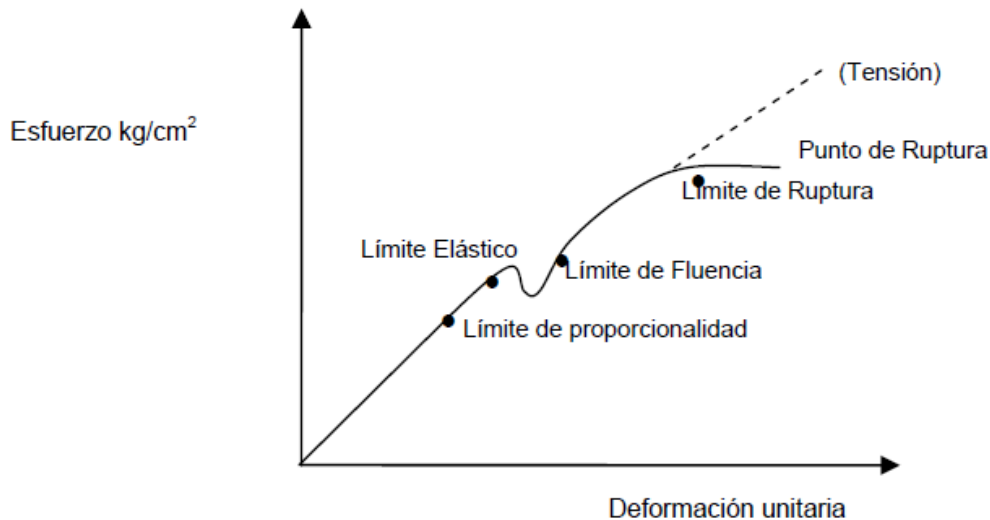
Norma COGUANOR NTG 36011 Equivalente a la norma ASTM A615_ A615M-12

Se muestrea una barra lisa o corrugada de acero de un metro de longitud, por cada 10 toneladas métricas o fracción de la producción. Las barras son clasificadas según su grado estructural de acuerdo al límite de fluencia, esfuerzo máximo y las especificaciones de dicha norma.

Maquinaria y Equipo

- Cinta métrica
- Vernier
- Balanza con capacidad de 20 kg
- Punzón de 2 pulgadas
- Martillo
- Pinzas para elongación de 5 % y 20%
- Máquina Universal con sistema para ensayo a tensión de barras de acero.

Comportamiento del acero a tensión



Cálculos

- Masa unitaria:

$$m. u = \frac{m}{l}$$

Dónde:

m.u = masa unitaria "kg/m"

m = masa de la barra de acero en "kg"

l = longitud de barra en "m"

- Área efectiva:

$$A_e = \left(\frac{m \cdot u}{\rho_{acero}} \right) * 10,000$$

Dónde:

A_e = área efectiva

m.u = masa unitaria

ρ_{acero} = densidad del acero (7850 kg/m^3)

- Diámetro inicial calculado

$$D_i = \left[\sqrt{\left(\frac{A_e}{0.785} \right)} \right] * 10$$

Dónde:

D_i = Diámetro inicial en "mm"

A_e = Área efectiva en " cm^2 "

$0.785 = \pi/4$ "constante"

- Perímetro

$$P = \pi (D_i)$$

Dónde:

P = perímetro de la barra de acero en "cm"

D_i = Diámetro inicial calculado en "cm"

- Cordón o ribete

$$\Sigma r/2$$

Dónde:

R = ribetes en "cm"

- Esfuerzos

$$\sigma_{cedente} = \left(\frac{P_{ced}}{A_e} \right) * 0.0980665$$

$$\sigma_{m\acute{a}ximo} = \left(\frac{P_{max}}{A_e} \right) * 0.0980665$$

$$\sigma_{ruptura} = \left(\frac{P_{rup}}{A_e} \right) * 0.0980665$$

Dónde:

$\sigma_{cedente}$ = esfuerzo cedente en "Mpa"

$\sigma_{m\acute{a}ximo}$ = esfuerzo máximo en "Mpa"

$\sigma_{ruptura}$ = esfuerzo de ruptura en "Mpa"

P_{ced} = carga de cedencia en "kg"

P_{max} = carga máxima en "kg"

P_{rup} = carga de ruptura en "kg"

A_e = Área efectiva en " cm^2 "

Reportar

- Clasificación e identificación del proveedor
- Masa unitaria
- Área efectiva
- Diámetro inicial calculado
- Perímetro
- Espaciamiento
- Altura de corruga
- Ribete
- Porcentaje de elongación en 5% y 20%
- Esfuerzo cedente
- Esfuerzo máximo
- Esfuerzo de ruptura
- Grado estructural
- Número de varilla

Verificación

Los datos deben de cumplir las especificaciones de la norma COGUANOR NGT 36011, para ser aceptada e indicar el grado.

No. de designación de barra ^A	Masa nominal kg/m (lb/pie)	Dimensiones nominales ^B			Requerimientos de corrugaciones mm (pulg)		
		Diámetro mm (pulg)	Área de la sección transversal mm ² (pulg ²)	Perímetro mm (pulg)	Espaciamiento máximo promedio	Altura mínima promedio	Ancho máximo sin corrugaciones ^C (cordón de 12.5% del perímetro nominal)
7M ^D	0.302 (0.203)	7.0 (0.276)	38 (0.06)	22.0 (0.866)	4.9 (0.193)	0.38 (0.015)	2.7 (0.108)
8M ^D	0.395 (0.265)	8.0 (0.315)	50 (0.08)	25.1 (0.990)	5.6 (0.220)	0.38 (0.015)	3.1 (0.124)
10 (3)	0.560 (0.376)	9.5 (0.375)	71 (0.11)	29.9 (1.178)	6.7 (0.262)	0.38 (0.015)	3.6 (0.143)
11M ^D	0.746 (0.501)	11.0 (0.147)	95 (0.15)	34.6 (1.361)	7.7 (0.303)	0.51 (0.020)	4.3 (0.170)
13 (4)	0.994 (0.668)	12.7 (0.500)	129 (0.20)	39.9 (1.571)	8.9 (0.350)	0.51 (0.020)	4.9 (0.191)
16 (5)	1.552 (1.439)	15.9 (0.625)	199 (0.31)	49.9 (1.963)	11.1 (0.437)	0.71 (0.028)	6.1 (0.239)
19 (6)	2.235 (1.502)	19.1 (0.750)	284 (0.44)	59.8 (2.356)	13.3 (0.525)	0.97 (0.038)	7.3 (0.286)
22 (7)	3.042 (2.044)	22.2 (0.875)	387 (0.60)	69.8 (2.749)	15.5 (0.612)	1.12 (0.044)	8.5 (0.334)
25 (8)	3.973 (2.670)	25.4 (1.000)	510 (0.79)	79.8 (3.142)	17.8 (0.700)	1.27 (0.050)	9.7 (0.383)
29 (9)	5.060 (3.400)	28.7 (1.128)	645 (1.00)	90.0 (3.544)	20.1 (0.790)	1.42 (0.056)	10.9 (0.431)
32 (10)	6.404 (4.303)	32.3 (1.270)	819 (1.27)	101.3 (3.990)	22.6 (0.889)	1.63 (0.064)	12.4 (0.487)
36 (11)	7.907 (5.313)	35.8 (1.410)	1006 (1.56)	112.5 (4.430)	25.1 (0.987)	1.80 (0.071)	13.7 (0.540)
38 (12)	8.950 (6.014)	38.1 (1.500)	1140 (1.77)	119.7 (4.712)	26.7 (1.050)	1.91 (0.075)	15.0 (0.589)
43 (14)	11.38 (7.65)	43.0 (1.643)	1452 (2.25)	135.1 (5.32)	30.1 (1.185)	2.16 (0.085)	16.5 (0.648)
57 (18)	20.24 (13.60)	57.3 (2.257)	2581 (4.00)	180.1 (7.09)	40.1 (1.58)	2.59 (0.102)	21.9 (0.864)

^A Corresponde al número aproximado de milímetros (o de octavos de pulgada) del diámetro nominal de las barras.

^B Las dimensiones nominales de una barra corrugada son equivalentes a las de una barra redonda lisa de la misma masa nominal por metro o por pie que la barra corrugada.

^C Es el espacio sin corrugaciones, entre los extremos de las corrugaciones.

^D Tamaños nominales no contemplados en ASTM A615/A615M-12.

Características		Grado del acero, Sistema Internacional (sistema inglés)				
		228 (33)	276(40)	345 (50)	414 (60)	
		Fabricadas a partir de lingote o palanquilla	Fabricadas a partir de lingote o palanquilla	Fabricadas a partir de riel de ferrocarril de sección T	Fabricadas a partir de lingote o palanquilla	Fabricadas a partir de riel de ferrocarril de sección T
Límite de fluencia, mínimo	En MPa	228	276	345	414	414
	En libras por pulgada cuadrada	33,000	40,000	50,000	60,000	60,000
Máxima resistencia a la tensión, valor mínimo	En MPa	379	483	552	621	621
	En libras por pulgada cuadrada	55,000	70,000	80,000	90,000	90,000
Elongación 203 mm (8 pulgadas), mínimo, en porcentajes para las siguientes designaciones:						
3		20	11	6	9	6
4, 5, 6		20	12	7	9	6
7		20	11	6	8	5
8		20	10	5	8	4.5
9		20	9	5	7	4.5
10		20	8	5	7	4.5
11		20	7	5	7	4.5
14, 18		20	-	-	7	-

	Diámetro del mandril para el ensayo de doblado ^A			
	Grado 40 [280]	Grado 60 [414]	Grado 75 [517]	Grado 80 [550]
No. de designación de barra [octavos de pulgada]				
7M, 8M, 11M	3½ d ^B			
10, 13 16 [3, 4, 5]	3½ d	3 ½d	5d	5d
19 [6]	5d	5d	5d	5d
22, 25 [7,8]	5d	5d	5d	5d
29, 32, 36 [9, 10, 11]	...	7d	7d	7d
38 [12]	...	8d	8d	8d
43, 57 [14,18] [90°]	...	9d	9d	9d
No. de designación de barra [mm]

^A El doblado se ensaya a 180°, a menos que se indique de otro modo.

^B d= Diámetro nominal del espécimen.

Vigas

Consideremos una losa de entrepiso que genera una CM de $312.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ y una CV de $937.50 \text{ kg}/\text{m}^2$, la misma tiene las dimensiones de 3.00 m de ancho y 4.00 m de largo. Dicha losa tendrá que descansar sobre 5 vigas de madera de sección variable, las vigas están colocadas equidistantemente respecto de cada una a una distancia de 1.00 m paralelo a la distancia de 3.00, de tal forma que tenemos 4 espacios entre cada viga y las vigas tienen una longitud de 3 cada una. Determine la carga lineal que tiene una de las vigas intermedias en lb/pie considerando un peso por viga de $50 \text{ lb}/\text{pie}^3$.

Práctica 3 Ensayos de agregado fino y grueso

Granulometría

La granulometría tiene como objetivo de conocer el porcentaje de granos de diferente tamaño.

El agregado debe tener una graduación dada de acuerdo con su tamaño máximo y dentro de los límites fijados por las especificaciones de la norma ASTM C136.

Material y Equipo

- Balanza con capacidad de 1 kg o más.
- Balanza con capacidad de 20 kg o más.
- Tamizadora para agregado fino con tamices NO. 4, 8, 16, 30, 100 y fondo con armadura.
- Tamizadora para agregado grueso con tamices de 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" y No.4.
- Horno a temperatura uniforme de 230 °F.
- Cepillo de alambre
- Cepillo de cerda

Cálculos

Porcentaje total del material retenido en cada tamiz:

$$\% \text{mat. retenido} = \frac{\text{masa total del material}}{\text{masa del material retenido}}$$

Porcentaje de material que pasa:

$$\% \text{mat. que pasa} = 100 - \text{mat. retenido}$$

Módulo de finura

$$M.F = \frac{\%mat. retenido del tamiz No. 4 al No. 100}{100}$$

Clasificación de la arena por su módulo de finura

ARENA	MÓDULO DE FINURA
Gruesa	2.9 – 3.2
Mediana	2.2 -2.9
Fina	1.5 -2.2
Muy fina	1.5

Para concreto debe de usarse arena con M.F. entre 2.2 y 2.3 prefiriéndose a arena media.

Verificación

Comparar los % de la masa del material retenido en cada tamiz, comprobando si se encuentra dentro de los límites establecidos para AF ASTM C-33

Norma COGUANOR NTG 41053 Equivalente a la norma ASTM C1064

Este método de ensayo permite medir la temperatura de mezclas de concreto recién mezclado, la temperatura medida puede ser indicativo de la temperatura del concreto recién mezclado a un tiempo posterior. Puede ser usado para verificar que el concreto satisfaga un requisito específico de temperatura.

Maquinaria y equipo

- Recipiente, debe de ser lo suficientemente grande para que por lo menos tenga 75 mm (3 pulgadas) de profundidad, que el concreto cubra en todas direcciones el sensor del dispositivo medidor de temperatura.
- Dispositivo medidor de temperatura.

Cálculos

Temperatura tomada según el dispositivo

Verificación

Se ha encontrado que la desviación estándar de un operador único para la medición de la temperatura del concreto es de 0.2°C (0.5°F). Por lo tanto, los resultados de dos ensayos apropiadamente realizados por el mismo operador sobre la misma muestra de material no deben diferir en más de 0.7°C (1.3°F).

Norma NTG 41052 equivalente a la norma ASTM C143

Este método de ensayo se desarrolló originalmente para proporcionar una técnica de monitoreo de la consistencia del concreto fresco. En condiciones de laboratorio, con un control estricto de todos los materiales constituyentes del concreto, se ha encontrado que por lo regular el asentamiento aumenta proporcionalmente con el contenido de agua en una mezcla de concreto dada, por lo tanto, es inversamente proporcional a la resistencia del concreto. Sin embargo, bajo condiciones de obra, dicha relación con la resistencia no se aprecia en forma clara y consistente. Es por ello que se debe tener cuidado al correlacionar los resultados de asentamiento obtenidos en condiciones de obra, con la resistencia.

Maquinaria y equipo

- Molde de metal que no reacciones fácilmente con el concreto, con las forma de cono y especificaciones de la norma.
- Varilla apisonadora de acero recta de sección circular con especificaciones en de la norma.
- Regla o cinta metálica para medir.
- Cucharón

Cálculos

Registrar el asentamiento del espécimen, en milímetros con aproximación de 5 mm o en pulgadas al $\frac{1}{4}$ pulgadas más cercano.

Verificación

Tabla 1 Precisión

Asentamiento e índice del tipo	Desviación estándar (1s)		Rango aceptable de dos resultados (d2s)	
	Pulg.	mm	Pulg.	mm
<i>Precisión de un solo operador</i>				
Asentamiento 1.2 pulg. (30 mm)	0.23	6	0.65	17
Asentamiento 3.4 pulg. (85 mm)	0.38	9	1.07	25
Asentamiento 6.5 pulg. (160 mm)	0.40	10	1.13	28
<i>Precisión multilaboratorio</i>				
Asentamiento 1.2 pulg. (30 mm)	0.29	7	0.82	20
Asentamiento 3.4 pulg. (85 mm)	0.39	10	1.10	28
Asentamiento 6.5 pulg. (160 mm)	0.53	13	1.50	37

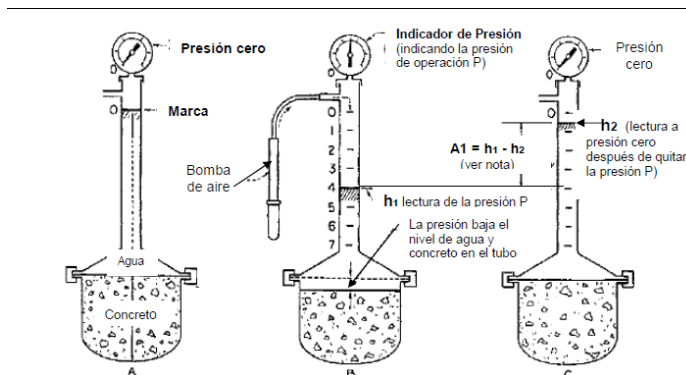
Estos números representan, respectivamente, los límites (1s) y (d2s), tal como se describen en la Norma C 670

Norma NTG 41017h7 equivalente a la norma ASTM C231

El ensayo tiene como fin determinar el contenido de aire en mezclas de concreto fresco, excluyendo cualquier aire que se encuentre dentro de los vacíos internos de las partículas de los agregados.

Maquinaria y equipó

- Medidores de aire. Existen dos tipos de aparatos satisfactoriamente diseñados, que emplean el principio de la ley de Boyle. Para los propósitos de referencia, éstos se designan en la presente norma como Medidor tipo A y Medidor tipo B.
- Medidor tipo A



Nota. $A1 = h1 - h2$, cuando el recipiente de medición contiene concreto como se indica en esta figura; cuando el recipiente de medición contiene solo agregado y agua, $h1 - h2 = G$ (Factor de corrección del agregado). $A1 - G = A$ (Contenido de aire del concreto).

Fig. 1. Ilustración del método de presión para el contenido de aire – Medidor Tipo A

- Medidor tipo B

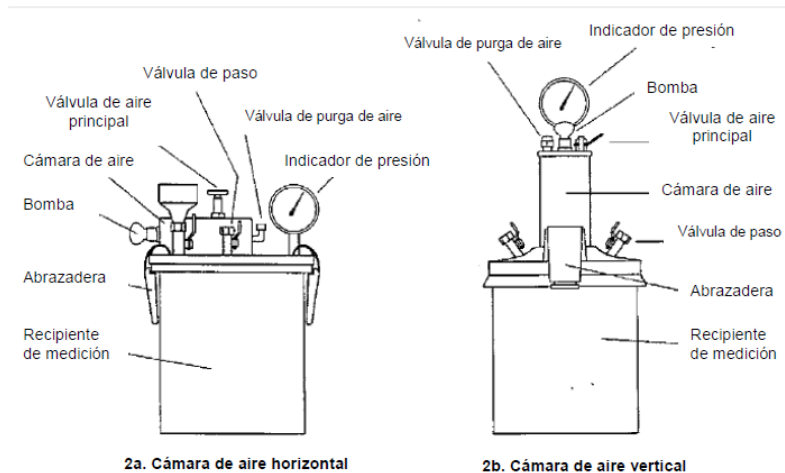


Fig. 2. Diagrama esquemático – Medidor Tipo B

- Recipiente de medición: El recipiente de medición debe ser esencialmente de forma cilíndrica, fabricado en acero, metal duro, u otro material duro que no sea fácilmente atacable por la pasta de cemento con un diámetro mínimo de 0.75 a 1.25 veces de altura, y una capacidad de por lo menos 5.7L (0.20 pies³).
- Cubierta de ensamble
- Vaso de calibración
- Cucharón
- Mazo
- Regla de enrase: Una barra recta plana de acero u otro metal conveniente, de por lo menos 3 mm (1/8 de pulg) de espesor, 20 mm (3/4 de pulg) de ancho y 300 mm (12 pulg) de longitud.
- Placa de enrase: Una placa metálica rectangular y plana, de por lo menos 6 mm (1/4 de pulg) de espesor, o, un vidrio o placa acrílica, de por lo menos 12 mm (1/2 pulg) de espesor, con una longitud y ancho de por lo menos 50 mm (2 pulgadas) mayor que el diámetro del recipiente sobre el que será usada. Los bordes de la placa deben ser rectos y lisos, dentro de una tolerancia de 1.5 mm (1/16 de pulg).
- Embudo
- Medidor para agua
- Vibrador
- Tamices: 37.5 mm (1 1/2 pulg) con un área de tamizado no menor de 0.19 m² (2 pies³).

Cálculos

Contenido de aire aparente

$$A_1 = h_1 - h_2$$

Dónde:

A_1 = Contenido aparente de aire.

h_1 = nivel del agua leído a la presión, "P".

h_2 = nivel del agua leído a la presión cero después de descargar la presión, "P".

Contenido de aire de la muestra ensayada

$$A_s = A_1 - G$$

A_s = Contenido de aire de la muestra ensayada en %.

A_1 = Contenido de aire aparente

G = Factor de corrección del agregado, en %.

Contenido de aire en la fracción de mortero

$$A_m = 100 * A_s * \left[\frac{V_c}{100 * V_m + A_s(V_c - V_m)} \right]$$

Dónde:

A_m = Contenido de aire en la fracción de mortero, en %

V_m = Volumen absoluto de los materiales en la fracción de mortero de la mezcla, libre de aire, en m^3 (pies³), (cemento, agua, AF, AG).

Norma COGUANOR NTG 41017h1 equivalente a la norma ASTM C 39

Los resultados de este método pueden ser usados como base para un control de calidad de la proporción del concreto, su resistencia a la compresión, mezclas y lugar de operación.

El esfuerzo que soportan los cilindros bajo carga de compresión no depende solamente del material de fabricación, depende de la proporción, forma de mezclar, tipo de bachada, temperatura, dimensiones, llenado, humedad durante el curado y edad de los mismos. Para este ensayo se tomara un cilindro de cada 10 semejantes, o tres cilindros por cada día.

Maquinaria y equipo

- Vernier
- Cinta métrica
- Balanza con aproximación de a 0.1 lb
- Olla para diluir azufre de 7 litros de capacidad. Molde para nivelación de cilindros.
- Azufre en polvo
- Máquina para compresión de cilindros.

Cálculos

$$\sigma_{comp} = \frac{C_{m\acute{a}x}}{A}$$

Dónde:

σ_{comp} = Esfuerzo a compresión

C = Carga máxima (kg)

A = Área perpendicular a la carga (cm^2)

Si la relación de la longitud dividida el radio es menor que 1,8, se debe multiplicar el esfuerzo obtenido por el factor, según el resultado de L/D:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Este factor es aplicado para concretos livianos de $1,600 \text{ kg}/m^3$ y $1,920 \text{ kg}/m^3$ y concreto normal. Los valores que no aparecen en la tabla deberán interpolarse. El factor será aplicado a esfuerzos de concreto entre 2,000 a 6,000 PSI.

Reportar

- Identificación del espécimen.
- Altura y diámetro, indicar si cumple con el rango 1,8Ø a 2,2Ø (plg o cm).
- Sección perpendicular (plg² o cm²).
- Esfuerzo a la falla (lbf o N).
- Tipo de fractura: cono; cono y división a lo largo, cono y ciza, ciza columnar.
- Defectos en el cilindro.
- Edad del cilindro.