

ANEXO A 1
DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO
GRUESO

Equipo

- Balanza sensible a 0,1 gramos.
- Juego de tumices : 2 5 " , 2 " , 1 ½ " , 1 " , 3/4 " , 1/2 " , 3/8 " , N 4 , tapa y base.
- Vibrador mecánico para tamices.
- 8 Recipientes

Muestra

La muestra debe ser representativa , la cual se obtiene por cuarteo; la cantidad de muestra necserario para un agregado de ¾" es de 5000 g.

Procedimiento

1. Se secó la muestra en el horno a 105°C, durante un día. Se dejó enfriar a temperatura ambiente y se pesó la cantidad requerida para el ensayo.
2. Se colocó el juego de tamices desde el tamaño correspondiente al tamaño máximo hasta el tamiz N° 200 y al final la base.
3. Se agitó las mallas en el agitador mecánico (Rop – Tap) durante al menos 15 minutos.
4. Se pesa cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida anteriormente y se la guardó en caso de ocurrir algún error durante el pesaje.
5. Se pesan las fracciones retenidas en cada malla y en la base del fondo. Todos los pesos retenidos se anotan en el registro.

Equipo y procedimiento granulometría de la grava



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 2

DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

Equipo

- Balanza sensible a 0,1 gramos.
- Vibrador mecánico para amics
- Juego de tamices: 3/8", N°4, N°8, N° 16, N° 30, N° 50, N°100, N° 200, base
- Horno de temperatura constante (105)
- Brocha para limpiar los recipientes
- 7 Recipientes

Muestra

- La muestra debe ser representativa, la cual se obtiene por cuarteo.
- El peso de la muestra de agregado fino necesario para el ensayo debe ser de 500 gr .

Procedimiento

- Una vez pesada la cantidad de muestra requerida para el ensayo, se somete a la misma a la acción de tamizado a través de todo el juego de tamices indicado.
- Si no se cuenta con el vibrador mecánico, el trabajo de tamizado se lo realiza manualmente, agitando el juego de tamices horizontalmente, con movimientos de rotación y verticalmente con golpes de vez en cuando. El tiempo de agitación debe ser por lo menos de 15 minutos.
- Terminado el proceso anterior, se quita la tapa y se separan las diferentes mallas, vaciando la fracción de suelo que haya sido retenida en ellas sobre recipientes limpios; a las partículas que han quedado trancadas entre los hilos de cada malla no hay que forzarlas a pasar a través de ella; inviértase el tamiz y con ayuda de un cepillo de alambre despréndase y agréguese a los recipientes correspondientes.
- Se pesa cuidadosamente las fracciones de muestra depositadas en cada recipiente, las cuales corresponden a los retenidos en las diferentes mallas que componen el juego y se anotan en el registro.

Cálculo

El peso del material retenido en cada tamiz será anotado y expresó como sigue:

- Por ciento total retenido sobre cada tamiz

- Por ciento total que pasa por cada tamiz

Módulo de Finura. - Se calcula dividiendo la sumatoria de los porcentajes de pesos retenidos en cada tamiz entre 100 como se mostró en la Ec.3.1.

Equipo y procedimiento granulometría de la arena



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 3

DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO

Equipo

- Una balanza que tenga 5Kg de capacidad o más y sensibilidad de 0,5 gr.
- Cesto cilíndrico de tela metálica (la cesta deberá ser hecha de malla metálica N ° 4) de 20 cm de diámetro y 20cm de altura.
- Un recipiente en el que se puede sumergir la cesta de alambre y un para suspender la cesta cuando se sumerge, con el fin de obtener el peso de la muestra sumergida.

Muestra

La muestra consiste aproximadamente de 5Kg. de material separado por el método de cuarteo y de manera que todo el material quede retenido sobre el tamiz de 3/8 ".

Procedimiento

- Se lava el material a fin de remover el polvo o cualquier impureza que cubra la superficie de las partículas, luego se sumerge la muestra en agua por un período de 24 horas para que ésta se sature.
- Se saca la muestra del agua y se secan las partículas con una toalla hasta que la película de agua haya desaparecido de la superficie. Se deberá evitar la evaporación durante esta operación.
- Se obtiene después el peso de la muestra con sus partículas saturadas.
- La muestra se vuelve a sumergir después de ser pesada y se determina el peso de la muestra así sumergida.
- Se seca la muestra en un horno a temperatura constante (105 °C) y luego se deja enfriar y se pesa.

Cálculo

Una vez obtenido todos los datos necesarios se hace el cálculo para encontrar el peso específico de la grava, para ello se hace uso de las Ec. 3.2., 3.3., 3.4. y el porcentaje de absorción se calcula con la Ec. 3.5.

Equipo y procedimiento peso específico de la grava



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 4

DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO

Equipo

- Una balanza que tenga capacidad de 5 Kg y sensible a 0,1 gr.
- Matraz de 500 ml de capacidad a 20° C.
- Molde cónico de metal de 1 ½ " de diámetro en la parte superior, 3 ½ " de diámetro en la base y 2 7/8" de altura.
- Un apisonador de metal con un peso de 340 gr (12 onzas) y base circular plana de 1" de diámetro.

Muestra

Por el método de cuarteo se selecciona aproximadamente 2 Kg. de fino agregado, el cual después de secar al horno hasta peso constante a una temperatura de 100 ° C a 110 ° C se colocará en un recipiente lleno de agua y se dejará allí durante 24 horas. Luego la muestra será esparcida sobre una superficie plana, expuesta a una corriente de aire caliente y será agitada frecuentemente para asegurar un secado uniforme. Se seguirá con esta operación hasta que el agregado fino se aproxime a una condición de libre escurrimiento. Luego, el agregado fino se colocará en el molde cónico, se apisonará ligeramente la superficie 25 veces con el apisonador de metal y se levantará el molde verticalmente. Si hay humedad superficial el cono de agregado fino retendrá su forma y se seguirá secando con presión constante haciendo los ensayos a intervalos frecuentes hasta que el cono de agregado fino se desmorone libremente al retirar el molde. Esto indica que el agregado fino ha alcanzado la condición de saturado y superficie seca.

Procedimiento

- Una muestra de 500 gr del material preparado de la forma anteriormente descrita, será introducido inmediatamente en el frasco volumétrico y éste será llenado con agua hasta la marca de 500 ml a una temperatura de 20°C. Luego, el frasco se hará rodar sobre una superficie plana para eliminar las burbujas de aire después de lo cual se colocará en un baño maría de temperatura constante a 20°C. Después de una hora aproximadamente, se llenará con agua hasta la marca de 500 ml y se determinará el peso total del agua inyectada en el frasco con una aproximación de 0,1 gr.

- El agregado fino se sacará del frasco, se secará en el horno hasta peso constante a una temperatura de 100° a 110°C, se enfriará a la temperatura del ambiente y finalmente se pesará.

Cálculo

Una vez obtenido todos los datos necesarios se hace el cálculo para encontrar el peso específico de la arena, para ello se hace uso de las Ec. 3.6., 3.7., 3.8. y el porcentaje de absorción se calcula con la Ec. 3.9.

Equipo y procedimiento peso específico de la arena



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 5

DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

Equipo

- Balanza sensible de 0,1 gr de sensibilidad.
- Una Varilla de 5/8 " de diámetro y unos 60 cm de largo.
- Un juego de recipientes cilíndricos; el tamaño del molde cilíndrico que se debe usar depende del tamaño máximo de las partículas.

Para agregados cuyas partículas tengan un diámetro máximo de 1/2" o menor, se usa un molde 1/10 de pie cúbico.

Para agregados cuyas partículas tengan un diámetro máximo comprendido entre 1/2" y 1 1/2", se usa un molde de 1/2 pie cúbico.

Para agregados cuyas partículas tengan un diámetro máximo mayor de 1 1/2", se usa un molde de 1 pie cúbico.

Muestra

Se usa una muestra representativa del agregado a la humedad ambiente, por ningún motivo debe secarse dicha muestra en el horno, sino a temperatura ambiente.

Procedimiento

Suelto:

- Primeramente, se registra el peso del molde vacío.
- Se llena el molde con una caída libre del agregado desde una altura de 10 cm a partir del tope del molde hasta que éste sea rebasado y las partículas que quedan en la superficie deben ser enrazadas con la varilla teniendo como guía el borde del molde.
- Se pesa el conjunto de molde y agregado.

Compactado

- Primeramente, se registra el peso del molde vacío.
- Se llena el molde hasta una tercera parte de su capacidad, nivelándose el agregado con las manos. Luego, por medio de la varilla, se apisona uniformemente esta capa 25 veces. No se debe golpear el fondo del molde.
- Se repite el procedimiento anterior dos veces hasta llenar el molde. Las partículas de la superficie se deben enrazar con la varilla teniendo como guía el borde del molde.

- Se pesa el conjunto de molde y agregado.

Cálculo

El peso neto del agregado dentro del molde se obtiene restando el peso del molde del peso de la muestra compactada más molde. El peso por unidad de volumen de la muestra se obtiene multiplicando su peso neto por el inverso del volumen del molde como se vio en la Ec. 3.10.

Equipo y procedimiento “peso unitario suelto de la grava”



Fuente: Elaboración propia

Equipo y procedimiento “peso unitario compacto de la grava”



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 6

DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

Equipo

- Balanza sensible de 0,1 gr de sensibilidad.
- Una Varilla de 5/8 " de diámetro y unos 60 cm de largo.
- Un juego de recipientes cilíndricos; el tamaño del molde cilíndrico que se debe usar depende del tamaño máximo de las partículas.

Para agregados cuyas partículas tengan un diámetro máximo de 1/2" o menor, se usa un molde 1/10 de pie cúbico.

Muestra

Se usa una muestra representativa del agregado a la humedad ambiente, por ningún motivo debe secarse dicha muestra en el horno, sino a temperatura ambiente.

Procedimiento

Suelto:

- Primeramente, se registra el peso del molde vacío.
- Se llena el molde con una caída libre del agregado desde una altura de 10 cm a partir del tope del molde hasta que éste sea rebasado y las partículas que quedan en la superficie deben ser enrazadas con la varilla teniendo como guía el borde del molde.
- Se pesa el conjunto de molde y agregado.

Compactado

- Primeramente, se registra el peso del molde vacío.
- Se llena el molde hasta una tercera parte de su capacidad, nivelándose el agregado con las manos. Luego, por medio de la varilla, se apisona uniformemente esta capa 25 veces. No se debe golpear el fondo del molde.
- Se repite el procedimiento anterior dos veces hasta llenar el molde. Las partículas de la superficie se deben enrazar con la varilla teniendo como guía el borde del molde.
- Se pesa el conjunto de molde y agregado.

Cálculo

El peso neto del agregado dentro del molde se obtiene restando el peso del molde del peso de la muestra compactada más molde. El peso por unidad de volumen de la muestra se obtiene multiplicando su peso neto por el inverso del volumen del molde de acuerdo a la Ec. 3.10.

Equipo y procedimiento “peso unitario suelto de la arena”



Fuente: Elaboración propia

Equipo y procedimiento “peso unitario compacto de la arena”



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 7
DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE
PESO ESPECÍFICO DE CEMENTO

Equipo

- Matraz normal De Le Châtelier.
- Kerosén (Sin agua) o gasolina.
- Balanza sensible al 0,001 gr.
- Termómetro.
- Embudo.

Muestra

La muestra se obtiene del material tal como se recibe, para la prueba se toman 64 gr.

Procedimiento

- Se llena el matraz con kerosén hasta que el nivel del líquido llega a los 250 ml y se toma la temperatura del mismo, que no debería ser mayor a 20°C. (o aplicar baño maría a temperatura constante para lograr la temperatura deseada).
- Se procede a pesar 3 muestras de cemento de 64 gr.
- Se introducen los 64 gr de la muestra de cemento poco a poco en el matraz utilizando un embudo de papel teniendo el cuidado de que sean a la misma temperatura del líquido. Se debe evitar que el líquido salpique cuando se introduzca el cemento.
- Introducido todo el cemento en el matraz se tapa éste y se hace rodar en posición inclinada con el fin de eliminar totalmente el aire contenido en la muestra de cemento.
- Se mantiene al matraz en temperatura constante, el cual debe estar aproximadamente a 20 grados, y se hace la nueva lectura cuando se haya observado que la temperatura del líquido en el matraz es constante.
- Se lee en el matraz la graduación correspondiente al nuevo nivel del líquido.

Cálculo

La diferencia entre las cantidades que representan el nivel final y el nivel inicial del líquido nos da el volumen de líquido desplazado por el cemento usado en el ensayo y luego el peso específico del cemento se calcula con la Ec. 3.11.

Equipo y procedimiento del peso específico del cemento



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 8
DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE
FINURA DEL CEMENTO

Muestra

La muestra se obtiene del material tal como se recibe, para la prueba se toman 50 gr.

Equipo

- 1 Tamiz N° 40 y 1 tamiz N° 200.
- Balanza de capacidad de 100gr y una sensibilidad al 0,05.
- Brocha.

Procedimiento

- Pesar 50 gr. de cemento para determinar su finura.
- Agitar la muestra, utilizando tamices de malla N° 40 y N° 200 con base y tapa, en el vibrador mecánico. Cuando no se dispone del vibrador mecánico, se agita el cedazo N° 200 con tapa y base imprimiendo con ambas manos movimientos verticales y horizontales con golpes de vez en cuando. El tiempo de agitación surgió de la cantidad de finos en la muestra, pero por lo general no debe ser menor de 15 minutos.
- Se quita la tapa y se separa la malla N° 40 vaciando la fracción de cemento que podría ser retenida en ella, sobre un papel limpio. A las partículas que han quedado trancadas entre los hilos de la malla no hay que forzarlos a pasar a través de ella; inviértase el tamiz y con ayuda de un cepillo o brocha de alambre despréndase y agréguese a las depositadas en el papel.
- Se pesa cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida en 3. Se pone en un recipiente o cápsula. Se guarda esta fracción de muestra hasta el final de la prueba para poder repetir las pesadas en caso de error.
- Se hacen las pesadas de las fracciones retenidas en cada malla y el recipiente del fondo, procediendo en la forma indicada. Todos los pesos retenidos se anotan en la hoja de registro para el cálculo.

Cálculo

Se calcula utilizando la Ec. 3.12:

Equipo y procedimiento de la finura del cemento



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 9
ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS
MATERIALES

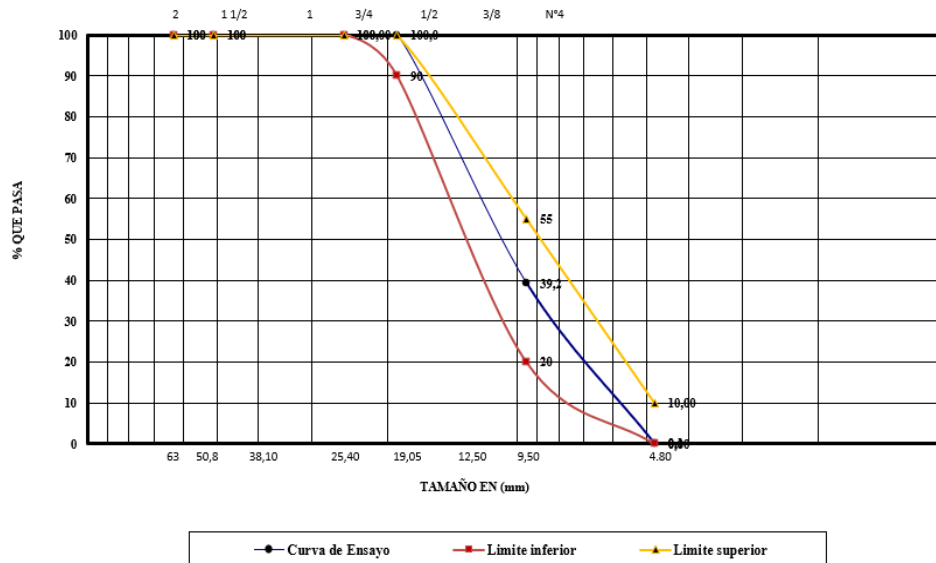



GRANULOMETRÍA - AGREGADOS GRUESO

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo 1
Procedencia: Planta de trituración Garzón	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Fecha: Noviembre 2022

Peso Total (g.) =		5000					
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM C-33	
			(g)	(%)			
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2 "	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19,05	352,26	352,26	7,05	92,95	90	100
1/2"	12,70	2689,67	3041,93	60,84	39,16		
3/8"	9,52	712,33	3754,26	75,09	24,91	20	55
Nº 4	4,75	1238,74	4993,00	99,86	0,14	0	10
base		7,00	5000,00	100,00	0,00		
SUMA =		5000,00					
PÉRDIDAS =		0,00	TAMAÑO MAX = 1"				
MF =		6,82					

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CONTROL GRANULOMÉTRICO ASTM C-33




 Univ. Erwin R. Batallanos Romero
 Laboratorista




 Ing. Moisés Díaz Ayarde
 DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

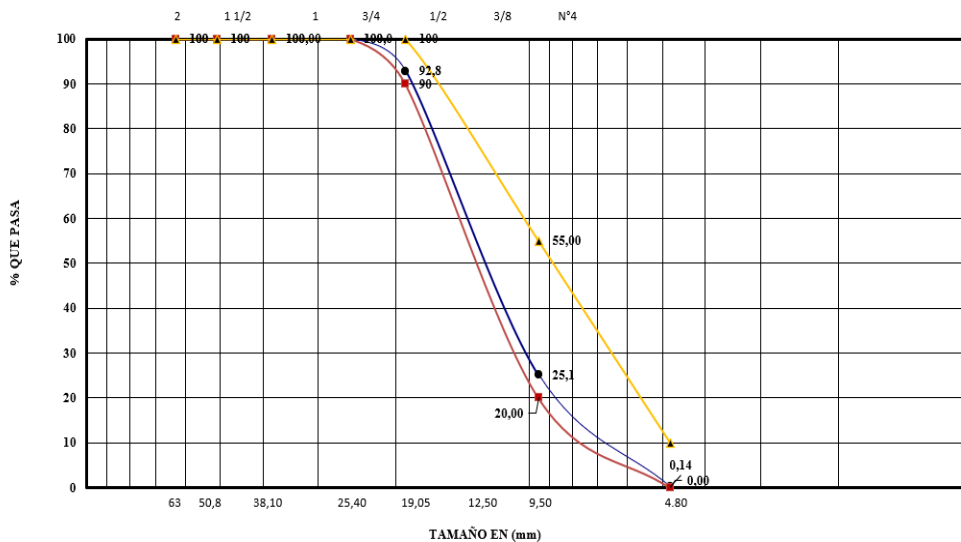



GRANULOMETRÍA - AGREGADOS GRUESO

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo 2
Procedencia: Planta de trituración Garzón	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Fecha: Noviembre 2022

Peso Total (g.) =		5000					
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM C-33	
			(g)	(%)			
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2 "	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19,05	358,61	358,61	7,17	92,83	90	100
1/2"	12,70	2680,39	3039,00	60,78	39,22		
3/8"	9,52	706,13	3745,13	74,90	25,10	20	55
Nº 4	4,75	1247,87	4993,00	99,86	0,14	0	10
base		7,00	5000,00	100,00	0,00		
SUMA =		5000,00					
PÉRDIDAS =		0,00	TAMAÑO MAX 1"				
MF =		6,82					

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CONTROL GRANULOMÉTRICO ASTM C-33




 Univ. Erwin R. Batallanos Romero
 Laboratorista




 Ing. Moisés Díaz Ayarde
 DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES



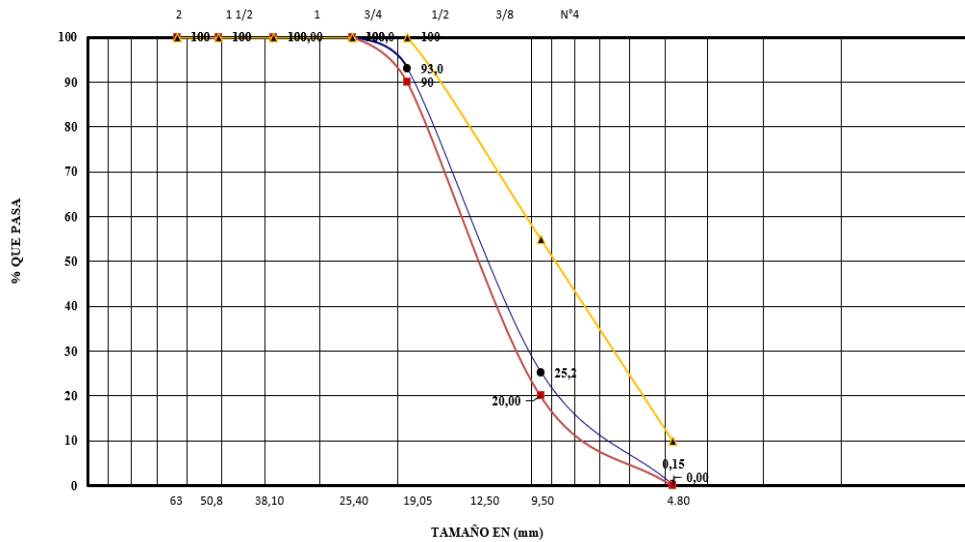
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES


GRANULOMETRÍA - AGREGADOS GRUESO

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo 3
Procedencia: Planta de trituración Garzón	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Fecha: Noviembre 2022

Peso Total (g.) =		5000					
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM C-33	
			(g)	(%)			
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2 "	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19,05	348,00	348,00	6,96	93,04	90	100
1/2"	12,70	2674,00	3022,00	60,44	39,56		
3/8"	9,52	716,50	3738,50	74,77	25,23	20	55
Nº 4	4,75	1254,00	4992,50	99,85	0,15	0	10
base		7,50	5000,00	100,00	0,00		
SUMA =		5000,000			TAMAÑO MAX 1"		
PÉRDIDAS =		0,00					
MF =		6,82					

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CONTROL GRANULOMÉTRICO ASTM C-33




 Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
 Laboratorista




 Ing. Mosis Diaz Ayarde
 DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES



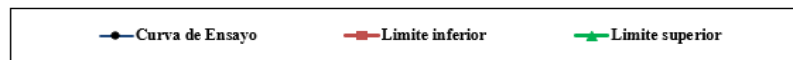
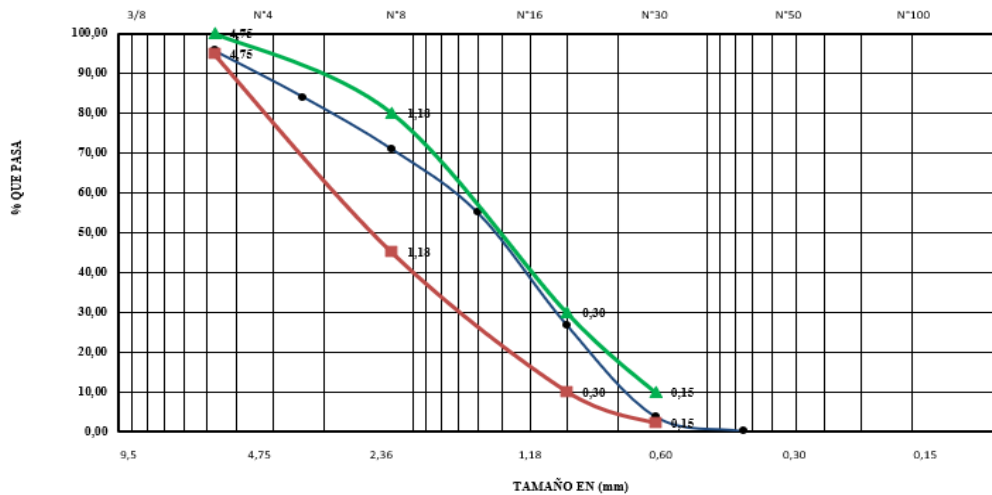
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES


GRANULOMETRÍA-AGREGADO FINO

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo 1
Procedencia: Planta de selección Vargas	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Fecha: Noviembre 2022

Peso Total (g.)=		500					
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
Nº4	4,75	20,90	20,90	4,18	95,82	95	100
Nº8	2,36	58,60	79,50	15,90	84,10		
Nº16	1,18	65,40	144,90	28,98	71,02	45	80
Nº30	0,60	80,40	225,30	45,06	54,94		
Nº50	0,30	140,50	365,80	73,16	26,84	10	30
Nº100	0,15	115,10	480,90	96,18	3,82	2	10
Nº200	0,08	19,10	500,00	100,00	0,00		
Base		0,00	500,00	100,00	0,00		
SUMA		500,00					
PÉRDIDAS		0,00					
MF =		2,63					

**CURVA GRANULOMÉTRICA Y CONTROL
 GRANULOMETRICO ASTM C-33**




 Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
 Laboratorista




 Ing. Moisés Díaz Ayarde
 DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES



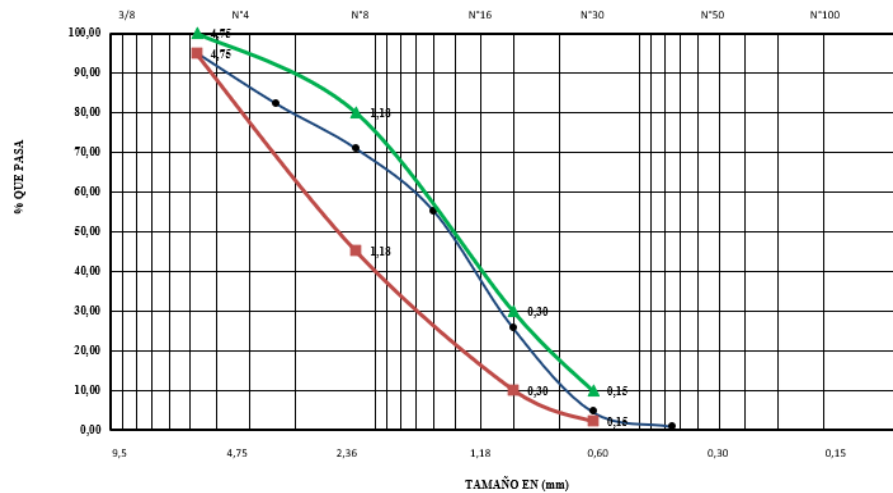
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA-AGREGADO FINO

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo 2
Procedencia: Planta de selección Vargas	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Fecha: Noviembre 2022

Peso Total (g.)=		500					
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
Nº4	4,75	24,500	24,50	4,90	95,10	95	100
Nº8	2,36	64,600	89,10	17,82	82,18		
Nº16	1,18	56,300	145,40	29,08	70,92	45	80
Nº30	0,60	78,700	224,10	44,82	55,18		
Nº50	0,30	147,600	371,70	74,34	25,66	10	30
Nº100	0,15	105,600	477,30	95,46	4,54	2	10
Nº200	0,08	18,700	496,00	99,20	0,80		
Base		4,000	500,0000	100,00	0,00		
SUMA		500,00					
PÉRDIDAS		0,0					
MF =		2,66					

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CONTROL GRANULOMÉTRICO ASTM C-33



● Curva de Ensayo
 ■ Limite inferior
 ▲ Limite superior

Univ. Erwin Rodríguez Batallanos Romero
 Laboratorista



Ing. Moisés Díaz Ayarde
 DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

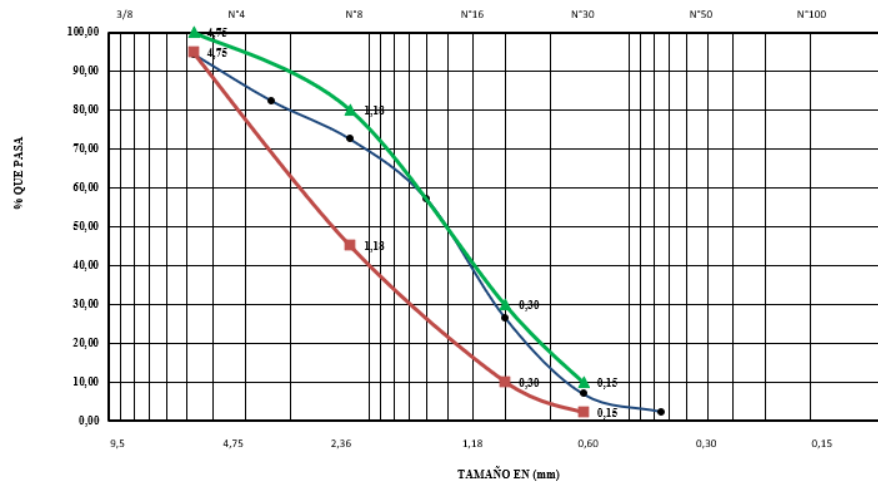


GRANULOMETRÍA-AGREGADO FINO

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo 3
Procedencia: Planta de selección Vargas	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Fecha: Noviembre 2022

Peso Total (g.)=		500					
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
Nº4	4,75	27,80	27,80	5,56	94,44	95	100
Nº8	2,36	61,10	88,90	17,78	82,22		
Nº16	1,18	49,00	137,90	27,58	72,42	45	80
Nº30	0,60	77,30	215,20	43,04	56,96		
Nº50	0,30	152,60	367,80	73,56	26,44	10	30
Nº100	0,15	98,60	466,40	93,28	6,72	2	10
Nº200	0,08	23,10	489,50	97,90	2,10		
Base		10,50	500,00	100,00	0,00		
SUMA		500,00					
PÉRDIDAS		0,0					
MF =		2,61					

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CONTROL GRANULOMETRICO ASTM C-33



Curva de Ensayo
 Limite inferior
 Limite superior

Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
 Laboratorista



Ing. Moisés Díaz Ayarde
 DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAE SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN- AGREGADO GRUESO

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón
 Procedencia: Planta de trituración Garzón
 Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero

Identificación Muestra: Agregado Grueso
 Laboratorio: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
 Fecha: Noviembre 2022

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (g)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (g)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (g)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (g/cm ³)	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (g/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (g/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	4925,50	5000,00	3101,00	2,59	2,63	2,70	1,51
2	4923,60	5000,00	3102,00	2,59	2,63	2,70	1,55
3	4928,40	5000,00	3104,00	2,60	2,64	2,70	1,45
PROMEDIO				2,60	2,63	2,70	1,51

Univ. Erwin R. Batallanos Romero
 Laboratorio:sa

Ing. Néstor Díaz Ayres
 DOCTOR EN LABORATORIO DE HORMIGONES
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AGREGADO FINO

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Agregado Fino
Procedencia: Planta de selección Vargas	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Fecha: Noviembre 2022

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (g)	PESO DE MATRÁZ (g)	MUESTRA + MATRÁZ + AGUA (g)	PESO DEL AGUA AGREGADO AL MATRÁZ "W" (g)	PESO MUESTRA SECADA "A" (g)	VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (g/cm ³)	P. E. SATURADO CON SUP. SECA (g/cm ³)	P. E. APARENTE (g/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	500,000	237	1034,8	297,8000	491,0000	500,00	2,43	2,47	2,54	1,80
2	500,000	221,6	1032,5	310,9000	496,7000	500,00	2,63	2,64	2,67	0,66
3	500,000	235,5	1024,8	289,3000	491,5000	500,00	2,33	2,37	2,43	1,70
PROMEDIO							2,46	2,50	2,55	1,39

Erwin R. Batallanos Romero

Univ. Erwin R. Batallanos Romero
 Laboratorista



Ing. Nicolás Díaz Ayres
 DOCTOR EN LABORATORIO DE HORMIGONES
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES



PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO


Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Agregado Grueso
Procedencia: Planta de trituración Garzón	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Fecha: Noviembre 2022

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (g)	PESO MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO SUELTO (g/cm ³)
1	5840,00	9825,00	20105,00	14265,00	1,45
2	5840,00	9825,00	20090,00	14250,00	1,45
3	5840,00	9825,00	20050,00	14210,00	1,45
PROMEDIO					1,45

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTA (g)	PESO MUESTRA COMPACTA (g)	PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm ³)
1	5840,000	9825,00	20860,000	15020,00	1,53
2	5840,000	9825,00	21020,000	15180,00	1,55
3	5840,000	9825,00	20925,000	15085,00	1,54
PROMEDIO					1,54


Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
Laboratorista




Ing. Moisés Díaz Ayarce
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO


Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Agregado Fino
Procedencia: Planta de selección Vargas	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Fecha: Noviembre 2022

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (g)	PESO MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO SUELTO (g/cm3)
1	2610,00	2955,00	7395,00	4785,00	1,62
2	2610,00	2955,00	7435,00	4825,00	1,63
3	2610,00	2955,00	7475,00	4865,00	1,65
PROMEDIO					1,63

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTA (g)	PESO MUESTRA COMPACTA (g)	PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm3)
1	2610,00	2955,00	7695,00	5085,00	1,72
2	2610,00	2955,00	7690,00	5080,00	1,72
3	2610,00	2955,00	7720,00	5110,00	1,73
PROMEDIO					1,72


Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
Laboratorista




Ing. Moisés Díaz Ayarde
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación muestra: Cemento Portland IP-30
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Laboradorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
	Fecha: Noviembre 2022

FINURA DEL CEMENTO (ASTM C-184)

$$\%F = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100$$

Ensayo N°	M. cemento " Pi"(g)	M. cemento ret. tamiz N° 40 (g)	M. cemento ret. tamiz N° 200 "Pi"(g)	Finura del cemento %
1	50,00	0,10	4,20	91,60
2	50,00	0,00	6,90	86,20
3	50,00	0,60	5,30	89,40
			Promedio	89,07


Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
Laboradorista




Ing. Moisés Díaz Ayarde
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A 10

PLANILLA DE RESULTADOS DE

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE

210 kg/cm² Y 250kg/cm²




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAE SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo a compresión
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
	Fecha: Noviembre 2022

Rotura de probetas Cilíndricas f_{ck} 210 Kg/cm ²							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm ²
1	M1	12/3/2022	12/5/2022	28	431,90	24,43	244,30
2	M2	12/3/2022	12/5/2022	28	441,50	24,65	246,50
3	M3	12/3/2022	12/5/2022	28	359,20	20,06	200,60
4	M4	12/3/2022	12/5/2022	28	375,90	20,99	209,90
5	M5	12/3/2022	12/5/2022	28	510,80	28,52	285,20
6	M6	12/3/2022	12/5/2022	28	496,00	27,70	277,00
7	M7	12/3/2022	12/5/2022	28	468,10	26,11	261,10
8	M8	12/3/2022	12/5/2022	28	405,90	22,67	226,70
9	M9	12/3/2022	12/5/2022	28	509,60	28,46	284,60
10	M10	12/3/2022	12/5/2022	28	449,40	25,09	250,90
11	M11	12/3/2022	12/5/2022	28	421,20	23,52	235,20
12	M12	12/3/2022	12/5/2022	28	525,80	25,36	253,60
13	M13	12/3/2022	12/5/2022	28	465,80	26,36	263,60
14	M14	12/3/2022	12/5/2022	28	429,50	24,31	243,10
15	M15	12/3/2022	12/5/2022	28	425,80	24,10	241,00
Promedio					447,76	24,82	248,22


Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
Laboratorista




Ing. Moisés Díaz Ayarce
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo a compresión
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
	Fecha: Noviembre 2022

Rotura de probetas Cilíndricas fck 250 Kg/cm ²							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm ²
1	M1	3/5/2022	2/5/2022	28	508,60	28,79	287,90
2	M2	3/5/2022	2/5/2022	28	476,70	26,62	266,20
3	M3	3/5/2022	2/5/2022	28	491,10	27,81	278,10
4	M4	3/5/2022	2/5/2022	28	520,60	29,46	294,60
5	M5	3/5/2022	2/5/2022	28	560,30	31,28	312,80
6	M6	3/5/2022	2/5/2022	28	506,10	28,60	286,00
7	M7	3/5/2022	2/5/2022	28	464,10	25,92	259,20
8	M8	3/5/2022	2/5/2022	28	624,70	32,88	328,80
9	M9	3/5/2022	2/5/2022	28	496,70	27,73	277,30
10	M10	3/5/2022	2/5/2022	28	572,10	31,94	319,40
11	M11	3/5/2022	2/5/2022	28	447,20	24,98	249,80
12	M12	3/5/2022	2/5/2022	28	552,90	30,87	308,70
13	M13	3/5/2022	2/5/2022	28	484,30	27,05	270,50
14	M14	3/5/2022	2/5/2022	28	533,10	29,77	297,70
15	M15	3/5/2022	2/5/2022	28	584,70	32,65	326,50
				Promedio	521,55	29,09	290,90


Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
Laboratorista




Ing. Moisés Díaz Ayarde
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A 11

**PLANILLA DE RESULTADOS MEDICIONES
DE RETRACCIÓN PARA LAS RESISTENCIAS
DE 210 kg/cm² Y 250 kg/cm²**




UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RETRACCIÓN

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo a retracción
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
	Fecha: Noviembre 2022

Medición de la retracción fck 210 Kg/cm ²												
Deformación (mm)												
Día	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	-0,044	0,030	-0,027	0,008	-0,008	-0,013	-0,020	-0,019	-0,002	-0,041	-0,036	-0,017
3	-0,065	0,008	-0,060	-0,007	-0,027	-0,043	-0,052	-0,031	-0,019	-0,082	-0,039	-0,040
7	-0,148	-0,052	0,000	-0,096	-0,097	-0,149	-0,104	-0,121	-0,076	-0,148	-0,147	-0,117
8	-0,147	-0,093	-0,077	-0,061	-0,086	-0,141	-0,111	-0,126	-0,048	-0,141	-0,128	-0,092
9	-0,163	-0,083	-0,081	-0,086	-0,084	-0,162	-0,098	-0,128	-0,071	-0,114	-0,110	-0,095
10	-0,163	-0,091	-0,078	-0,140	-0,104	-0,167	-0,110	-0,136	-0,075	-0,178	-0,153	-0,110
11	-0,163	-0,086	-0,082	-0,136	-0,100	-0,187	-0,103	-0,128	-0,068	-0,142	-0,145	-0,100
15	-0,169	-0,092	-0,104	-0,135	-0,096	-0,182	-0,126	-0,130	-0,058	-0,164	-0,140	-0,118
16	-0,167	-0,093	-0,110	-0,144	-0,106	-0,205	-0,133	-0,132	-0,061	-0,158	-0,153	-0,100
17	-0,177	-0,115	-0,114	-0,188	-0,120	-0,209	-0,112	-0,150	-0,077	-0,199	-0,162	-0,109
18	-0,176	-0,100	-0,124	-0,194	-0,128	-0,209	-0,131	-0,143	-0,077	-0,191	-0,169	-0,108
21	-0,168	-0,096	-0,124	-0,156	-0,120	-0,207	-0,129	-0,144	-0,075	-0,189	-0,161	-0,125
22	-0,172	-0,111	-0,123	-0,158	-0,124	-0,230	-0,127	-0,146	-0,075	-0,196	-0,163	-0,135
23	-0,176	-0,102	-0,132	-0,128	-0,113	-0,216	-0,129	-0,154	-0,077	-0,187	-0,166	-0,122
24	-0,185	-0,102	-0,127	-0,125	-0,125	-0,208	-0,123	-0,156	-0,071	-0,194	-0,159	-0,121
25	-0,180	-0,119	-0,117	-0,123	-0,141	-0,226	-0,130	-0,173	-0,082	-0,190	-0,181	-0,127
28	-0,180	-0,106	-0,155	-0,125	-0,110	-0,200	-0,119	-0,145	-0,061	-0,158	-0,161	-0,106


Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
Laboratorista




Ing. Moisés Díaz Ayarde
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAE SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RETRACCIÓN

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo a retracción
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
	Fecha: Noviembre 2022

Medición de la retracción fck 210 Kg/cm ²												
Deformación unitaria (mm/mm) x10 ⁻⁶												
Día	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-146,67	100,00	-90,00	26,67	-26,67	-43,33	-66,67	-63,33	-6,67	-136,67	-120,00	-56,67
3	-216,67	26,67	-200,00	-23,33	-90,00	-143,33	-173,33	-103,33	-63,33	-273,33	-130,00	-133,33
7	-493,33	-173,33	0,00	-320,00	-323,33	-496,67	-346,67	-403,33	-253,33	-493,33	-490,00	-390,00
8	-490,00	-310,00	-256,67	-203,33	-286,67	-470,00	-370,00	-420,00	-160,00	-470,00	-426,67	-306,67
9	-543,33	-276,67	-270,00	-286,67	-280,00	-540,00	-326,67	-426,67	-236,67	-380,00	-366,67	-316,67
10	-543,33	-303,33	-260,00	-466,67	-346,67	-556,67	-366,67	-453,33	-250,00	-593,33	-510,00	-366,67
11	-543,33	-286,67	-273,33	-453,33	-333,33	-623,33	-343,33	-426,67	-226,67	-473,33	-483,33	-333,33
15	-563,33	-306,67	-346,67	-450,00	-320,00	-606,67	-420,00	-433,33	-193,33	-546,67	-466,67	-393,33
16	-556,67	-310,00	-366,67	-480,00	-353,33	-683,33	-443,33	-440,00	-203,33	-526,67	-510,00	-333,33
17	-590,00	-383,33	-380,00	-626,67	-400,00	-696,67	-373,33	-500,00	-256,67	-663,33	-540,00	-363,33
18	-586,67	-333,33	-413,33	-646,67	-426,67	-696,67	-436,67	-476,67	-256,67	-636,67	-563,33	-360,00
21	-560,00	-320,00	-413,33	-520,00	-400,00	-690,00	-430,00	-480,00	-250,00	-630,00	-536,67	-416,67
22	-573,33	-370,00	-410,00	-526,67	-413,33	-766,67	-423,33	-486,67	-250,00	-653,33	-543,33	-450,00
23	-586,67	-340,00	-440,00	-426,67	-376,67	-720,00	-430,00	-513,33	-256,67	-623,33	-553,33	-406,67
24	-616,67	-340,00	-423,33	-416,67	-416,67	-693,33	-410,00	-520,00	-236,67	-646,67	-530,00	-403,33
25	-600,00	-396,67	-390,00	-410,00	-470,00	-753,33	-433,33	-576,67	-273,33	-633,33	-603,33	-423,33
28	-600,00	-353,33	-516,67	-416,67	-366,67	-666,67	-396,67	-483,33	-203,33	-526,67	-536,67	-353,33


 Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
 Laboratorista




 Ing. Moisés Díaz Ayarde
 DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAE SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RETRACCIÓN

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo a retracción
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
	Fecha: Noviembre 2022

Medición de la retracción fck 250 Kg/cm ²												
Deformación (mm)												
Día	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	-0,057	-0,093	-0,081	-0,082	-0,098	-0,119	-0,087	-0,084	-0,073	-0,066	-0,076	-0,103
6	-0,072	-0,100	-0,089	-0,100	-0,103	-0,120	-0,100	-0,093	-0,084	-0,081	-0,098	-0,108
7	-0,088	-0,107	-0,101	-0,107	-0,120	-0,142	-0,114	-0,101	-0,103	-0,093	-0,107	-0,117
8	-0,087	-0,114	-0,103	-0,115	-0,121	-0,156	-0,109	-0,101	-0,105	-0,096	-0,116	-0,133
9	-0,097	-0,117	-0,105	-0,120	-0,133	-0,158	-0,116	-0,102	-0,110	-0,112	-0,119	-0,145
13	-0,108	-0,140	-0,125	-0,140	-0,148	-0,181	-0,137	-0,123	-0,130	-0,143	-0,138	-0,167
14	-0,112	-0,142	-0,130	-0,148	-0,154	-0,192	-0,143	-0,129	-0,132	-0,130	-0,141	-0,171
15	-0,113	-0,143	-0,127	-0,154	-0,158	-0,196	-0,144	-0,130	-0,137	-0,137	-0,143	-0,179
16	-0,124	-0,147	-0,135	-0,150	-0,163	-0,196	-0,148	-0,135	-0,135	-0,140	-0,151	-0,179
19	-0,122	-0,146	-0,134	-0,150	-0,164	-0,208	-0,151	-0,137	-0,130	-0,142	-0,146	-0,181
20	-0,125	-0,147	-0,133	-0,159	-0,175	-0,211	-0,158	-0,143	-0,139	-0,158	-0,145	-0,185
21	-0,127	-0,152	-0,133	-0,160	-0,179	-0,216	-0,160	-0,141	-0,143	-0,145	-0,152	-0,187
22	-0,135	-0,157	-0,138	-0,168	-0,186	-0,222	-0,161	-0,143	-0,141	-0,148	-0,148	-0,200
23	-0,132	-0,157	-0,144	-0,170	-0,185	-0,226	-0,167	-0,154	-0,159	-0,160	-0,163	-0,209
28	-0,138	-0,162	-0,147	-0,173	-0,188	-0,233	-0,172	-0,151	-0,155	-0,163	-0,153	-0,210


Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
Laboratorista




Ing. Moisés Díaz Ayarde
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE RETRACCIÓN

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación Muestra: Ensayo a retracción
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
	Fecha: Noviembre 2022

Medición de la retracción fck 250 Kg/cm ²												
Deformación unitaria (mm/mm) x10 ⁻⁶												
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	-190,00	-310,00	-270,00	-273,33	-326,67	-396,67	-290,00	-280,00	-243,33	-220,00	-253,33	-343,33
6	-240,00	-333,33	-296,67	-333,33	-343,33	-400,00	-333,33	-310,00	-280,00	-270,00	-326,67	-360,00
7	-293,33	-356,67	-336,67	-356,67	-400,00	-473,33	-380,00	-336,67	-343,33	-310,00	-356,67	-390,00
8	-290,00	-380,00	-343,33	-383,33	-403,33	-520,00	-363,33	-336,67	-350,00	-320,00	-386,67	-443,33
9	-323,33	-390,00	-350,00	-400,00	-443,33	-526,67	-386,67	-340,00	-366,67	-373,33	-396,67	-483,33
13	-360,00	-466,67	-416,67	-466,67	-493,33	-603,33	-456,67	-410,00	-433,33	-476,67	-460,00	-556,67
14	-373,33	-473,33	-433,33	-493,33	-513,33	-640,00	-476,67	-430,00	-440,00	-433,33	-470,00	-570,00
15	-376,67	-476,67	-423,33	-513,33	-526,67	-653,33	-480,00	-433,33	-456,67	-456,67	-476,67	-596,67
16	-413,33	-490,00	-450,00	-500,00	-543,33	-653,33	-493,33	-450,00	-450,00	-466,67	-503,33	-596,67
19	-406,67	-486,67	-446,67	-500,00	-546,67	-693,33	-503,33	-456,67	-433,33	-473,33	-486,67	-603,33
20	-416,67	-490,00	-443,33	-530,00	-583,33	-703,33	-526,67	-476,67	-463,33	-526,67	-483,33	-616,67
21	-423,33	-506,67	-443,33	-533,33	-596,67	-720,00	-533,33	-470,00	-476,67	-483,33	-506,67	-623,33
22	-450,00	-523,33	-460,00	-560,00	-620,00	-740,00	-536,67	-476,67	-470,00	-493,33	-493,33	-666,67
23	-440,00	-523,33	-480,00	-566,67	-616,67	-753,33	-556,67	-513,33	-530,00	-533,33	-543,33	-696,67
28	-460,00	-540,00	-490,00	-576,67	-626,67	-776,67	-573,33	-503,33	-516,67	-543,33	-510,00	-700,00


 Univ. Erwin Rodrigo Batallanos Romero
 Laboratorista




 Ing. Moisés Díaz Ayarde
 DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A 12

PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LAS

MEDICIONES PARA LOS HORMIGONES DE

210 kg/cm² y 250 kg/cm²

• Mediciones para la resistencia de 210 kg/cm²

Dia 2

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.045	-0.040	-0.040	-0.044	-0.045	-0.044	-0.046	-0.045	-0.043	-0.043	-0.0435	0.0021	-0.0278	0.9306
2	0.031	0.031	0.030	0.028	0.030	0.029	0.032	0.030	0.030	0.030	0.0301	0.0011	0.0458	1.7827
3	-0.026	-0.027	-0.026	-0.024	-0.027	-0.029	-0.027	-0.027	-0.028	-0.026	-0.0272	0.0021	-0.0115	0.9674
4	0.009	0.004	0.005	0.005	0.011	0.010	0.009	0.011	0.008	0.004	0.0076	0.0028	0.0232	1.2756
5	-0.008	-0.005	-0.005	-0.007	-0.010	-0.007	-0.008	-0.009	-0.004	-0.012	-0.0075	0.0025	0.0082	1.1073
6	-0.011	-0.018	-0.018	-0.016	-0.009	-0.012	-0.012	-0.014	-0.011	-0.014	-0.0129	0.0026	0.0028	1.1895
7	-0.021	-0.018	-0.017	-0.019	-0.023	-0.021	-0.020	-0.018	-0.024	-0.019	-0.0200	0.0023	-0.0043	1.0173
8	-0.018	-0.022	-0.020	-0.020	-0.020	-0.021	-0.016	-0.019	-0.016	-0.017	-0.0189	0.0021	-0.0032	0.9355
9	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	-0.004	-0.002	0.000	-0.005	-0.003	-0.003	-0.0024	0.0014	0.0133	0.6434
10	-0.042	-0.043	-0.038	-0.038	-0.039	-0.042	-0.044	-0.040	-0.039	-0.042	-0.0407	0.0022	-0.0250	0.9732
11	-0.035	-0.037	-0.030	-0.033	-0.035	-0.036	-0.039	-0.038	-0.039	-0.037	-0.0359	0.0028	-0.0202	1.2629
12	-0.015	-0.014	-0.018	-0.016	-0.017	-0.015	-0.016	-0.021	-0.018	-0.016	-0.0166	0.0020	-0.0009	0.9049
											x-λ			
											Sx			
											Sr			

Dia 3

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.065	-0.064	-0.065	-0.066	-0.066	-0.067	-0.066	-0.065	-0.065	-0.064	-0.0653	0.0009	-0.0272	0.6583
2	0.007	0.009	0.009	0.007	0.01	0.009	0.006	0.008	0.007	0.006	0.0078	0.0014	0.0459	1.7405
3	-0.061	-0.059	-0.061	-0.058	-0.058	-0.06	-0.062	-0.061	-0.062	-0.061	-0.0603	0.0015	-0.0222	1.0054
4	-0.007	-0.008	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.008	-0.004	-0.007	-0.007	-0.0069	0.0011	0.0312	1.6659
5	-0.026	-0.029	-0.027	-0.026	-0.026	-0.025	-0.027	-0.026	-0.026	-0.028	-0.0266	0.0012	0.0115	0.7897
6	-0.043	-0.042	-0.042	-0.041	-0.042	-0.041	-0.043	-0.043	-0.045	-0.043	-0.0426	0.0011	-0.0045	0.7232
7	-0.052	-0.052	-0.053	-0.053	-0.054	-0.053	-0.05	-0.05	-0.051	-0.052	-0.0520	0.0013	-0.0139	0.8970
8	-0.031	-0.029	-0.03	-0.033	-0.033	-0.034	-0.03	-0.031	-0.032	-0.031	-0.0314	0.0016	0.0067	1.0614
9	-0.018	-0.022	-0.016	-0.022	-0.019	-0.02	-0.017	-0.017	-0.02	-0.022	-0.0193	0.0023	0.0188	1.5277
10	-0.082	-0.081	-0.079	-0.083	-0.082	-0.078	-0.083	-0.084	-0.081	-0.084	-0.0817	0.0020	-0.0436	1.3474
11	-0.039	-0.038	-0.041	-0.038	-0.04	-0.035	-0.04	-0.041	-0.038	-0.041	-0.0391	0.0019	-0.0010	1.2863
12	-0.04	-0.041	-0.04	-0.039	-0.04	-0.039	-0.039	-0.039	-0.041	-0.041	-0.0398	0.0008	-0.0017	0.5307
											x-λ			
											Sx			
											Sr			

Dia 7

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.149	-0.148	-0.146	-0.147	-0.149	-0.147	-0.146	-0.149	-0.148	-0.149	-0.1478	0.0012	-0.0433	0.7709
2	-0.052	-0.055	-0.054	-0.054	-0.051	-0.051	-0.053	-0.049	-0.052	-0.053	-0.0524	0.0018	0.0522	1.6154
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.1046	0.0000
4	-0.097	-0.095	-0.095	-0.094	-0.095	-0.094	-0.097	-0.098	-0.096	-0.094	-0.0955	0.0014	0.0091	0.8991
5	-0.098	-0.097	-0.095	-0.098	-0.095	-0.098	-0.099	-0.099	-0.096	-0.098	-0.0973	0.0015	0.0073	0.9372
6	-0.149	-0.150	-0.150	-0.149	-0.148	-0.151	-0.148	-0.150	-0.148	-0.149	-0.1494	0.0010	-0.0449	0.6059
7	-0.105	-0.103	-0.104	-0.104	-0.104	-0.106	-0.106	-0.105	-0.105	-0.101	-0.1043	0.0015	0.0003	0.9372
8	-0.121	-0.121	-0.121	-0.122	-0.120	-0.119	-0.120	-0.123	-0.119	-0.121	-0.1207	0.0013	-0.0162	0.7850
9	-0.075	-0.077	-0.078	-0.073	-0.075	-0.075	-0.072	-0.076	-0.077	-0.077	-0.0755	0.0019	0.0291	1.1917
10	-0.146	-0.148	-0.147	-0.151	-0.146	-0.146	-0.148	-0.147	-0.151	-0.147	-0.1477	0.0019	-0.0432	1.1844
11	-0.147	-0.149	-0.146	-0.149	-0.145	-0.148	-0.146	-0.145	-0.145	-0.146	-0.1466	0.0016	-0.0421	0.9894
12	-0.118	-0.116	-0.120	-0.119	-0.117	-0.113	-0.114	-0.117	-0.118	-0.122	-0.1174	0.0027	-0.0129	1.6776
											x-λ			
											Sx			
											Sr			

Dia 8

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.146	-0.146	-0.146	-0.148	-0.148	-0.146	-0.146	-0.148	-0.145				
2	-0.091	-0.092	-0.094	-0.093	-0.093	-0.092	-0.093	-0.094	-0.094	-0.094	-0.0930	0.0011	0.0112	0.6657
3	-0.075	-0.078	-0.074	-0.076	-0.076	-0.077	-0.076	-0.077	-0.075	-0.078	-0.0765	0.0016	0.0277	0.9985
4	-0.061	-0.060	-0.060	-0.060	-0.063	-0.063	-0.060	-0.058	-0.061	-0.059	-0.0605	0.0016	0.0437	0.9985
5	-0.086	-0.084	-0.087	-0.086	-0.084	-0.084	-0.086	-0.087	-0.087	-0.084	-0.0855	0.0014	0.0187	0.8551
6	-0.140	-0.139	-0.139	-0.139	-0.145	-0.145	-0.145	-0.142	-0.139	-0.141	-0.1413	0.0025	-0.0371	1.6046
7	-0.110	-0.113	-0.111	-0.112	-0.111	-0.110	-0.111	-0.111	-0.112	-0.112	-0.1113	0.0009	-0.0071	0.5991
8	-0.127	-0.127	-0.127	-0.122	-0.127	-0.125	-0.127	-0.127	-0.126	-0.128	-0.1263	0.0017	-0.0221	1.0754
9	-0.050	-0.046	-0.049	-0.048	-0.046	-0.046	-0.047	-0.048	-0.049	-0.050	-0.0479	0.0016	0.0563	1.5916
10	-0.142	-0.142	-0.138	-0.139	-0.141	-0.142	-0.142	-0.141	-0.141	-0.142	-0.1410	0.0014	-0.0368	0.8931
11	-0.128	-0.128	-0.128	-0.131	-0.130	-0.128	-0.130	-0.125	-0.125	-0.130	-0.1283	0.0021	-0.0241	1.2994
12	-0.092	-0.093	-0.090	-0.090	-0.093	-0.094	-0.091	-0.091	-0.091	-0.093	-0.0918	0.0014	0.0124	0.8831
										x-λ	-0.1042			
										Sx	0.0332			
										Sr	0.0016			

Dia 9

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.161	-0.163	-0.161	-0.164	-0.163	-0.164	-0.163	-0.164	-0.165				
2	-0.084	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.082	-0.084	-0.085	-0.083	-0.083	-0.0833	0.0008	0.0230	0.4494
3	-0.081	-0.080	-0.081	-0.080	-0.079	-0.082	-0.080	-0.082	-0.080	-0.081	-0.0806	0.0010	0.0257	0.5273
4	-0.088	-0.086	-0.085	-0.086	-0.087	-0.085	-0.087	-0.087	-0.086	-0.085	-0.0862	0.0010	0.0201	0.5637
5	-0.086	-0.082	-0.082	-0.084	-0.084	-0.084	-0.083	-0.083	-0.086	-0.083	-0.0842	0.0015	0.0221	0.8055
6	-0.162	-0.166	-0.159	-0.159	-0.161	-0.162	-0.162	-0.163	-0.160	-0.162	-0.1616	0.0021	-0.0553	1.5897
7	-0.098	-0.095	-0.097	-0.098	-0.095	-0.095	-0.099	-0.099	-0.100	-0.101	-0.0977	0.0022	0.0086	1.1805
8	-0.129	-0.125	-0.125	-0.125	-0.126	-0.126	-0.131	-0.131	-0.126	-0.131	-0.1281	0.0025	-0.0218	1.3481
9	-0.069	-0.069	-0.071	-0.072	-0.073	-0.071	-0.068	-0.071	-0.069	-0.073	-0.0706	0.0018	0.0357	0.9696
10	-0.114	-0.117	-0.115	-0.115	-0.111	-0.114	-0.113	-0.113	-0.115	-0.112	-0.1139	0.0017	-0.0076	0.9437
11	-0.110	-0.113	-0.111	-0.107	-0.107	-0.109	-0.112	-0.112	-0.108	-0.115	-0.1104	0.0027	-0.0041	1.4601
12	-0.095	-0.098	-0.095	-0.095	-0.092	-0.100	-0.093	-0.096	-0.094	-0.095	-0.0953	0.0023	0.0110	1.2619
										x-λ	-0.1063			
										Sx	0.0307			
										Sr	0.0018			

Dia 10

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.163	-0.162	-0.162	-0.163	-0.163	-0.163	-0.164	-0.163	-0.163				
2	-0.091	-0.091	-0.092	-0.091	-0.091	-0.090	-0.091	-0.091	-0.092	-0.091	-0.0911	0.0006	0.0343	0.4892
3	-0.079	-0.077	-0.076	-0.078	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.078	-0.079	-0.0783	0.0011	0.0471	1.6251
4	-0.141	-0.141	-0.138	-0.139	-0.142	-0.142	-0.138	-0.138	-0.140	-0.142	-0.1401	0.0017	-0.0148	1.4900
5	-0.106	-0.103	-0.103	-0.104	-0.103	-0.103	-0.104	-0.103	-0.104	-0.104	-0.1037	0.0009	0.0217	0.8176
6	-0.166	-0.165	-0.169	-0.168	-0.165	-0.167	-0.168	-0.168	-0.167	-0.168	-0.1671	0.0014	-0.0418	1.1810
7	-0.110	-0.108	-0.110	-0.110	-0.110	-0.108	-0.110	-0.111	-0.110	-0.110	-0.1098	0.0010	0.0156	0.8901
8	-0.136	-0.134	-0.138	-0.136	-0.138	-0.135	-0.135	-0.137	-0.134	-0.135	-0.1358	0.0015	-0.0105	1.2719
9	-0.076	-0.073	-0.075	-0.074	-0.075	-0.075	-0.077	-0.077	-0.076	-0.075	-0.0753	0.0013	0.0501	1.6181
10	-0.179	-0.177	-0.176	-0.179	-0.178	-0.178	-0.177	-0.177	-0.177	-0.179	-0.1777	0.0011	-0.0524	0.9130
11	-0.153	-0.153	-0.151	-0.153	-0.155	-0.153	-0.152	-0.152	-0.152	-0.153	-0.1527	0.0011	-0.0274	0.9130
12	-0.108	-0.111	-0.108	-0.109	-0.111	-0.111	-0.109	-0.109	-0.110	-0.111	-0.1097	0.0013	0.0157	1.0787
										x-λ	-0.1254			
										Sx	0.0354			
										Sr	0.0012			

Dia 11

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.164	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.162	-0.163	-0.163	-0.165				
2	-0.085	-0.087	-0.085	-0.088	-0.087	-0.086	-0.087	-0.081	-0.089	-0.086	-0.0861	0.0022	0.0339	1.3747
3	-0.084	-0.082	-0.083	-0.081	-0.082	-0.081	-0.081	-0.081	-0.083	-0.080	-0.080	0.0014	0.0384	0.9003
4	-0.136	-0.139	-0.139	-0.138	-0.136	-0.136	-0.133	-0.136	-0.137	-0.134	-0.1364	0.0020	-0.0164	1.2310
5	-0.101	-0.103	-0.101	-0.101	-0.097	-0.100	-0.099	-0.099	-0.101	-0.098	-0.1000	0.0018	0.0200	1.1106
6	-0.187	-0.187	-0.185	-0.187	-0.186	-0.186	-0.186	-0.187	-0.189	-0.187	-0.1870	0.0012	-0.0670	1.6099
7	-0.103	-0.101	-0.103	-0.105	-0.104	-0.102	-0.102	-0.103	-0.101	-0.103	-0.1027	0.0013	0.0173	0.7881
8	-0.129	-0.126	-0.127	-0.126	-0.128	-0.128	-0.130	-0.130	-0.129	-0.128	-0.1281	0.0014	-0.0081	0.9125
9	-0.069	-0.067	-0.066	-0.067	-0.069	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.069	-0.0682	0.0014	0.0518	1.5850
10	-0.141	-0.144	-0.141	-0.142	-0.143	-0.143	-0.142	-0.142	-0.141	-0.141	-0.1420	0.0011	-0.0220	0.6637
11	-0.145	-0.148	-0.145	-0.145	-0.142	-0.150	-0.143	-0.144	-0.144	-0.144	-0.1450	0.0024	-0.0250	1.4841
12	-0.100	-0.098	-0.097	-0.100	-0.099	-0.102	-0.100	-0.101	-0.099	-0.099	-0.0995	0.0014	0.0205	0.9028
	x-λ										-0.1200			
	Sx										0.0360			
	Sr										0.0016			

Dia 15

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.168	-0.167	-0.167	-0.169	-0.170	-0.169	-0.169	-0.170	-0.171				
2	-0.091	-0.094	-0.091	-0.091	-0.090	-0.091	-0.091	-0.094	-0.093	-0.094	-0.0920	0.0016	0.0340	0.9444
3	-0.108	-0.106	-0.104	-0.104	-0.100	-0.102	-0.102	-0.102	-0.105	-0.104	-0.1038	0.0023	0.0222	1.3597
4	-0.135	-0.135	-0.137	-0.135	-0.133	-0.136	-0.136	-0.135	-0.134	-0.135	-0.1351	0.0011	-0.0091	0.6647
5	-0.095	-0.094	-0.098	-0.097	-0.094	-0.095	-0.095	-0.096	-0.097	-0.097	-0.0958	0.0014	0.0302	0.8447
6	-0.181	-0.182	-0.181	-0.182	-0.183	-0.182	-0.182	-0.182	-0.184	-0.182	-0.1822	0.0010	-0.0562	0.6239
7	-0.126	-0.126	-0.124	-0.126	-0.128	-0.126	-0.125	-0.125	-0.125	-0.126	-0.1257	0.0011	0.0003	0.6399
8	-0.130	-0.127	-0.130	-0.131	-0.132	-0.127	-0.135	-0.125	-0.130	-0.131	-0.1298	0.0029	-0.0038	1.5546
9	-0.058	-0.056	-0.055	-0.058	-0.057	-0.057	-0.055	-0.058	-0.062	-0.059	-0.0575	0.0021	0.0685	1.7491
10	-0.164	-0.164	-0.162	-0.164	-0.166	-0.164	-0.163	-0.163	-0.164	-0.166	-0.1640	0.0012	-0.0380	0.7534
11	-0.140	-0.139	-0.139	-0.139	-0.143	-0.138	-0.139	-0.139	-0.141	-0.140	-0.1397	0.0014	-0.0137	0.8566
12	-0.117	-0.120	-0.117	-0.118	-0.119	-0.119	-0.117	-0.118	-0.117	-0.116	-0.1178	0.0012	0.0082	0.7425
	x-λ										-0.1260			
	Sx										0.0357			
	Sr										0.0017			

Dia 16

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.168	-0.167	-0.167	-0.164	-0.167	-0.165	-0.170	-0.168	-0.168				
2	-0.093	-0.094	-0.091	-0.092	-0.096	-0.094	-0.092	-0.092	-0.093	-0.097	-0.0934	0.0019	0.0369	0.9665
3	-0.110	-0.115	-0.110	-0.111	-0.109	-0.109	-0.109	-0.111	-0.111	-0.110	-0.1104	0.0019	0.0199	0.9665
4	-0.145	-0.146	-0.142	-0.143	-0.146	-0.145	-0.145	-0.144	-0.143	-0.144	-0.1443	0.0013	-0.0140	0.7025
5	-0.106	-0.108	-0.107	-0.107	-0.103	-0.106	-0.105	-0.105	-0.106	-0.107	-0.1060	0.0014	0.0243	0.7428
6	-0.204	-0.204	-0.206	-0.204	-0.207	-0.206	-0.202	-0.205	-0.205	-0.207	-0.2050	0.0016	-0.0747	0.8212
7	-0.133	-0.132	-0.132	-0.132	-0.138	-0.132	-0.132	-0.134	-0.133	-0.133	-0.1331	0.0019	-0.0028	0.9732
8	-0.134	-0.134	-0.137	-0.130	-0.133	-0.129	-0.128	-0.131	-0.131	-0.135	-0.1322	0.0029	-0.0019	1.9020
9	-0.060	-0.059	-0.062	-0.062	-0.061	-0.061	-0.059	-0.062	-0.064	-0.062	-0.0612	0.0015	0.0691	1.6680
10	-0.158	-0.161	-0.158	-0.158	-0.155	-0.156	-0.156	-0.157	-0.157	-0.159	-0.1582	0.0023	-0.0279	1.2330
11	-0.152	-0.154	-0.152	-0.155	-0.155	-0.153	-0.154	-0.148	-0.156	-0.153	-0.1532	0.0023	-0.0229	1.8822
12	-0.099	-0.102	-0.097	-0.100	-0.101	-0.101	-0.100	-0.100	-0.097	-0.099	-0.0996	0.0016	0.0307	0.8648
	x-λ										-0.1303			
	Sx										0.0387			
	Sr										0.0019			

Dia 17

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.176	-0.178	-0.176	-0.177	-0.178	-0.178	-0.176	-0.177	-0.176				
2	-0.115	-0.114	-0.115	-0.118	-0.117	-0.113	-0.114	-0.114	-0.113	-0.116	-0.116	0.0017	0.0294	1.0900
3	-0.114	-0.111	-0.114	-0.115	-0.114	-0.114	-0.114	-0.113	-0.117	-0.115	-0.115	0.0019	0.0300	1.2756
4	-0.189	-0.189	-0.188	-0.189	-0.190	-0.190	-0.189	-0.186	-0.188	-0.185	-0.185	0.0016	-0.0440	1.0723
5	-0.121	-0.121	-0.118	-0.118	-0.121	-0.122	-0.119	-0.119	-0.119	-0.121	-0.121	0.0014	0.0244	0.9496
6	-0.208	-0.210	-0.208	-0.211	-0.210	-0.209	-0.210	-0.204	-0.209	-0.209	-0.209	0.0019	-0.0645	1.2662
7	-0.112	-0.112	-0.110	-0.114	-0.113	-0.111	-0.112	-0.112	-0.114	-0.113	-0.113	0.0013	0.0320	0.8202
8	-0.151	-0.149	-0.148	-0.151	-0.150	-0.153	-0.151	-0.152	-0.150	-0.149	-0.149	0.0015	-0.0061	0.9866
9	-0.076	-0.079	-0.077	-0.075	-0.075	-0.078	-0.075	-0.076	-0.077	-0.077	-0.077	0.0014	0.0678	1.6415
10	-0.199	-0.199	-0.200	-0.198	-0.197	-0.200	-0.199	-0.199	-0.197	-0.198	-0.198	0.0011	-0.0543	0.7044
11	-0.160	-0.163	-0.163	-0.158	-0.163	-0.161	-0.163	-0.163	-0.162	-0.164	-0.164	0.0018	-0.0177	1.1964
12	-0.108	-0.107	-0.108	-0.110	-0.111	-0.111	-0.109	-0.109	-0.108	-0.110	-0.110	0.0014	0.0352	0.8980
										x-λ	x-λ			
										Sx	Sx			
										Sr	Sr			

Dia 18

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.176	-0.174	-0.177	-0.175	-0.178	-0.178	-0.175	-0.175	-0.177				
2	-0.100	-0.096	-0.099	-0.100	-0.101	-0.097	-0.104	-0.100	-0.099	-0.100	-0.100	0.0022	0.0462	1.2531
3	-0.125	-0.124	-0.124	-0.121	-0.124	-0.122	-0.122	-0.125	-0.125	-0.124	-0.124	0.0017	0.0217	0.9603
4	-0.193	-0.193	-0.195	-0.191	-0.193	-0.194	-0.193	-0.199	-0.194	-0.194	-0.194	0.0021	-0.0481	1.2003
5	-0.128	-0.128	-0.126	-0.125	-0.127	-0.130	-0.130	-0.127	-0.127	-0.129	-0.129	0.0016	0.0181	0.9448
6	-0.209	-0.208	-0.211	-0.209	-0.209	-0.210	-0.210	-0.208	-0.207	-0.209	-0.209	0.0012	-0.0632	0.7044
7	-0.131	-0.128	-0.128	-0.129	-0.131	-0.134	-0.131	-0.130	-0.133	-0.132	-0.132	0.0020	0.0151	1.1563
8	-0.143	-0.146	-0.144	-0.140	-0.143	-0.142	-0.142	-0.144	-0.141	-0.142	-0.142	0.0017	0.0031	0.9832
9	-0.076	-0.075	-0.078	-0.078	-0.076	-0.077	-0.075	-0.078	-0.082	-0.079	-0.079	0.0021	0.0684	1.6758
10	-0.192	-0.191	-0.189	-0.191	-0.193	-0.191	-0.190	-0.194	-0.193	-0.190	-0.190	0.0016	-0.0456	0.9108
11	-0.169	-0.172	-0.170	-0.170	-0.166	-0.169	-0.168	-0.168	-0.170	-0.167	-0.167	0.0017	-0.0231	0.9981
12	-0.108	-0.110	-0.107	-0.108	-0.109	-0.109	-0.107	-0.108	-0.107	-0.106	-0.106	0.0012	0.0379	0.6912
										x-λ	x-λ			
										Sx	Sx			
										Sr	Sr			

Dia 21

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.166	-0.168	-0.165	-0.166	-0.167	-0.167	-0.171	-0.168	-0.169				
2	-0.095	-0.097	-0.095	-0.100	-0.094	-0.093	-0.094	-0.096	-0.096	-0.095	-0.095	0.0020	0.0456	1.5872
3	-0.124	-0.123	-0.122	-0.125	-0.123	-0.127	-0.126	-0.126	-0.124	-0.123	-0.123	0.0016	0.0168	0.9409
4	-0.156	-0.156	-0.155	-0.155	-0.158	-0.156	-0.155	-0.155	-0.154	-0.155	-0.155	0.0011	-0.0144	0.6210
5	-0.120	-0.122	-0.118	-0.118	-0.120	-0.122	-0.119	-0.119	-0.119	-0.120	-0.120	0.0014	0.0214	0.8154
6	-0.206	-0.206	-0.209	-0.202	-0.205	-0.208	-0.211	-0.208	-0.208	-0.207	-0.207	0.0025	-0.0661	1.4545
7	-0.129	-0.129	-0.127	-0.129	-0.131	-0.129	-0.128	-0.128	-0.129	-0.131	-0.131	0.0012	0.0121	0.7171
8	-0.142	-0.143	-0.145	-0.144	-0.144	-0.143	-0.144	-0.145	-0.146	-0.142	-0.142	0.0013	-0.0027	0.7570
9	-0.075	-0.076	-0.073	-0.073	-0.074	-0.078	-0.081	-0.074	-0.074	-0.075	-0.075	0.0025	0.0658	1.6364
10	-0.191	-0.189	-0.190	-0.188	-0.189	-0.188	-0.187	-0.187	-0.188	-0.188	-0.188	0.0013	-0.0474	0.7298
11	-0.162	-0.163	-0.162	-0.162	-0.164	-0.161	-0.157	-0.158	-0.161	-0.161	-0.161	0.0021	-0.0200	1.2257
12	-0.125	-0.124	-0.127	-0.124	-0.124	-0.125	-0.126	-0.126	-0.127	-0.126	-0.126	0.0012	0.0157	0.6749
										x-λ	x-λ			
										Sx	Sx			
										Sr	Sr			

Día 22

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.172	-0.169	-0.169	-0.170	-0.172	-0.175	-0.172	-0.171	-0.174	-0.173	-0.1717	0.0020	-0.0251	1.1045
2	-0.111	-0.112	-0.108	-0.110	-0.111	-0.115	-0.112	-0.110	-0.110	-0.111	-0.1110	0.0018	0.0356	1.0068
3	-0.122	-0.123	-0.123	-0.123	-0.121	-0.125	-0.121	-0.121	-0.122	-0.127	-0.1229	0.0021	0.0237	1.1465
4	-0.159	-0.157	-0.161	-0.158	-0.158	-0.155	-0.154	-0.159	-0.157	-0.160	-0.1578	0.0021	-0.0112	1.1856
5	-0.123	-0.123	-0.124	-0.123	-0.126	-0.125	-0.125	-0.121	-0.121	-0.124	-0.1235	0.0016	0.0231	0.9099
6	-0.229	-0.228	-0.228	-0.229	-0.231	-0.230	-0.231	-0.230	-0.230	-0.229	-0.2295	0.0011	-0.0829	1.6083
7	-0.125	-0.126	-0.128	-0.123	-0.125	-0.126	-0.129	-0.128	-0.129	-0.127	-0.1266	0.0020	0.0200	1.0782
8	-0.147	-0.146	-0.146	-0.144	-0.149	-0.148	-0.148	-0.143	-0.146	-0.147	-0.1464	0.0018	0.0002	1.0135
9	-0.075	-0.076	-0.076	-0.073	-0.074	-0.077	-0.077	-0.075	-0.076	-0.077	-0.0752	0.0015	0.0714	1.6439
10	-0.195	-0.194	-0.198	-0.197	-0.194	-0.196	-0.197	-0.197	-0.196	-0.198	-0.1962	0.0015	-0.0496	0.8138
11	-0.164	-0.162	-0.162	-0.165	-0.165	-0.164	-0.165	-0.158	-0.163	-0.163	-0.1631	0.0021	-0.0165	1.1557
12	-0.135	-0.134	-0.135	-0.138	-0.138	-0.133	-0.134	-0.134	-0.133	-0.136	-0.1350	0.0018	0.0116	1.0068
											x-λ			
											-0.1466			
											Sx			
											0.0408			
											Sr			
											0.0018			

Día 23

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.175	-0.174	-0.174	-0.175	-0.178	-0.177	-0.174	-0.175	-0.176	-0.177	-0.1755	0.0014	-0.0338	0.7920
2	-0.102	-0.100	-0.102	-0.101	-0.104	-0.105	-0.101	-0.103	-0.100	-0.103	-0.1021	0.0017	0.0396	0.9189
3	-0.133	-0.132	-0.133	-0.131	-0.132	-0.130	-0.130	-0.130	-0.131	-0.131	-0.1310	0.0011	0.0102	0.5967
4	-0.128	-0.129	-0.129	-0.128	-0.126	-0.126	-0.127	-0.130	-0.129	-0.125	-0.1277	0.0016	0.0140	0.9040
5	-0.113	-0.115	-0.113	-0.116	-0.114	-0.110	-0.110	-0.112	-0.113	-0.117	-0.1133	0.0023	0.0284	1.2771
6	-0.214	-0.215	-0.217	-0.216	-0.215	-0.215	-0.214	-0.219	-0.219	-0.214	-0.2159	0.0015	-0.0742	0.8418
7	-0.131	-0.128	-0.128	-0.129	-0.125	-0.127	-0.130	-0.129	-0.133	-0.132	-0.1292	0.0024	0.0125	1.3227
8	-0.153	-0.152	-0.155	-0.155	-0.154	-0.151	-0.152	-0.155	-0.157	-0.155	-0.1539	0.0019	-0.0122	1.0236
9	-0.077	-0.078	-0.075	-0.077	-0.079	-0.077	-0.076	-0.075	-0.080	-0.077	-0.0771	0.0016	0.0646	1.6566
10	-0.187	-0.189	-0.187	-0.183	-0.184	-0.185	-0.187	-0.188	-0.188	-0.187	-0.1865	0.0019	-0.0448	1.0498
11	-0.166	-0.167	-0.162	-0.163	-0.166	-0.165	-0.169	-0.168	-0.166	-0.167	-0.1659	0.0021	-0.0242	1.1776
12	-0.123	-0.119	-0.122	-0.121	-0.122	-0.125	-0.121	-0.124	-0.124	-0.122	-0.1223	0.0018	0.0194	0.9761
											x-λ			
											-0.1417			
											Sx			
											0.0390			
											Sr			
											0.0018			

Día 24

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.184	-0.183	-0.184	-0.183	-0.186	-0.185	-0.187	-0.184	-0.186	-0.186	-0.1848	0.0014	-0.0436	0.8939
2	-0.102	-0.100	-0.100	-0.101	-0.104	-0.102	-0.101	-0.101	-0.102	-0.106	-0.1019	0.0019	0.0393	1.1845
3	-0.126	-0.129	-0.125	-0.127	-0.127	-0.129	-0.129	-0.125	-0.126	-0.128	-0.1268	0.0015	0.0144	0.9433
4	-0.125	-0.123	-0.125	-0.126	-0.124	-0.124	-0.122	-0.128	-0.126	-0.126	-0.1249	0.0017	0.0163	1.1051
5	-0.125	-0.126	-0.126	-0.124	-0.122	-0.123	-0.125	-0.125	-0.126	-0.123	-0.1245	0.0014	0.0167	0.9165
6	-0.208	-0.204	-0.205	-0.208	-0.209	-0.210	-0.207	-0.209	-0.209	-0.208	-0.2077	0.0019	-0.0665	1.2072
7	-0.122	-0.124	-0.123	-0.125	-0.124	-0.123	-0.124	-0.119	-0.123	-0.123	-0.1230	0.0016	0.0182	1.0439
8	-0.156	-0.155	-0.156	-0.159	-0.158	-0.158	-0.154	-0.155	-0.154	-0.157	-0.1559	0.0017	-0.0147	1.0633
9	-0.070	-0.071	-0.069	-0.071	-0.071	-0.070	-0.072	-0.072	-0.073	-0.069	-0.0708	0.0013	0.0704	1.6285
10	-0.196	-0.195	-0.191	-0.195	-0.193	-0.192	-0.194	-0.195	-0.193	-0.193	-0.1937	0.0016	-0.0525	1.0017
11	-0.160	-0.159	-0.159	-0.158	-0.157	-0.158	-0.159	-0.159	-0.161	-0.160	-0.1590	0.0012	-0.0178	0.7381
12	-0.121	-0.121	-0.119	-0.120	-0.120	-0.121	-0.122	-0.122	-0.124	-0.123	-0.1213	0.0015	0.0199	0.9553
											x-λ			
											-0.1417			
											Sx			
											0.0400			
											Sr			
											0.0016			

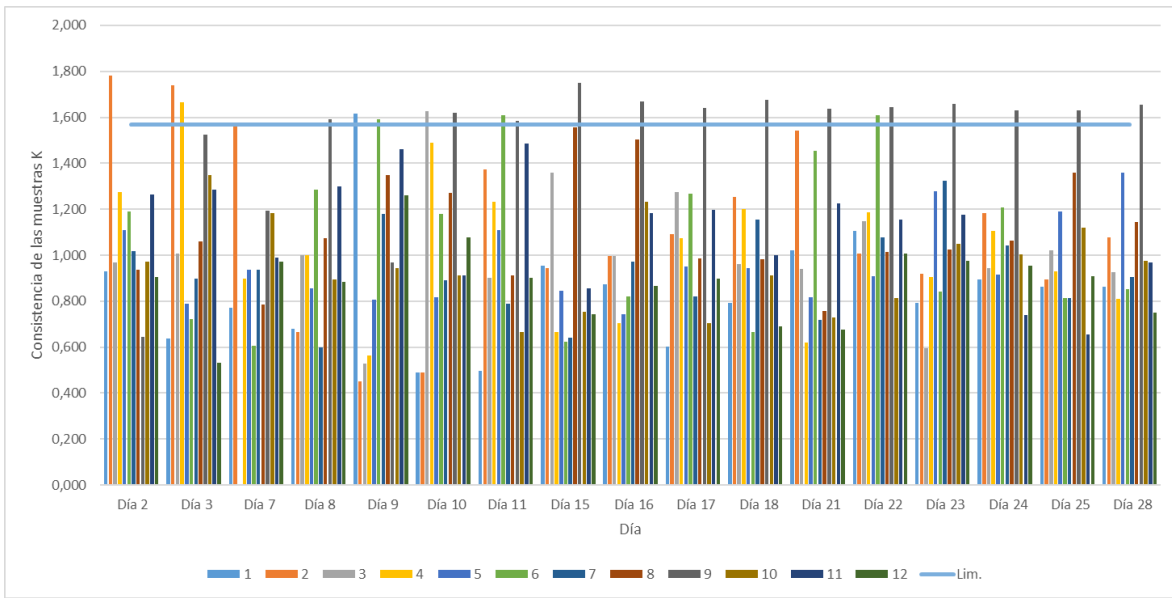
Dia 25

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.180	-0.179	-0.182	-0.181	-0.178	-0.179	-0.178	-0.180	-0.179				
2	-0.118	-0.119	-0.118	-0.117	-0.120	-0.121	-0.119	-0.120	-0.119	-0.121	-0.119	0.0013	0.0297	0.8939
3	-0.118	-0.119	-0.114	-0.117	-0.116	-0.116	-0.115	-0.116	-0.118	-0.117	-0.117	0.0015	0.0323	1.0222
4	-0.123	-0.124	-0.125	-0.121	-0.124	-0.123	-0.124	-0.122	-0.121	-0.122	-0.122	0.0014	0.0260	0.9304
5	-0.139	-0.140	-0.139	-0.141	-0.144	-0.143	-0.143	-0.142	-0.141	-0.140	-0.140	0.0018	0.0077	1.1889
6	-0.224	-0.225	-0.225	-0.226	-0.225	-0.227	-0.228	-0.227	-0.228	-0.228	-0.228	0.0012	-0.0770	0.8128
7	-0.130	-0.131	-0.128	-0.129	-0.132	-0.131	-0.130	-0.131	-0.129	-0.130	-0.130	0.0012	0.0188	0.8128
8	-0.172	-0.172	-0.176	-0.175	-0.173	-0.174	-0.172	-0.173	-0.169	-0.171	-0.171	0.0020	-0.0238	1.3597
9	-0.081	-0.080	-0.082	-0.083	-0.080	-0.079	-0.080	-0.082	-0.084	-0.084	-0.084	0.0018	0.0674	1.6310
10	-0.189	-0.187	-0.190	-0.188	-0.189	-0.189	-0.193	-0.191	-0.190	-0.190	-0.190	0.0016	-0.0407	1.1179
11	-0.180	-0.179	-0.182	-0.181	-0.180	-0.180	-0.181	-0.182	-0.181	-0.180	-0.181	0.0010	-0.0317	0.6559
12	-0.127	-0.128	-0.128	-0.126	-0.126	-0.125	-0.129	-0.127	-0.128	-0.129	-0.129	0.0013	0.0216	0.9081
												x-A		
												Sx		
												Sr		

Dia 28

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.180	-0.182	-0.179	-0.178	-0.180	-0.182	-0.181	-0.179	-0.179				
2	-0.108	-0.107	-0.108	-0.106	-0.107	-0.107	-0.105	-0.103	-0.104	-0.106	-0.106	0.0017	0.0294	1.0776
3	-0.155	-0.155	-0.153	-0.152	-0.154	-0.154	-0.157	-0.155	-0.156	-0.155	-0.155	0.0014	-0.0191	0.9264
4	-0.125	-0.126	-0.124	-0.124	-0.124	-0.125	-0.126	-0.125	-0.128	-0.126	-0.126	0.0013	0.0102	0.8109
5	-0.106	-0.110	-0.109	-0.108	-0.108	-0.113	-0.112	-0.110	-0.111	-0.111	-0.111	0.0021	0.0257	1.3590
6	-0.200	-0.201	-0.198	-0.198	-0.199	-0.202	-0.201	-0.199	-0.200	-0.200	-0.200	0.0013	-0.0643	0.8530
7	-0.118	-0.118	-0.121	-0.120	-0.120	-0.117	-0.118	-0.120	-0.119	-0.121	-0.121	0.0014	0.0163	0.9060
8	-0.144	-0.146	-0.147	-0.147	-0.146	-0.146	-0.147	-0.142	-0.143	-0.145	-0.145	0.0018	-0.0098	1.1448
9	-0.062	-0.059	-0.059	-0.060	-0.061	-0.062	-0.065	-0.063	-0.062	-0.061	-0.061	0.0014	0.0741	1.6551
10	-0.157	-0.159	-0.158	-0.159	-0.159	-0.158	-0.157	-0.154	-0.158	-0.157	-0.157	0.0015	-0.0271	0.9754
11	-0.160	-0.163	-0.161	-0.162	-0.161	-0.160	-0.161	-0.158	-0.159	-0.162	-0.162	0.0015	-0.0252	0.9682
12	-0.106	-0.104	-0.107	-0.106	-0.107	-0.105	-0.108	-0.107	-0.107	-0.106	-0.106	0.0012	0.0292	0.7512
												x-A		
												Sx		
												Sr		

Día	Muestras												Lim.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Día 2	0,931	1,783	0,967	1,276	1,107	1,190	1,017	0,935	0,643	0,973	1,263	0,905	1,570
Día 3	0,638	1,741	1,005	1,666	0,790	0,723	0,897	1,061	1,523	1,347	1,286	0,531	1,570
Día 7	0,771	1,560	0,000	0,899	0,937	0,606	0,937	0,785	1,192	1,184	0,989	0,973	1,570
Día 8	0,679	0,666	0,999	0,999	0,855	1,284	0,599	1,075	1,592	0,893	1,299	0,883	1,570
Día 9	1,617	0,449	0,527	0,564	0,805	1,590	1,181	1,348	0,970	0,944	1,460	1,262	1,570
Día 10	0,489	0,489	1,625	1,490	0,818	1,181	0,890	1,272	1,618	0,913	0,913	1,079	1,570
Día 11	0,497	1,375	0,900	1,231	1,111	1,610	0,788	0,912	1,585	0,664	1,484	0,903	1,570
Día 15	0,953	0,944	1,360	0,665	0,845	0,624	0,640	1,555	1,749	0,753	0,857	0,743	1,570
Día 16	0,874	0,997	0,997	0,702	0,743	0,821	0,973	1,502	1,668	1,233	1,182	0,865	1,570
Día 17	0,602	1,090	1,276	1,072	0,950	1,266	0,820	0,987	1,641	0,704	1,196	0,898	1,570
Día 18	0,791	1,253	0,960	1,200	0,945	0,667	1,156	0,983	1,676	0,911	0,998	0,691	1,570
Día 21	1,021	1,542	0,941	0,621	0,815	1,455	0,717	0,757	1,636	0,730	1,226	0,675	1,570
Día 22	1,104	1,007	1,147	1,186	0,910	1,608	1,078	1,014	1,644	0,814	1,156	1,007	1,570
Día 23	0,792	0,919	0,597	0,904	1,277	0,842	1,323	1,024	1,657	1,050	1,178	0,976	1,570
Día 24	0,894	1,184	0,943	1,105	0,916	1,207	1,044	1,063	1,628	1,002	0,738	0,955	1,570
Día 25	0,862	0,894	1,022	0,930	1,189	0,813	0,813	1,360	1,631	1,118	0,656	0,908	1,570
Día 28	0,864	1,078	0,926	0,811	1,359	0,853	0,906	1,145	1,655	0,975	0,968	0,751	1,570



• Mediciones para la resistencia de 250 kg/cm²

Dia 5

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.057	-0.058	-0.056	-0.059	-0.058	-0.057	-0.055	-0.055	-0.057	-0.058	-0.0570	0.0013	0.0279	0.9364
2	-0.092	-0.093	-0.092	-0.092	-0.091	-0.094	-0.092	-0.094	-0.093	-0.092	-0.0926	0.0010	-0.0077	0.6785
3	-0.080	-0.082	-0.081	-0.079	-0.081	-0.080	-0.080	-0.080	-0.083	-0.081	-0.0807	0.0012	0.0042	0.8143
4	-0.081	-0.083	-0.083	-0.084	-0.083	-0.082	-0.081	-0.082	-0.082	-0.083	-0.0824	0.0010	0.0025	0.6785
5	-0.096	-0.098	-0.097	-0.098	-0.098	-0.098	-0.099	-0.097	-0.100	-0.098	-0.0980	0.0012	-0.0131	0.8109
6	-0.118	-0.120	-0.119	-0.120	-0.118	-0.118	-0.120	-0.119	-0.121	-0.121	-0.1191	0.0011	-0.0342	0.7729
7	-0.087	-0.085	-0.085	-0.088	-0.089	-0.089	-0.087	-0.088	-0.089	-0.086	-0.0874	0.0017	-0.0025	1.2028
8	-0.085	-0.085	-0.083	-0.081	-0.084	-0.083	-0.083	-0.085	-0.084	-0.087	-0.0842	0.0017	0.0007	1.1635
9	-0.073	-0.069	-0.072	-0.072	-0.071	-0.073	-0.074	-0.072	-0.077	-0.073	-0.0726	0.0020	0.0123	1.4177
10	-0.066	-0.065	-0.068	-0.067	-0.065	-0.064	-0.065	-0.065	-0.066	-0.070	-0.0661	0.0018	0.0188	1.2585
11	-0.075	-0.076	-0.076	-0.074	-0.075	-0.074	-0.076	-0.078	-0.075	-0.077	-0.0756	0.0013	0.0093	0.8883
12	-0.103	-0.105	-0.102	-0.105	-0.101	-0.104	-0.102	-0.102	-0.101	-0.102	-0.1027	0.0015	-0.0178	1.0495
											-0.0849			
											Sx	0.0168		
											Sr	0.0014		

Dia 6

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.075	-0.073	-0.073	-0.075	-0.070	-0.070	-0.069	-0.069	-0.070	-0.072	-0.0716	0.0023	0.0239	1.3818
2	-0.101	-0.099	-0.101	-0.098	-0.098	-0.100	-0.102	-0.101	-0.102	-0.100	-0.1002	0.0015	-0.0047	0.8793
3	-0.089	-0.082	-0.090	-0.089	-0.089	-0.088	-0.089	-0.089	-0.089	-0.091	-0.0886	0.0025	-0.0069	1.4649
4	-0.099	-0.100	-0.097	-0.097	-0.099	-0.100	-0.104	-0.102	-0.101	-0.102	-0.1001	0.0022	-0.0046	1.3309
5	-0.103	-0.104	-0.105	-0.101	-0.105	-0.103	-0.104	-0.103	-0.102	-0.101	-0.1031	0.0014	-0.0076	0.8635
6	-0.120	-0.118	-0.118	-0.119	-0.117	-0.119	-0.121	-0.120	-0.121	-0.122	-0.1197	0.0015	-0.0242	0.8904
7	-0.100	-0.101	-0.102	-0.101	-0.097	-0.099	-0.099	-0.100	-0.100	-0.102	-0.1001	0.0015	-0.0046	0.9080
8	-0.093	-0.092	-0.091	-0.092	-0.093	-0.091	-0.095	-0.094	-0.093	-0.094	-0.0928	0.0013	0.0027	0.7845
9	-0.084	-0.083	-0.084	-0.085	-0.082	-0.083	-0.085	-0.084	-0.084	-0.083	-0.0837	0.0009	0.0118	0.5653
10	-0.082	-0.083	-0.082	-0.079	-0.079	-0.079	-0.082	-0.083	-0.080	-0.081	-0.0810	0.0016	0.0145	0.9730
11	-0.098	-0.099	-0.097	-0.097	-0.097	-0.099	-0.099	-0.098	-0.098	-0.094	-0.0976	0.0015	-0.0021	0.8971
12	-0.107	-0.108	-0.109	-0.109	-0.108	-0.109	-0.106	-0.108	-0.107	-0.108	-0.1079	0.0010	-0.0124	0.5925
											-0.0955			
											Sx	0.0129		
											Sr	0.0017		

Dia 7

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.089	-0.088	-0.087	-0.089	-0.086	-0.088	-0.090	-0.089	-0.090	-0.087	-0.0883	0.0013	0.0201	0.8476
2	-0.106	-0.108	-0.105	-0.105	-0.108	-0.109	-0.107	-0.106	-0.106	-0.108	-0.1068	0.0014	0.0016	0.8862
3	-0.101	-0.099	-0.100	-0.103	-0.103	-0.102	-0.100	-0.101	-0.102	-0.101	-0.1012	0.0013	0.0072	0.8344
4	-0.106	-0.106	-0.109	-0.108	-0.106	-0.104	-0.107	-0.108	-0.105	-0.110	-0.1069	0.0019	0.0015	1.1743
5	-0.120	-0.123	-0.122	-0.121	-0.119	-0.119	-0.118	-0.120	-0.119	-0.120	-0.1201	0.0015	-0.0117	0.9658
6	-0.142	-0.140	-0.141	-0.141	-0.142	-0.144	-0.143	-0.142	-0.142	-0.139	-0.1416	0.0014	-0.0332	0.9062
7	-0.115	-0.112	-0.114	-0.116	-0.115	-0.111	-0.114	-0.117	-0.114	-0.114	-0.1142	0.0018	-0.0058	1.1098
8	-0.101	-0.100	-0.103	-0.100	-0.102	-0.097	-0.102	-0.103	-0.100	-0.103	-0.1011	0.0019	0.0073	1.2117
9	-0.102	-0.104	-0.104	-0.103	-0.102	-0.101	-0.101	-0.103	-0.102	-0.104	-0.1026	0.0012	0.0058	0.7439
10	-0.093	-0.093	-0.094	-0.094	-0.095	-0.094	-0.091	-0.091	-0.092	-0.093	-0.0930	0.0013	0.0154	0.8450
11	-0.108	-0.106	-0.107	-0.107	-0.107	-0.109	-0.109	-0.108	-0.105	-0.107	-0.1073	0.0013	0.0011	0.7932
12	-0.118	-0.119	-0.118	-0.118	-0.115	-0.121	-0.116	-0.119	-0.117	-0.113	-0.1174	0.0023	-0.0090	1.4390
											-0.1084			
											Sx	0.0139		
											Sr	0.0016		

Dia 8

Muestras	Medicion de las muestras (mm)												Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
	1	-0.085	-0.087	-0.086	-0.088	-0.090	-0.087	-0.086	-0.087	-0.087	-0.085	-0.085				
2	-0.114	-0.115	-0.114	-0.116	-0.114	-0.113	-0.114	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.114	0.0010	-0.0013	0.7493	
3	-0.100	-0.103	-0.102	-0.105	-0.104	-0.103	-0.100	-0.101	-0.105	-0.105	-0.105	-0.1028	0.0020	0.0101	1.4429	
4	-0.116	-0.116	-0.116	-0.114	-0.116	-0.117	-0.115	-0.114	-0.114	-0.113	-0.113	-0.1151	0.0013	-0.0022	0.9335	
5	-0.122	-0.121	-0.119	-0.122	-0.120	-0.122	-0.123	-0.123	-0.120	-0.121	-0.121	-0.1213	0.0013	-0.0084	0.9703	
6	-0.156	-0.158	-0.157	-0.157	-0.153	-0.156	-0.156	-0.155	-0.157	-0.158	-0.158	-0.1563	0.0015	-0.0434	1.6263	
7	-0.107	-0.109	-0.110	-0.108	-0.109	-0.110	-0.109	-0.110	-0.108	-0.107	-0.107	-0.1087	0.0012	0.0042	0.8412	
8	-0.099	-0.101	-0.099	-0.101	-0.100	-0.100	-0.103	-0.102	-0.103	-0.098	-0.098	-0.1005	0.0016	0.0124	1.1471	
9	-0.105	-0.103	-0.106	-0.105	-0.103	-0.104	-0.104	-0.106	-0.106	-0.103	-0.103	-0.1045	0.0013	0.0084	0.9208	
10	-0.096	-0.094	-0.095	-0.097	-0.095	-0.096	-0.095	-0.094	-0.096	-0.097	-0.097	-0.0955	0.0011	0.0174	0.7836	
11	-0.117	-0.114	-0.118	-0.116	-0.117	-0.116	-0.116	-0.115	-0.118	-0.115	-0.115	-0.1162	0.0013	-0.0033	0.9551	
12	-0.133	-0.133	-0.133	-0.134	-0.132	-0.131	-0.132	-0.135	-0.131	-0.133	-0.133	-0.1327	0.0013	-0.0198	0.9081	
										x-λ						
										Sx						
										Sr						

Dia 9

Muestras	Medicion de las muestras (mm)												Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
	1	-0.095	-0.097	-0.097	-0.098	-0.096	-0.098	-0.097	-0.096	-0.097	-0.095	-0.095				
2	-0.117	-0.113	-0.116	-0.115	-0.117	-0.117	-0.118	-0.115	-0.120	-0.118	-0.118	-0.1166	0.0020	0.0028	1.1987	
3	-0.104	-0.107	-0.103	-0.103	-0.105	-0.106	-0.107	-0.106	-0.105	-0.102	-0.102	-0.1048	0.0018	0.0146	1.0737	
4	-0.119	-0.121	-0.120	-0.123	-0.122	-0.122	-0.119	-0.119	-0.120	-0.119	-0.119	-0.1204	0.0015	-0.0010	0.9231	
5	-0.132	-0.136	-0.130	-0.134	-0.133	-0.135	-0.131	-0.131	-0.134	-0.133	-0.133	-0.1329	0.0019	-0.0135	1.1723	
6	-0.156	-0.158	-0.155	-0.157	-0.158	-0.158	-0.158	-0.160	-0.157	-0.158	-0.157	-0.1575	0.0014	-0.0381	0.8302	
7	-0.114	-0.115	-0.117	-0.119	-0.117	-0.118	-0.116	-0.117	-0.114	-0.116	-0.116	-0.1163	0.0016	0.0031	1.0033	
8	-0.102	-0.105	-0.103	-0.099	-0.100	-0.101	-0.103	-0.104	-0.100	-0.101	-0.101	-0.1018	0.0019	0.0176	1.1847	
9	-0.108	-0.111	-0.110	-0.111	-0.113	-0.110	-0.109	-0.111	-0.110	-0.111	-0.110	-0.1104	0.0013	0.0090	0.8276	
10	-0.111	-0.114	-0.110	-0.111	-0.112	-0.111	-0.110	-0.112	-0.113	-0.111	-0.111	-0.1115	0.0013	0.0079	0.7782	
11	-0.119	-0.121	-0.121	-0.120	-0.116	-0.117	-0.119	-0.119	-0.117	-0.120	-0.120	-0.1189	0.0017	0.0005	1.0600	
12	-0.145	-0.146	-0.147	-0.141	-0.144	-0.147	-0.144	-0.144	-0.144	-0.146	-0.146	-0.1448	0.0018	-0.0254	1.1119	
										x-λ						
										Sx						
										Sr						

Dia 13

Muestras	Medicion de las muestras (mm)												Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
	1	-0.109	-0.109	-0.109	-0.105	-0.108	-0.107	-0.109	-0.108	-0.110	-0.108	-0.108				
2	-0.140	-0.139	-0.139	-0.141	-0.143	-0.141	-0.142	-0.140	-0.138	-0.140	-0.140	-0.1403	0.0015	-0.0003	0.9992	
3	-0.124	-0.123	-0.127	-0.126	-0.123	-0.125	-0.125	-0.125	-0.126	-0.125	-0.125	-0.1249	0.0013	0.0151	0.8603	
4	-0.141	-0.143	-0.141	-0.141	-0.147	-0.139	-0.139	-0.142	-0.140	-0.141	-0.141	-0.1404	0.0017	-0.0004	1.1451	
5	-0.147	-0.150	-0.148	-0.147	-0.147	-0.149	-0.148	-0.148	-0.146	-0.147	-0.147	-0.1477	0.0017	-0.0077	0.7752	
6	-0.182	-0.182	-0.180	-0.179	-0.181	-0.182	-0.184	-0.180	-0.181	-0.179	-0.179	-0.1810	0.0016	-0.0410	1.6412	
7	-0.136	-0.137	-0.135	-0.137	-0.138	-0.137	-0.136	-0.139	-0.137	-0.139	-0.139	-0.1371	0.0013	0.0029	0.8603	
8	-0.123	-0.122	-0.120	-0.121	-0.125	-0.123	-0.121	-0.121	-0.124	-0.126	-0.126	-0.1226	0.0020	0.0174	1.3071	
9	-0.129	-0.131	-0.129	-0.127	-0.128	-0.130	-0.130	-0.131	-0.132	-0.129	-0.129	-0.1296	0.0015	0.0104	1.0066	
10	-0.141	-0.144	-0.142	-0.140	-0.144	-0.143	-0.143	-0.144	-0.145	-0.143	-0.143	-0.1430	0.0016	-0.0030	1.0453	
11	-0.138	-0.140	-0.138	-0.136	-0.137	-0.135	-0.137	-0.139	-0.138	-0.138	-0.138	-0.1376	0.0014	0.0024	0.9560	
12	-0.167	-0.168	-0.169	-0.167	-0.167	-0.165	-0.166	-0.168	-0.167	-0.170	-0.170	-0.1674	0.0014	-0.0274	0.9560	
										x-λ						
										Sx						
										Sr						

Dia 14

Muestras	Medición de las muestras (mm)												Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	-0.113	-0.112	-0.112	-0.111	-0.112	-0.109	-0.113	-0.113	-0.115	-0.113	-0.113	-0.113	0.0016	0.0315	1.6768	
2	-0.145	-0.142	-0.143	-0.145	-0.139	-0.141	-0.140	-0.144	-0.143	-0.142	-0.142	-0.142	0.0020	0.0014	1.3042	
3	-0.129	-0.129	-0.128	-0.130	-0.130	-0.133	-0.131	-0.129	-0.130	-0.130	-0.130	-0.130	0.0014	0.0139	0.8887	
4	-0.147	-0.148	-0.146	-0.146	-0.147	-0.148	-0.148	-0.151	-0.149	-0.148	-0.148	-0.148	0.0015	-0.0040	0.9570	
5	-0.154	-0.154	-0.153	-0.154	-0.153	-0.153	-0.156	-0.154	-0.151	-0.155	-0.152	-0.154	0.0019	-0.0104	1.2152	
6	-0.191	-0.193	-0.194	-0.190	-0.191	-0.191	-0.192	-0.190	-0.193	-0.193	-0.193	-0.1918	0.0014	-0.0480	1.7140	
7	-0.145	-0.144	-0.142	-0.143	-0.145	-0.144	-0.141	-0.143	-0.142	-0.145	-0.145	-0.1434	0.0014	0.0004	0.9273	
8	-0.128	-0.128	-0.131	-0.127	-0.130	-0.128	-0.127	-0.131	-0.128	-0.129	-0.129	-0.1287	0.0015	0.0151	0.9692	
9	-0.132	-0.133	-0.130	-0.132	-0.134	-0.131	-0.131	-0.132	-0.133	-0.132	-0.132	-0.1321	0.0012	0.0117	0.7764	
10	-0.131	-0.129	-0.131	-0.131	-0.131	-0.129	-0.130	-0.132	-0.131	-0.129	-0.129	-0.1304	0.0011	0.0134	0.6971	
11	-0.140	-0.143	-0.139	-0.141	-0.142	-0.141	-0.142	-0.145	-0.139	-0.142	-0.142	-0.1414	0.0018	0.0024	1.1919	
12	-0.172	-0.169	-0.170	-0.172	-0.173	-0.172	-0.170	-0.171	-0.171	-0.174	-0.174	-0.1714	0.0015	-0.0276	0.9764	
										x-λ	x-λ	-0.1438				
										Sx	Sx	0.0212				
										Sr	Sr	0.0015				

Dia 15

Muestras	Medición de las muestras (mm)												Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	-0.113	-0.109	-0.109	-0.112	-0.117	-0.114	-0.113	-0.112	-0.115	-0.111	-0.111	-0.111	0.0025	0.0341	1.4864	
2	-0.142	-0.140	-0.142	-0.145	-0.144	-0.142	-0.142	-0.143	-0.145	-0.143	-0.143	-0.143	0.0015	0.0038	0.9190	
3	-0.124	-0.127	-0.128	-0.127	-0.125	-0.126	-0.128	-0.127	-0.127	-0.128	-0.128	-0.1267	0.0013	0.0199	0.7934	
4	-0.154	-0.153	-0.152	-0.155	-0.154	-0.153	-0.154	-0.156	-0.156	-0.154	-0.154	-0.1541	0.0013	-0.0075	0.7633	
5	-0.159	-0.159	-0.158	-0.159	-0.157	-0.160	-0.158	-0.159	-0.158	-0.154	-0.154	-0.1581	0.0017	-0.0115	0.9867	
6	-0.195	-0.195	-0.195	-0.194	-0.197	-0.195	-0.197	-0.196	-0.198	-0.197	-0.197	-0.1959	0.0013	-0.0493	1.6029	
7	-0.142	-0.144	-0.143	-0.145	-0.143	-0.147	-0.146	-0.144	-0.144	-0.143	-0.143	-0.1441	0.0015	0.0025	0.9040	
8	-0.128	-0.129	-0.127	-0.132	-0.135	-0.130	-0.131	-0.129	-0.128	-0.130	-0.130	-0.1299	0.0023	0.0167	1.3855	
9	-0.136	-0.138	-0.135	-0.135	-0.135	-0.138	-0.136	-0.138	-0.139	-0.136	-0.136	-0.1366	0.0015	0.0100	0.8931	
10	-0.134	-0.135	-0.137	-0.138	-0.140	-0.137	-0.138	-0.136	-0.137	-0.140	-0.140	-0.1372	0.0019	0.0094	1.1462	
11	-0.142	-0.144	-0.142	-0.142	-0.143	-0.141	-0.142	-0.142	-0.146	-0.144	-0.144	-0.1428	0.0015	0.0038	0.8754	
12	-0.179	-0.178	-0.180	-0.178	-0.177	-0.177	-0.178	-0.179	-0.181	-0.179	-0.179	-0.1786	0.0013	-0.0320	1.5908	
										x-λ	x-λ	-0.1466				
										Sx	Sx	0.0228				
										Sr	Sr	0.0017				

Dia 16

Muestras	Medición de las muestras (mm)												Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	-0.124	-0.124	-0.124	-0.122	-0.123	-0.121	-0.124	-0.125	-0.123	-0.125	-0.125	-0.125	0.0013	0.0267	0.8235	
2	-0.149	-0.147	-0.145	-0.146	-0.147	-0.147	-0.146	-0.149	-0.148	-0.147	-0.147	-0.1471	0.0013	0.0031	0.8347	
3	-0.135	-0.134	-0.134	-0.136	-0.135	-0.133	-0.134	-0.137	-0.136	-0.135	-0.135	-0.1349	0.0012	0.0153	0.7767	
4	-0.149	-0.146	-0.152	-0.152	-0.151	-0.150	-0.149	-0.150	-0.152	-0.149	-0.149	-0.1500	0.0019	0.0002	1.2233	
5	-0.161	-0.163	-0.164	-0.163	-0.163	-0.162	-0.164	-0.166	-0.163	-0.162	-0.162	-0.1633	0.0013	-0.0131	0.8677	
6	-0.196	-0.197	-0.196	-0.195	-0.196	-0.199	-0.199	-0.197	-0.194	-0.195	-0.195	-0.1964	0.0016	-0.0462	1.6023	
7	-0.148	-0.146	-0.149	-0.149	-0.147	-0.146	-0.146	-0.151	-0.150	-0.149	-0.149	-0.1481	0.0018	0.0021	1.1625	
8	-0.134	-0.135	-0.132	-0.136	-0.135	-0.134	-0.135	-0.135	-0.133	-0.136	-0.136	-0.1345	0.0013	0.0157	0.8235	
9	-0.133	-0.134	-0.135	-0.134	-0.136	-0.136	-0.132	-0.136	-0.135	-0.134	-0.134	-0.1345	0.0014	0.0157	0.8784	
10	-0.138	-0.141	-0.138	-0.140	-0.140	-0.140	-0.141	-0.139	-0.140	-0.142	-0.142	-0.1401	0.0014	0.0101	0.9401	
11	-0.150	-0.150	-0.154	-0.154	-0.151	-0.152	-0.151	-0.152	-0.146	-0.153	-0.153	-0.1513	0.0024	-0.0011	1.5307	
12	-0.177	-0.179	-0.178	-0.180	-0.180	-0.179	-0.178	-0.181	-0.179	-0.180	-0.180	-0.1791	0.0012	-0.0289	0.7767	
										x-λ	x-λ	-0.1502				
										Sx	Sx	0.0207				
										Sr	Sr	0.0015				

Día 19

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.121	-0.120	-0.123	-0.123	-0.122	-0.122	-0.120	-0.123	-0.123	-0.124	-0.1221	0.0014	0.0289	0.7642
2	-0.145	-0.148	-0.144	-0.149	-0.147	-0.147	-0.146	-0.145	-0.146	-0.147	-0.1464	0.0015	0.0046	0.8396
3	-0.134	-0.133	-0.137	-0.132	-0.133	-0.133	-0.135	-0.136	-0.135	-0.136	-0.1342	0.0019	0.0168	1.0775
4	-0.150	-0.150	-0.153	-0.150	-0.152	-0.150	-0.149	-0.148	-0.150	-0.151	-0.1503	0.0014	0.0007	0.7908
5	-0.162	-0.166	-0.162	-0.163	-0.171	-0.165	-0.168	-0.162	-0.162	-0.165	-0.1643	0.0028	-0.0133	0.9204
6	-0.209	-0.207	-0.209	-0.212	-0.206	-0.207	-0.208	-0.208	-0.207	-0.209	-0.2082	0.0017	-0.0572	1.6365
7	-0.152	-0.151	-0.150	-0.154	-0.152	-0.151	-0.152	-0.147	-0.150	-0.152	-0.1511	0.0019	-0.0001	1.0333
8	-0.138	-0.136	-0.137	-0.140	-0.135	-0.135	-0.134	-0.136	-0.138	-0.139	-0.1368	0.0019	0.0142	1.0775
9	-0.131	-0.128	-0.128	-0.129	-0.131	-0.134	-0.130	-0.130	-0.132	-0.131	-0.1304	0.0018	0.0206	1.0249
10	-0.141	-0.140	-0.144	-0.143	-0.139	-0.142	-0.142	-0.143	-0.141	-0.143	-0.1418	0.0015	0.0092	0.8639
11	-0.148	-0.147	-0.146	-0.145	-0.147	-0.146	-0.145	-0.145	-0.147	-0.146	-0.1462	0.0010	0.0048	0.5759
12	-0.180	-0.181	-0.178	-0.179	-0.179	-0.185	-0.182	-0.179	-0.180	-0.182	-0.1805	0.0021	-0.0295	1.1534
										x-λ	-0.1510			
										Sx	0.0237			
										Sr	0.0018			

Día 20

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.126	-0.123	-0.123	-0.126	-0.124	-0.122	-0.125	-0.127	-0.128	-0.126	-0.1252	0.0018	0.0312	1.0454
2	-0.145	-0.145	-0.147	-0.146	-0.147	-0.147	-0.147	-0.149	-0.146	-0.147	-0.1466	0.0012	0.0098	0.6766
3	-0.134	-0.132	-0.133	-0.134	-0.131	-0.132	-0.132	-0.133	-0.135	-0.136	-0.1332	0.0015	0.0232	0.8931
4	-0.156	-0.159	-0.158	-0.161	-0.160	-0.160	-0.159	-0.158	-0.163	-0.159	-0.1593	0.0019	-0.0029	1.0887
5	-0.174	-0.176	-0.174	-0.174	-0.176	-0.178	-0.175	-0.174	-0.174	-0.173	-0.1748	0.0015	-0.0184	0.8507
6	-0.210	-0.210	-0.209	-0.211	-0.211	-0.214	-0.212	-0.211	-0.210	-0.209	-0.2107	0.0015	-0.0543	1.5851
7	-0.156	-0.157	-0.158	-0.159	-0.158	-0.159	-0.160	-0.160	-0.156	-0.159	-0.1582	0.0015	-0.0018	0.8507
8	-0.138	-0.142	-0.144	-0.143	-0.142	-0.143	-0.143	-0.145	-0.143	-0.144	-0.1427	0.0019	0.0137	1.0887
9	-0.139	-0.137	-0.136	-0.138	-0.141	-0.139	-0.141	-0.137	-0.140	-0.137	-0.1385	0.0018	0.0179	1.0258
10	-0.158	-0.156	-0.156	-0.159	-0.157	-0.160	-0.156	-0.157	-0.155	-0.152	-0.1576	0.0022	-0.0012	1.2512
11	-0.147	-0.148	-0.141	-0.144	-0.144	-0.145	-0.147	-0.142	-0.146	-0.145	-0.1449	0.0022	0.0115	1.2876
12	-0.186	-0.186	-0.184	-0.184	-0.186	-0.183	-0.182	-0.185	-0.184	-0.187	-0.1847	0.0016	-0.0283	0.9033
										x-λ	-0.1564			
										Sx	0.0240			
										Sr	0.0017			

Día 21

Muestras	Medición de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	-0.124	-0.127	-0.132	-0.125	-0.124	-0.125	-0.133	-0.132	-0.125	-0.127	-0.1274	0.0036	0.0306	0.9356
2	-0.151	-0.151	-0.153	-0.152	-0.153	-0.150	-0.154	-0.152	-0.154	-0.152	-0.1523	0.0013	0.0057	0.7020
3	-0.135	-0.133	-0.132	-0.135	-0.132	-0.133	-0.131	-0.132	-0.133	-0.134	-0.1330	0.0013	0.0250	0.6998
4	-0.160	-0.159	-0.160	-0.159	-0.160	-0.161	-0.160	-0.162	-0.158	-0.161	-0.1600	0.0012	-0.0020	0.6060
5	-0.176	-0.178	-0.179	-0.178	-0.180	-0.179	-0.183	-0.180	-0.181	-0.179	-0.1793	0.0019	-0.0213	0.9847
6	-0.216	-0.214	-0.216	-0.215	-0.218	-0.220	-0.215	-0.217	-0.214	-0.218	-0.2163	0.0019	-0.0583	1.6652
7	-0.161	-0.160	-0.157	-0.159	-0.161	-0.162	-0.159	-0.161	-0.157	-0.160	-0.1597	0.0017	-0.0017	0.8938
8	-0.140	-0.142	-0.141	-0.143	-0.142	-0.141	-0.139	-0.141	-0.143	-0.141	-0.1413	0.0013	0.0167	0.6569
9	-0.141	-0.143	-0.142	-0.143	-0.144	-0.138	-0.144	-0.145	-0.144	-0.143	-0.1427	0.0020	0.0153	1.0511
10	-0.147	-0.145	-0.146	-0.144	-0.145	-0.144	-0.144	-0.143	-0.144	-0.144	-0.1445	0.0013	0.0135	0.6662
11	-0.148	-0.151	-0.153	-0.152	-0.155	-0.151	-0.150	-0.151	-0.155	-0.155	-0.1521	0.0024	0.0059	1.2481
12	-0.188	-0.184	-0.186	-0.187	-0.189	-0.188	-0.190	-0.187	-0.186	-0.188	-0.1873	0.0017	-0.0293	0.8938
										x-λ	-0.1580			
										Sx	0.0253			
										Sr	0.0019			

Dia 22

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.134	-0.136	-0.132	-0.135	-0.134	-0.133	-0.136	-0.136	-0.135				
2	-0.157	-0.157	-0.159	-0.157	-0.156	-0.155	-0.156	-0.156	-0.156	-0.158	-0.1566	0.0013	0.0055	0.7516
3	-0.136	-0.139	-0.136	-0.140	-0.137	-0.138	-0.137	-0.139	-0.138	-0.139	-0.1379	0.0014	0.0242	0.8142
4	-0.167	-0.164	-0.168	-0.167	-0.167	-0.165	-0.170	-0.168	-0.172	-0.168	-0.1676	0.0023	-0.0055	1.3491
5	-0.185	-0.184	-0.187	-0.185	-0.186	-0.186	-0.184	-0.187	-0.186	-0.185	-0.1855	0.0011	-0.0234	0.6418
6	-0.223	-0.222	-0.222	-0.221	-0.220	-0.223	-0.224	-0.221	-0.221	-0.226	-0.2223	0.0018	-0.0602	1.6589
7	-0.161	-0.160	-0.160	-0.158	-0.163	-0.161	-0.163	-0.160	-0.160	-0.162	-0.1608	0.0015	0.0013	0.9205
8	-0.139	-0.140	-0.140	-0.142	-0.142	-0.145	-0.142	-0.145	-0.145	-0.146	-0.1427	0.0025	0.0194	1.4835
9	-0.140	-0.139	-0.142	-0.143	-0.141	-0.142	-0.143	-0.141	-0.142	-0.139	-0.1412	0.0015	0.0209	0.8769
10	-0.146	-0.148	-0.148	-0.150	-0.147	-0.147	-0.151	-0.149	-0.150	-0.149	-0.1483	0.0018	0.0138	1.0499
11	-0.148	-0.148	-0.150	-0.147	-0.146	-0.150	-0.147	-0.146	-0.151	-0.150	-0.1483	0.0018	0.0138	1.0866
12	-0.199	-0.198	-0.198	-0.199	-0.201	-0.200	-0.202	-0.199	-0.201	-0.201	-0.1998	0.0014	-0.0377	0.8309
										x-λ	-0.1621			
										Sx	0.0273			
										Sr	0.0017			

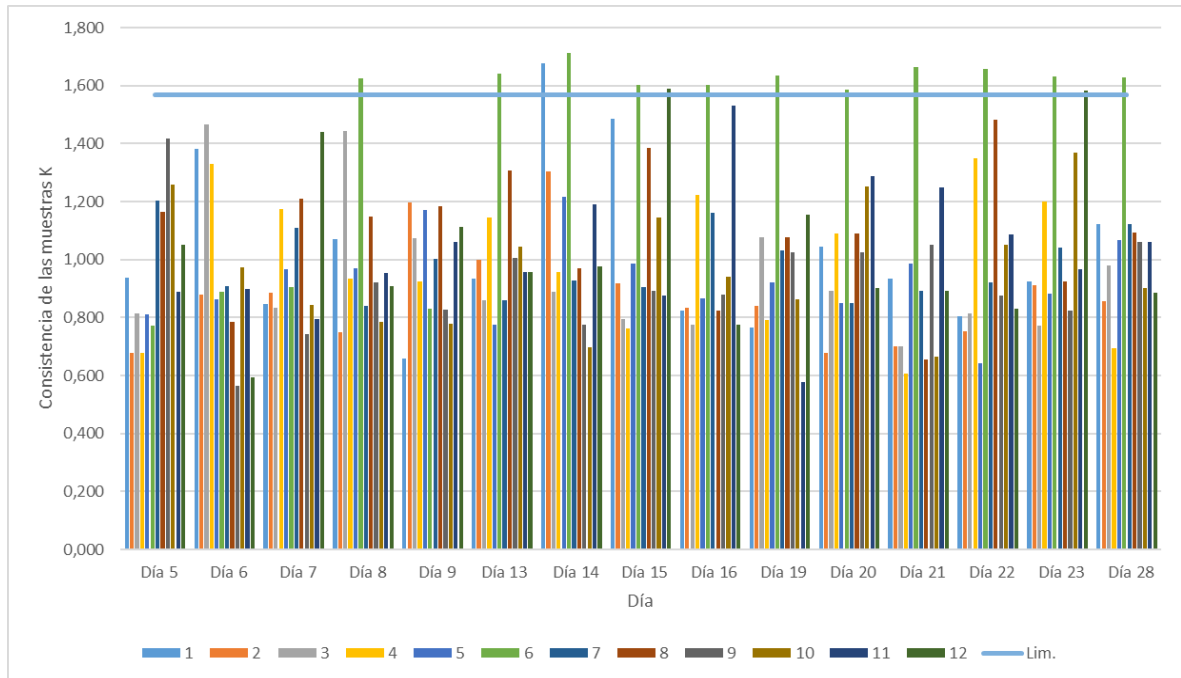
Dia 23

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.131	-0.132	-0.131	-0.130	-0.133	-0.134	-0.132	-0.133	-0.132				
2	-0.156	-0.157	-0.159	-0.155	-0.157	-0.157	-0.158	-0.160	-0.157	-0.156	-0.1572	0.0015	0.0117	0.9118
3	-0.142	-0.143	-0.144	-0.143	-0.145	-0.143	-0.144	-0.143	-0.146	-0.145	-0.1440	0.0012	0.0249	0.7706
4	-0.170	-0.167	-0.168	-0.170	-0.171	-0.173	-0.170	-0.169	-0.169	-0.173	-0.1700	0.0019	-0.0011	1.2009
5	-0.185	-0.184	-0.187	-0.187	-0.185	-0.184	-0.186	-0.187	-0.186	-0.183	-0.1854	0.0014	-0.0165	0.8835
6	-0.226	-0.223	-0.224	-0.228	-0.228	-0.227	-0.225	-0.225	-0.229	-0.229	-0.2261	0.0019	-0.0572	1.6302
7	-0.165	-0.166	-0.166	-0.166	-0.164	-0.169	-0.168	-0.167	-0.169	-0.168	-0.1668	0.0017	0.0021	1.0421
8	-0.153	-0.156	-0.154	-0.154	-0.155	-0.151	-0.152	-0.153	-0.154	-0.155	-0.1537	0.0015	0.0152	0.9234
9	-0.158	-0.161	-0.158	-0.159	-0.159	-0.161	-0.158	-0.157	-0.159	-0.160	-0.1590	0.0013	0.0099	0.8238
10	-0.160	-0.161	-0.160	-0.164	-0.157	-0.159	-0.159	-0.163	-0.162	-0.162	-0.1603	0.0022	0.0086	1.3677
11	-0.162	-0.162	-0.164	-0.166	-0.165	-0.164	-0.162	-0.161	-0.164	-0.163	-0.1633	0.0016	0.0056	0.9682
12	-0.210	-0.209	-0.209	-0.208	-0.212	-0.209	-0.209	-0.207	-0.209	-0.208	-0.2090	0.0013	-0.0401	1.5817
										x-λ	-0.1689			
										Sx	0.0264			
										Sr	0.0016			

Dia 28

Muestras	Medicion de las muestras (mm)										Media	s	d	k
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	1	-0.136	-0.14	-0.138	-0.14	-0.137	-0.139	-0.134	-0.139	-0.137				
2	-0.163	-0.163	-0.163	-0.161	-0.162	-0.159	-0.16	-0.161	-0.161	-0.163	-0.1616	0.0014	0.0088	0.8572
3	-0.147	-0.148	-0.147	-0.148	-0.148	-0.145	-0.148	-0.143	-0.147	-0.146	-0.1467	0.0016	0.0237	0.9810
4	-0.173	-0.175	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.173	-0.174	-0.174	-0.173	-0.1733	0.0012	-0.0029	0.6951
5	-0.188	-0.188	-0.189	-0.186	-0.186	-0.184	-0.189	-0.19	-0.187	-0.188	-0.1875	0.0018	-0.0171	1.0668
6	-0.233	-0.234	-0.231	-0.233	-0.235	-0.233	-0.232	-0.23	-0.236	-0.233	-0.2330	0.0018	-0.0626	1.6284
7	-0.17	-0.172	-0.172	-0.176	-0.172	-0.173	-0.172	-0.172	-0.169	-0.171	-0.1718	0.0019	-0.0014	1.1233
8	-0.148	-0.151	-0.15	-0.152	-0.152	-0.15	-0.149	-0.153	-0.151	-0.154	-0.1510	0.0018	0.0194	1.0945
9	-0.152	-0.155	-0.155	-0.156	-0.157	-0.152	-0.153	-0.156	-0.156	-0.155	-0.1547	0.0018	0.0157	1.0593
10	-0.163	-0.164	-0.164	-0.166	-0.162	-0.164	-0.162	-0.161	-0.163	-0.162	-0.1634	0.0015	0.0070	0.9026
11	-0.153	-0.152	-0.15	-0.153	-0.156	-0.155	-0.155	-0.154	-0.153	-0.152	-0.1533	0.0018	0.0171	1.0593
12	-0.208	-0.21	-0.209	-0.212	-0.211	-0.208	-0.211	-0.212	-0.21	-0.211	-0.2102	0.0015	-0.0398	0.8847
										x-λ	-0.1704			
										Sx	0.0278			
										Sr	0.0017			

Día	Muestras												Lim.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Día 5	0,936	0,678	0,814	0,678	0,811	0,773	1,203	1,164	1,418	1,258	0,888	1,050	1,570
Día 6	1,382	0,879	1,465	1,331	0,863	0,890	0,908	0,784	0,565	0,973	0,897	0,593	1,570
Día 7	0,848	0,886	0,834	1,174	0,966	0,906	1,110	1,212	0,744	0,845	0,793	1,439	1,570
Día 8	1,071	0,749	1,443	0,933	0,970	1,626	0,841	1,147	0,921	0,784	0,955	0,908	1,570
Día 9	0,659	1,199	1,074	0,923	1,172	0,830	1,003	1,185	0,828	0,778	1,060	1,112	1,570
Día 13	0,935	0,999	0,860	1,145	0,775	1,641	0,860	1,307	1,007	1,045	0,956	0,956	1,570
Día 14	1,677	1,304	0,889	0,957	1,215	1,714	0,927	0,969	0,776	0,697	1,192	0,976	1,570
Día 15	1,486	0,919	0,793	0,763	0,987	1,603	0,904	1,385	0,893	1,146	0,875	1,591	1,570
Día 16	0,823	0,835	0,777	1,223	0,868	1,602	1,163	0,823	0,878	0,940	1,531	0,777	1,570
Día 19	0,764	0,840	1,077	0,791	0,920	1,636	1,033	1,077	1,025	0,864	0,576	1,153	1,570
Día 20	1,045	0,677	0,893	1,089	0,851	1,585	0,851	1,089	1,026	1,251	1,288	0,903	1,570
Día 21	0,936	0,702	0,700	0,606	0,985	1,665	0,894	0,657	1,051	0,666	1,248	0,894	1,570
Día 22	0,805	0,752	0,814	1,349	0,642	1,659	0,921	1,483	0,877	1,050	1,087	0,831	1,570
Día 23	0,923	0,912	0,771	1,201	0,883	1,630	1,042	0,923	0,824	1,368	0,968	1,582	1,570
Día 28	1,123	0,857	0,981	0,695	1,067	1,628	1,123	1,095	1,059	0,903	1,059	0,885	1,570



ANEXO A 13

PLANILLA DE CÁLCULO DE RETRACCIÓN
CON LOS MODELOS PREDICTIVOS PARA LA
RESISTENCIA DE 210 kg/cm² Y 20 kg/cm²

*Cálculo de retracción para hormigones de resistencia de 210 kg/cm²

Datos del problema

Datos concretos:		Unidades SI	
Resistencia especificada a los 28 días	$F_c' =$	21	Mpa
Condiciones ambientales:			
Humedad relativa	$h =$	0,45	
Temperatura	$T =$	19,71	°C
Muestra:			
relación de volumen-superficie	$V / S =$	21,43	mm
Forma	Prisma cuadrado		
curado inicial:			
Tiempo de curado	$t_c =$	1	
Condiciones de curado	curado en condiciones húmedas		

Solución modelo ACI 209R-92

***Estimación de las propiedades del hormigón**

		Unidades SI	
Resistencia media de 28 días	$F_{cm28} =$	24,82	Mpa
Modulo de elasticidad medio de 28 días	$E_{cm28} =$	25914,26	MPa

***Mezcla de hormigón estimada**

		Unidades SI	
Tipo de cemento		I	
Tamaño máximo del árido		19,05	mm
El contenido de cemento	$c =$	368,04	kg/m ³
Contenido de agua	$w =$	184,01	kg/m ³
Relación agua-cemento	$w / c =$	0,56	
Proporción de áridos y cemento	$a / c =$	4,83	
Porcentaje de agregado fino	$\psi =$	29,48	%
El contenido de aire	$\alpha =$	2	%
Asentamiento	$s =$	60	mm
Peso unitario del concreto	$\gamma_c =$	2445,88	kg/m ³

***Deformaciones por retracción $\epsilon_{sh} (t, t_c)$**

		Unidades SI	
Esfuerzo de retracción nominal		$\epsilon_{shu} =$	$780 \cdot 10^{-6}$
Factor de retracción de curado húmedo		$\gamma_{sh,tc} = 1,202 - 0,2337 \cdot \log(t_c)$	1,202
Factor de humedad relativa ambiental		$\gamma_{sh,RH} = 1,40 - 1,02 \cdot h$ si $0,4 \leq h \leq 0,8$ $\gamma_{sh,RH} = 3,00 - 3 \cdot h$ si $0,8 < h \leq 1$	
		$\gamma_{sh,RH} =$	0,94
Factor de relacion volumen superficie		$\gamma_{sh,vs} = 1,2 \cdot e^{[-0,00472(V/S)]}$	
		$\gamma_{sh,vs} =$	1,085
Caída del factor de hormigón fresco		$\gamma_{sh,s} = 0,89 + 0,00161 \cdot s$	
		$\gamma_{sh,s} =$	0,99
Factor de agregado fino		$\gamma_{SH,\psi} = 0,30 + 0,014 \cdot \psi$ Si $\psi \leq 50\%$ $\gamma_{SH,\psi} = 0,90 + 0,002 \cdot \psi$ Si $\psi > 50\%$	
		$\gamma_{SH,\psi} =$	0,71
Factor de contenido de cemento		$\gamma_{sh,c} = 0,75 + 0,00061 \cdot c$	
		$\gamma_{sh,c} =$	0,97
Factor de contenido de aire		$\gamma_{SH,\alpha} = 0,95 + 0,008 \cdot \alpha$ si $\alpha \geq 1$	
		$\gamma_{SH,\alpha} =$	1,00
Factor de corrección acumulado		$\gamma_{sh} = \gamma_{sh,tc} \cdot \gamma_{sh,RH} \cdot \gamma_{sh,vs} \cdot \gamma_{sh,s} \cdot \gamma_{SH,\psi} \cdot \gamma_{sh,c} \cdot \gamma_{SH,\alpha}$	
		$\gamma_{sh} =$	0,837
Tension de retraccion final		$\epsilon_{shu} = 780 \cdot \gamma_{sh} \cdot 10^{-6}$	
		$\epsilon_{shu} =$	0,000653
Función de tiempo de retracción		$f(t,tc) = [(t-tc)^{\alpha} / (f + (t-tc)^{\alpha})]$	
Deformaciones por retracción		$\epsilon_{sh}(t,tc) = [f(t,tc) / (f + (t-tc)^{\alpha})] \cdot \epsilon_{shu}$	
$\alpha =$	1	t, días	$\epsilon_{sh}(t,tc), \cdot 10^{-6}$
f = días	28	7	-115
		14	-207
		28	-320
		60	-443
		90	-496
		180	-564
		365	-606

Solución modelo B3 Bažant-Baweja

***Estimación de las propiedades del hormigón**

		Unidades SI	
Resistencia media de 28 días	$F_{cm28} =$	24,82	Mpa
Módulo elástico de 28 días	$E_{cm28} =$	25914,26	MPa

***Mezcla de hormigón estimada**

		Unidades SI	
Tipo de cemento		I	
Tamaño máximo del árido		19,05	mm
El contenido de cemento	$c =$	368,04	kg/m3
Contenido de agua	$w =$	184,01	kg/m3
Relación agua-cemento	$w / c =$	0,56	
Proporción de áridos y cemento	$a / c =$	4,83	
Porcentaje de agregado fino	$\psi =$	29,48	
El contenido de aire	$\alpha =$	2	
Asentamiento	$s =$	60	mm
Peso unitario del concreto	$\gamma c =$	2445,88	kg/m3

***Deformaciones por retracción $\epsilon_{sh}(t, t_c)$**

		Unidades SI	
Factor de humedad relativa ambiental		$k_h = -0.2$ si $h = 1$	
		$k_h = 12,74 - 12,94 h$ si $0.98 < h < 1$	
		$k_h = 1 - h^3$ Si $h \leq 0.98$	
		0,91	
Factor de tipo de cemento	$\alpha_1 =$	1	
Factor de condición de curado	$\alpha_2 =$	1	
Retracción final nominal	$\epsilon_{s\infty} = -\alpha_1 \alpha_2 x [0,019 x w^{2.1} x f_{cm28}^{-0,28} + 270] x 10^{-6}$		
	$\epsilon_{s\infty} =$	-0,000711	
Factor de forma miembro	$k_s =$	1	
La contracción de media hora	$\tau_{sh} = 0,085 x t_c^{-0,08} x f_{cm28}^{-0,25} x [2 x k_s (V/S)]^2$		
	$\tau_{sh} =$	69,94	
Factor de dependencia temporal	$E_{cm607}/E_{cm(tc+\tau_{sh})} = 1.0805 / [(t_c + \tau_{sh}) / (4 + 0,85 x (t_c + \tau_{sh}))]$		
	$E_{cm607}/E_{cm(tc+\tau_{sh})} =$	1,029	
Cepa encogimiento último	$\epsilon_{sh\infty} = -\epsilon_{s\infty} x E_{cm607}/E_{cm(tc+\tau_{sh})}$		
	$\epsilon_{sh\infty} =$	-0,000731	
Función de tiempo de retracción	$S(t-t_c) = \tanh[(t-t_c)/\tau_{SH}]^{0.5}$		
Deformaciones por retracción	$\epsilon_{sh}(t, t_c) = -\epsilon_{sh\infty} x k_h x S(t-t_c)^{0.5}$		
	t, dias	S(t-tc)	$\epsilon_{sh}(t, t_c), x 10^{-6}$
	7	0,293	-194
	14	0,429	-284
	28	0,607	-402
	60	0,829	-550
	90	0,924	-613
	180	0,994	-659
	365	1,000	-663

Solución CEB MC90-99

***Mezcla de hormigón estimada**

		Unidades SI	
Tipo de cemento		I	
Tamaño máximo del árido		19,05	mm
El contenido de cemento	c =	368,04	kg/m ³
Contenido de agua	w =	184,01	kg/m ³
Relación agua-cemento	w / c =	0,56	
Proporción de áridos y cemento	a / c =	4,83	
Porcentaje de agregado fino	ψ =	29,48	
El contenido de aire	α =	2	
Asentamiento	s =	60	mm
Peso unitario del concreto	γ _c =	2445,88	kg/m ³

***Contracción por secado ε_{sh} (t, t_c)**

		Unidades SI	
Factores de tipo de cemento	α _{ds1} =	4	
	α _{ds2} =	0,12	
Coeficiente de contracción por secado nacional	ε _{cdso} (f _{cm28}) = [(220+110xα _{ds1})x e ^(-α_{ds2}x f_{cm28}/f_{cmo})] x 10 ⁻⁶		
	ε _{cdso} (f _{cm28}) =	0,000490	
Factor de humedad relativa del ambiente	h _o =	1	
	β _{σ1} = [3.5x f _{cmo} / f _{cm28}] ^{0.1} ≤ 1.0		
	β _{σ1} =	1	
	β _{RH} (h) = -1.55x[1-(h/h _o) ³] para 0.4 ≤ h < 0.99 β _{σ1}		
	β _{RH} (h) = 0.25 para h ≥ 0.99 β _{σ1}		
Función de tiempo de contracción de secado	β _{ds} (t-t _c) = [(t-		
	t ₁ = (dia)	1	
	(V/S) _o = (mm)	50	
Tensiones de contracción por secado	ε _{cds} (t,t _c) = ε _{cdso} x (f _{cm28}) x β _{RH} (h) x β _{ds} (t-t _c)		
	t, dia	β _{ds} (t-t _c)	ε _{cds} (t,t _c), x10 ⁻⁶
	7	0,292	-201
	14	0,410	-282
	28	0,544	-374
	60	0,692	-476
	90	0,762	-524
	180	0,858	-590
	365	0,922	-634

Solución modelo GL2000

***Propiedades estimadas del hormigón**

		Unidades SI	
Resistencia media a 28 días	$f_{cm28} =$	24,82	Mpa
Módulo elástico medio a 28 días	$E_{cm28} =$	24923,32	Mpa

***Estimación de la mezcla de hormigón**

		Unidades SI	
Tipo de cemento		I	
Tamaño máximo del árido		19,05	mm
El contenido de cemento	$c =$	368,04	kg/m3
Contenido de agua	$w =$	184,01	kg/m3
Relación agua-cemento	$w / c =$	0,56	
Proporción de áridos y cemento	$a / c =$	4,83	
Porcentaje de agregado fino	$\psi =$	29,48	
El contenido de aire	$\alpha =$	2	
Asentamiento	$s =$	60	mm
Peso unitario del concreto	$\gamma_c =$	2445,88	kg/m3

***Tensiones de contracción $\epsilon_{sh} (t, t_c)$**

		Unidades SI	
Factor del tipo de cemento	$k =$	1	
Tensión de contracción final	$\epsilon_{shu} = 900 \times k \times [30 / f_{cm28}]^{0.5} \times 10^{-6}$		
	$\epsilon_{shu} =$	0,000989	
Factor de humedad relativa del ambiente	$\beta(h) = (1 - 1.18 \times h^4)$		
	$\beta(h) =$	0,95	
Función de tiempo de contracción	$\beta(t-t_c) = [(t-t_c) / \{t-t_c + 0.12 * (V/S)^2\}]^{0.5}$		
Tensiones de retracción	$\epsilon_{sh}(t, t_c) = \epsilon_{shu} \beta(h) \beta(t-t_c)$		
	t,día	$\beta(t-t_c)$	$\epsilon_{sh}(t, t_c), \times 10^{-6}$
	7	-0,313	-294
	14	-0,437	-411
	28	-0,573	-539
	60	-0,719	-676
	90	-0,786	-738
	180	-0,874	-822
	365	-0,932	-876

*Cálculo de retracción para hormigones de resistencia de 250 kg/cm²

Datos del problema

Datos concretos:		Unidades SI	
Resistencia especificada a los 28 días	$F_c' =$	25	Mpa
Condiciones ambientales:			
Humedad relativa	$h =$	0,45	
Temperatura	$T =$	19,40	°C
Muestra:			
relación de volumen-superficie	$V / S =$	21,43	mm
Forma	Prisma cuadrado		
curado inicial:			
Tiempo de curado	$t_c =$	1	
Condiciones de curado	curado en condiciones húmedas		

Solución modelo ACI 209R-92

***Estimación de las propiedades del hormigón**

		Unidades SI	
Resistencia media de 28 días	$F_{cm28} =$	29,22	Mpa
Modulo de elasticidad medio de 28 días	$E_{cm28} =$	28711,04	MPa

***Mezcla de hormigón estimada**

		Unidades SI	
Tipo de cemento		I	
Tamaño máximo del árido		19,05	mm
El contenido de cemento	$c =$	409,18	kg/m ³
Contenido de agua	$w =$	185,12	kg/m ³
Relación agua-cemento	$w / c =$	0,50	
Proporción de áridos y cemento	$a / c =$	4,25	
Porcentaje de agregado fino	$\psi =$	28,16	%
El contenido de aire	$\alpha =$	2	%
Asentamiento	$s =$	50	mm
Peso unitario del concreto	$\gamma_c =$	2480,14	kg/m ³

***Deformaciones por retracción ϵ_{sh} (t, t_c)**

		Unidades SI		
Esfuerzo de retracción nominal		$\epsilon_{shu} =$	780*10 ⁻⁶	
Factor de retracción de curado húmedo		$\gamma_{sh,tc} = 1.202-0.2337x\log(t_c)$	1,202	
Factor de humedad relativa ambiental		$\gamma_{sh,RH} = 1,40-1,02 h$ si $0,4 \leq h \leq 0,8$		
		$\gamma_{sh,RH} = 3,00-3xh$ Si $0,8 < h \leq 1$		
Factor de relacion volumen superficie		$\gamma_{sh,RH} =$	0,94	
		$\gamma_{sh,vs} = 1,2xe^{[-0.00472(V/S)]}$		
Caída del factor de hormigón fresco		$\gamma_{sh,vs} =$	1,085	
Factor de agregado fino		$\gamma_{sh,s} =$	0,97	
		$\gamma_{SH,\psi} = 0,30 + 0,014 \psi$ Si $\psi \leq 50\%$		
		$\gamma_{SH,\psi} = 0,90 + 0,002 \psi$ Si $\psi > 50\%$		
Factor de contenido de cemento		$\gamma_{SH,\psi} =$	0,69	
Factor de contenido de aire		$\gamma_{sh,c} = 0,75 + 0.00061xc$		
		$\gamma_{sh,c} =$	1,00	
Factor de corrección acumulado		$\gamma_{SH,\alpha} = 0,95 + 0,008 \alpha \geq 1$		
		$\gamma_{SH,\alpha} =$	1,00	
Factor de corrección acumulado		$\gamma_{sh} = \gamma_{sh,tc} \times \gamma_{sh,RH} \times \gamma_{sh,vs} \times \gamma_{sh,s} \times \gamma_{SH,\psi} \times \gamma_{sh,c} \times \gamma_{SH,\alpha}$	0,827	
Tension de retraccion final		$\epsilon_{shu} = 780x\gamma_{sh} \times 10^{-6}$		
		$\epsilon_{shu} =$	0,000645	
Función de tiempo de retracción		$f(t,tc) = [(t-tc)^{\alpha} / (f+(t-tc)^{\alpha})]$		
Deformaciones por retracción		$\epsilon_{sh}(t,tc) = [(t-tc)^{\alpha} / (f+(t-tc)^{\alpha})] \epsilon_{shu}$		
$\alpha =$	1	t, días	$f(t-t_c)$	$\epsilon_{sh}(t,tc), \times 10^{-6}$
f = días	28	7	0,176	-114
		14	0,317	-205
		28	0,491	-317
		60	0,678	-437
		90	0,761	-491
		180	0,865	-558
		365	0,929	-599

Solución modelo B3 Bažant-Baweja

***Estimación de las propiedades del hormigón**

		Unidades SI	
Resistencia media de 28 días	$F_{cm28} =$	29,22	Mpa
Módulo elástico de 28 días	$E_{cm28} =$	28711,04	MPa

***Mezcla de hormigón estimada**

		Unidades SI	
Tipo de cemento		I	
Tamaño máximo del árido		19,05	mm
El contenido de cemento	$c =$	409,18	kg/m ³
Contenido de agua	$w =$	185,12	kg/m ³
Relación agua-cemento	$w / c =$	0,50	
Proporción de áridos y cemento	$a / c =$	4,25	
Porcentaje de agregado fino	$\psi =$	28,16	
El contenido de aire	$\alpha =$	2	
Asentamiento	$s =$	50	mm
Peso unitario del concreto	$\gamma_c =$	2480,14	kg/m ³

***Deformaciones por retracción $\epsilon_{sh}(t, t_c)$**

		Unidades SI	
Factor de humedad relativa ambiental		$k_h = -0.2$ si $h = 1$	
		$k_h = 12,74 - 12,94 h$ si $0.98 < h < 1$	
		$k_h = 1 - h^3$ Si $h \leq 0.98$	
		0,91	
Factor de tipo de cemento	$\alpha_1 =$	1	
Factor de condición de curado	$\alpha_2 =$	1	
Retracción final nominal		$\epsilon_{s\infty} = -\alpha_1 \alpha_2 x [0,019 x w^{2.1} x f_{cm28}^{-0.28} + 270] x 10^{-6}$	
	$\epsilon_{s\infty} =$	-0,000697	
Factor de forma miembro	$k_s =$	1	
La contracción de media hora		$\tau_{sh} = 0,085 x t_c^{-0.08} x f_{cm28}^{-0.25} x [2 x k_s (V/S)]^2$	
	$\tau_{sh} =$	67,15	
Factor de dependencia temporal		$E_{cm607}/E_{cm(tc+\tau_{sh})} = 1.0805 / [(t_c + \tau_{sh}) / (4 + 0,85x(t_c + \tau_{sh}))]$	
	$E_{cm607}/E_{cm(tc+\tau_{sh})} =$	1,030	
Cepa encogimiento último		$\epsilon_{sh\infty} = -\epsilon_{s\infty} x E_{cm607}/E_{cm(tc+\tau_{sh})}$	
	$\epsilon_{sh\infty} =$	-0,000717	
Función de tiempo de retracción		$S(t-tc) = \tanh[(t-tc)/\tau_{SH}]^{0.5}$	
Deformaciones por retracción		$\epsilon_{sh}(t, tc) = -\epsilon_{sh\infty} x k_h x \tanh[(t-tc)/\tau_{SH}]^{0.5}$	
	t, días	S(t-tc)	$\epsilon_{sh}(t, t_c), x 10^{-6}$
	7	0,299	-195
	14	0,437	-285
	28	0,618	-403
	60	0,840	-548
	90	0,932	-608
	180	0,995	-649
	365	1,000	-652

Solución CEB MC90-99

***Mezcla de hormigón estimada**

		Unidades SI	
Tipo de cemento		I	
Tamaño máximo del árido		19,05	mm
El contenido de cemento	c =	409,18	kg/m ³
Contenido de agua	w =	185,12	kg/m ³
Relación agua-cemento	w / c =	0,50	
Proporción de áridos y cemento	a / c =	4,25	
Porcentaje de agregado fino	ψ =	28,16	
El contenido de aire	α =	2	
Asentamiento	s =	50	mm
Peso unitario del concreto	γ _c =	2480,14	kg/m ³

***Contracción por secado ε_{sh} (t, t_c)**

		Unidades SI		
Factores de tipo de cemento		α _{ds1} =	4	
		α _{ds2} =	0,12	
Coeficiente de contracción por secado nocional	ε _{cdso} (f _{cm28}) = [(220+110xα _{ds1})x e ^(-α_{ds2}x f_{cm28}/f_{cmo})] x 10 ⁻⁶			
	ε _{cdso} (f _{cm28}) =	0,000465		
Factor de humedad relativa del ambiente		h _o =	1	
		β _{σ1} = [3.5x f _{cmo} /f _{cm28}] ^{0.1} ≤ 1.0		
		β _{σ1} =	1	
		β _{RH} (h) = -1.55x[1-(h/h _o) ³] para 0.4 ≤ h < 0.99 β _{σ1}		
		β _{RH} (h) = 0.25 para h ≥ 0.99 β _{σ1}		
		β _{RH} (h) =	-1,409	
Función de tiempo de contracción de secado		β _{ds} (t-t _c) = [(t-		
		t ₁ = (dia)	1	
		(V/S) _o = (mm)	50	
Tensiones de contracción por secado		ε _{cds} (t,t _c) = ε _{cdso} x (f _{cm28}) x β _{RH} (h) x β _{ds} (t-t _c)		
		t, dia	β _{ds} (t-t _c)	ε _{cds} (t,t _c), x10 ⁻⁶
		7	0,292	-191
		14	0,410	-269
		28	0,544	-356
		60	0,692	-453
		90	0,762	-499
		180	0,858	-562
		365	0,922	-604

Solución modelo GL2000

*Propiedades estimadas del hormigón

		Unidades SI	
Resistencia media a 28 días	$f_{cm28} =$	29,22	Mpa
Módulo elástico medio a 28 días	$E_{cm28} =$	26745,20	Mpa

*Estimación de la mezcla de hormigón

		Unidades SI	
Tipo de cemento		I	
Tamaño máximo del árido		19,05	mm
El contenido de cemento	$c =$	409,18	kg/m ³
Contenido de agua	$w =$	185,12	kg/m ³
Relación agua-cemento	$w / c =$	0,50	
Proporción de áridos y cemento	$a / c =$	4,25	
Porcentaje de agregado fino	$\psi =$	28,16	
El contenido de aire	$\alpha =$	2	
Asentamiento	$s =$	50	mm
Peso unitario del concreto	$\gamma_c =$	2480,14	kg/m ³

*Tensiones de contracción $\epsilon_{sh}(t, t_c)$

		Unidades SI	
Factor del tipo de cemento	$k =$	1	
Tensión de contracción final	$\epsilon_{shu} = 900 \times k \times [30 / f_{cm28}]^{0.5} \times 10^{-6}$		
	$\epsilon_{shu} =$	0,000912	
Factor de humedad relativa del ambiente	$\beta(h) = (1 - 1.18 \times h^4)$		
	$\beta(h) =$	0,95	
Función de tiempo de contracción	$\beta(t-t_c) = [(t-t_c) / \{t-t_c + 0.12 \times (V/S)^2\}]^{0.5}$		
Tensiones de retracción	$\epsilon_{sh}(t, t_c) = \epsilon_{shu} \beta(h) \beta(t-t_c)$		
	t,dia	$\beta(t-t_c)$	$\epsilon_{sh}(t, t_c), \times 10^{-6}$
	7	-0,313	-272
	14	-0,437	-379
	28	-0,573	-498
	60	-0,719	-624
	90	-0,786	-682
	180	-0,874	-759
	365	-0,932	-809

ANEXO A 14
DOSIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS DE 210
kg/cm² Y 250 kg/cm²



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

METODO ACI - 211.1

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación muestra: Dosificación
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero
	Fecha: Noviembre 2022

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Módulo de finura de la arena (MF)	s/u	2,63
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	g/cm ³	1,54
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	g/cm ³	2,55
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	g/cm ³	2,70
5.- Absorción de la arena (Aar)	%	1,39
6.- Absorción de la Grava (Agr)	%	1,51
7.- Humedad de la Arena (Har)	%	4,68
8.- Humedad de la Grava (Hgr)	%	1,12
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	3/4"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	1"
11.- Peso específico del cemento	g/cm ³	3,12

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	210	Kg/cm ²
Resistencia Característica (fck)	295	Kg/cm ³
Asentamiento (S)	3	pulg
Relación Agua / Cemento (a/c)	0,56	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (Vr/v)	0,637	s/u
Requerimiento de Agua (A)	205	kg/m ³
Cantidad de Aire Atrapado	2	%

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Gr)	= (Vr/v)xPUC 978,68 kg/m ³
Cantidad de Cemento (Cc)	= A / (a/c) 368,04 kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vgr)	= Gr/γg 0,362 kg/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Cc/γc 0,118 kg/m ³
Volumen Agua (Va)	= A/γa(asumiendo 1000 lt/m3) 0,205 lt/m ³
Peso del Agregado Fino (Ar)	= (1m3- (Vc+ Vgr+Va+% Aire))*yf 751,33 kg/m ³
Volumen de Agregado Fino (Paf)	= 1m3- (Vgr+Va+Vc+% Aire) 0,295 kg/m ³

PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE CONCRETO

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto g/cm ³	Peso específico g/cm ³
Cemento	368,04	0,12	3,12
Agua	205	205	1,00
Grava	978,68	0,36	2,70
Arena	751,33	0,29	2,55
TOTAL	2303,06	205,78	

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Ar x (1 + Har) 786,52 kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Gr x (1 + Hgr) 989,64 kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Ac.Gr)	= Gr x (Hgr - Agr) -3,78 lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Ac.Ar)	= Ar x (Har - Aar) 24,77 lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	=A-(Ac.Gr + Ac.Ar) 184,01 lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m³	Peso Húmedo kg/m³
<i>Cemento</i>	368,04	368,04
<i>Agua</i>	205	184,01
<i>Grava</i>	978,68	989,64
<i>Arena</i>	751,33	786,52
<i>TOTAL</i>	<i>2303,06</i>	<i>2328,21</i>

PROPORCIONES DE MEZCLA SECA

<i>Cemento</i>	<i>Arena</i>	<i>Grava</i>
1,0	2,04	2,66

PROPORCIONES DE MEZCLA HÚMEDA

<i>Cemento</i>	<i>Arena</i>	<i>Grava</i>
1,0	2,14	2,69



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

METODO ACI - 211.1

Proyecto: Determinación de la retracción por secado del hormigón	Identificación muestra: Dosificación
Solicitante: Egr. Erwin R. Batallanos Romero	Laboratorista: Univ. Erwin R. Batallanos Romero Fecha: Noviembre 2022

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Módulo de finura de la arena (MF)	s/u	2,63
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	g/cm ³	1,54
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	g/cm ³	2,55
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	g/cm ³	2,70
5.- Absorción de la arena (Aar)	%	1,39
6.- Absorción de la Grava (Agr)	%	1,51
7.- Humedad de la Arena (Har)	%	4,68
8.- Humedad de la Grava (Hgr)	%	1,12
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	3/4"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	1"
11.- Peso específico del cemento	g/cm ³	3,12

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck')	250	Kg/cm ²
Resistencia Característica (fck)	335	Kg/cm ²
Asentamiento (S)	3	pulg
Relación Agua / Cemento (a/c)	0,50	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (Vr/v)	0,637	s/u
Requerimiento de Agua (A)	205	kg/m ³
Cantidad de Aire Atrapado	2	%

CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso (Gr)	= (Vr/v)xPUC	978,68 kg/m ³
Cantidad de Cemento (Cc)	= A / (a/c)	409,18 kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vgr)	= Gr/γg	0,362 kg/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Cc/γc	0,131 kg/m ³
Volumen Agua (Va)	= A/γa(asumiendo 1000 lt/m3)	0,205 lt/m ³
Peso del Agregado Fino (Ar)	= (1m3- (Vc+ Vgr+Va+% Aire))*yf	717,75 kg/m ³
Volumen de Agregado Fino (Paf)	= 1m3- (Vgr+Va+Vc+% Aire)	0,282 kg/m ³

PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE CONCRETO

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto kg/m ³	Peso específico g/cm ³
Cemento	409,18	0,13	3,12
Agua	205	205	1,00
Grava	978,68	0,36	2,70
Arena	717,75	0,28	2,55
TOTAL	2310,61	205,78	

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Ar x (1 + Har)	751,36 kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Gr x (1 + Hgr)	989,64 kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Ac.Gr)	= Gr x (Hgr - Agr)	-3,78 lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Ac.Ar)	= Ar x (Har - Aar)	23,66 lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	=A-(Ac.Gr + Ac.Ar)	185,12 lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m³	Peso Húmedo kg/m³
<i>Cemento</i>	409,18	409,18
<i>Agua</i>	205	185,12
<i>Grava</i>	978,68	989,64
<i>Arena</i>	717,75	751,36
<i>TOTAL</i>	<i>2310,61</i>	<i>2335,30</i>

PROPORCIONES DE MEZCLA SECA

<i>Cemento</i>	<i>Arena</i>	<i>Grava</i>
1,0	1,75	2,39

PROPORCIONES DE MEZCLA HÚMEDA

<i>Cemento</i>	<i>Arena</i>	<i>Grava</i>
1,0	1,84	2,42

ANEXO A 15
FOTOS DE LA EXTRACCIÓN DE LOS
AGREGADOS Y CUARTEO

Extracción de los agregados y cuarteo en campo



Fuente: Elaboración propia

Lavado de los materiales



Fuente: Elaboración propia

Nota: se lavó la grava en la chancadora Garzón y la arena se lavó en laboratorio

ANEXO A 16

**FOTOS DE LA DOSIFICACION DEL
HORMIGON QUE SE ENSAYO A
COMPRESIÓN Y RETRACCIÓN**

Pesada de los materiales para la dosificación



Fuente: Elaboración propia

Preparación de los materiales para la dosificación



Fuente: Elaboración propia

Hormigonado



Fuente: Elaboración propia

Control de asentamiento cono de Abrams



Fuente: Elaboración propia

Moldeado de los cilindros



Fuente: Elaboración propia

Moldeado de las vigas



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 17
FOTOS DEL ENSAYO A COMPRESIÓN

Ruptura de los cilindros de f_{ck} 210 kg/cm²



Fuente: Elaboración propia

Ruptura de los cilindros de f_{ck} 250 kg/cm²



Fuente: Elaboración propia

ANEXO A 18
FOTOS DEL ENSAYO DE RETRACCIÓN POR
SECADO

Pegado de los discos, donde se apoyará el deformímetro



Fuente: Elaboración propia

Calibración del deformímetro



Fuente: Elaboración propia

Medición de la retracción



Fuente: Elaboración propia

Pesaje de las muestras



Fuente: Elaboración propia

Registro de los datos ambientales

