

Tabla A1.1 *Matriz PCES*

Problema	Causas	Efectos	Solución
Equipo “esclerómetro” no calibrado adecuadamente a nuestro medio.	Falta de conocimiento acerca de la importancia de la calibración de los equipos de ensayos no destructivos. Falta de conocimiento acerca del equipo y normas.	Resultados con mayor probabilidad de error. Bajo nivel de control de calidad de las obras con este equipo.	Calibración del equipo.

Fuente: Propia

Tabla A2.1 Asentamientos recomendados para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación

Consistencia	Asentamiento (mm)	Ejemplo de tipo de construcción	Sistema de colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0-20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación	Con vibradores de formaleta; hormigones de proyección neumática (lanzado)	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión
Seca	20-35	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibratoria	Secciones sujetas a vibración intensa
Semi - seca	35-50	Pavimentos, fundaciones en hormigón simple	Colocación con máquinas operadas manualmente	Secciones simplemente reforzadas, con vibración
Media	50-100	Elementos compactados a mano, losas muros, vigas	Colocación manual	Secciones medianamente reforzadas, sin vibración
Húmeda	100-150	Elementos estructurales esbeltos	Bombeo	Secciones bastante reforzadas, sin vibración
Muy húmeda	150 o más	Elementos muy esbeltos, pilotes fundidos "in situ"	Tubo-embudo Tremie	Secciones altamente reforzadas, sin vibración (Normalmente no adecuados para vibrarse)

Fuente: (Niño Hernandez, 2010)

Tabla A2.2 *Tamaños máximos de agregados según el tipo de construcción*

Dimensión mínima de la sección (cm)	Tamaño máximo en plg. (mm.)			
	Muros reforzados, vigas y columnas	Muros sin refuerzo	Losas muy reforzadas	Losas sin refuerzo o poco reforzadas
6 - 15	1/2"(12) - 3/4"(19)	3/4"(19)	3/4"(19) - 1"(25)	3/4"(19) - 1 3/4"(38)
19 - 29	3/4"(19) - 1 1/2"(38)	1 1/2"(38)	1 1/2"(38)	1 1/2"(38) - 3"(76)
30 - 74	1 1/2"(38) - 3"(76)	3"(76)	1 1/2"(38) - 3"(76)	3"(76)
75 o más	1 1/2"(38) - 3"(76)	6"(152)	1 1/2"(38) - 3"(76)	3"(76) - 6"(152)

Fuente: (Niño Hernandez, 2010)

Tabla A2.3 *Valores recomendados para el contenido de aire en el hormigón*

Tamaño máximo del agregado grueso		Porcentaje promedio aproximado de aire atrapado	Porcentaje promedio total de aire recomendado para los siguientes grados de exposición		
Pulgadas	milímetro		Baja	Media	Alta
3/8	9.51	3	4.5	6	7.5
1/2	12.5	2.5	4	5.5	7
3/4	19.1	2	3.5	5	6
1	25.4	1.5	3	4.5	6
1 1/2	38.1	1	2.5	4.5	5.5
2	50.8	0.5	2	4	5
3	76.1	0.3	1.5	3.5	4.5
6	152.4	0.2	1	3	4

Fuente: (Niño Hernandez, 2010)

Tabla A2.4 *Requerimiento aproximado de agua de mezclado*

Para diferentes asentamientos y tamaños máximos de agregado, con partículas de forma angular y textura rugosa, en hormigón sin aire incluido									
Asentamiento		Tamaño máximo del agregado, en mm (plg)							
		9.51	12.70	19.00	25.40	38.10	50.80	64.00	76.10
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
mm	plg	Agua de mezclado, en kg/m ³ de hormigón							
0	0	223	201	186	171	158	147	141	132
25	1	231	208	194	178	164	154	147	138
50	2	236	214	199	183	170	159	151	144
75	3	241	218	203	188	175	164	156	148
100	4	244	221	207	192	179	168	159	151
125	5	247	225	210	196	183	172	162	153
150	6	251	230	214	200	187	176	15	157
175	7	256	235	218	205	192	181	170	163
200	8	260	240	224	210	197	186	176	168
Para diferentes asentamientos y tamaños máximos de agregado, con partículas de forma redondeada y textura lisa, en hormigón sin aire incluido									
Asentamiento		Tamaño máximo del agregado, en mm (plg)							
		9.51	12.70	19.00	25.40	38.10	50.80	64.00	76.10
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
mm	plg	Agua de mezclado, en kg/m ³ de hormigón							
0	0	213	185	171	154	144	136	129	123
25	1	218	192	177	161	150	142	134	128
50	2	222	197	183	167	155	146	138	132
75	3	226	202	187	172	160	150	141	136
100	4	229	205	191	176	164	154	144	139
125	5	231	208	194	179	168	156	146	141
150	6	233	212	195	182	172	159	150	146
175	7	237	216	200	187	176	165	156	148
200	8	244	222	206	195	182	171	162	154

Fuente: (Niño Hernandez, 2010)

Tabla A2.5 *Relación agua/cemento*

Valores orientativos máximos de la relación agua/cemento en función de la resistencia a compresión del hormigón a los 28 días para los cementos colombianos, portland tipo I, en hormigones sin aire incluido			
Resistencia a la compresión Mpa.	Relación agua-cemento en peso		
	Límite superior	Línea media	Límite inferior
14	-	0.72	0.65
17,5	-	0.65	0.58
21	0.7	0.58	0.53
24,5	0.64	0.53	0.49
28	0.59	0.48	0.45
31,5	0.54	0.44	0.42
35	0.49	0.40	0.38

Fuente: (Niño Hernandez, 2010)

Tabla A2.6 *Volumen de agregado grueso según tamaño máximo nominal y módulo de finura de la arena*

Volumen de agregado grueso, seco y compactado con varilla (a), por volumen de hormigón para diferentes módulos de finura de la arena (b)					
Tamaño máximo nominal del agregado		Módulo de finura de la arena			
mm.	pulg.	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
12,7	1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
19,0	3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
25,4	1"	0,71	0,69	0,67	0,65
38,1	1 1/2"	0,75	0,73	0,71	0,69
50,8	2"	0,78	0,76	0,74	0,72
76,1	3"	0,82	0,80	0,78	0,76
152,0	6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: (Niño Hernandez, 2010)



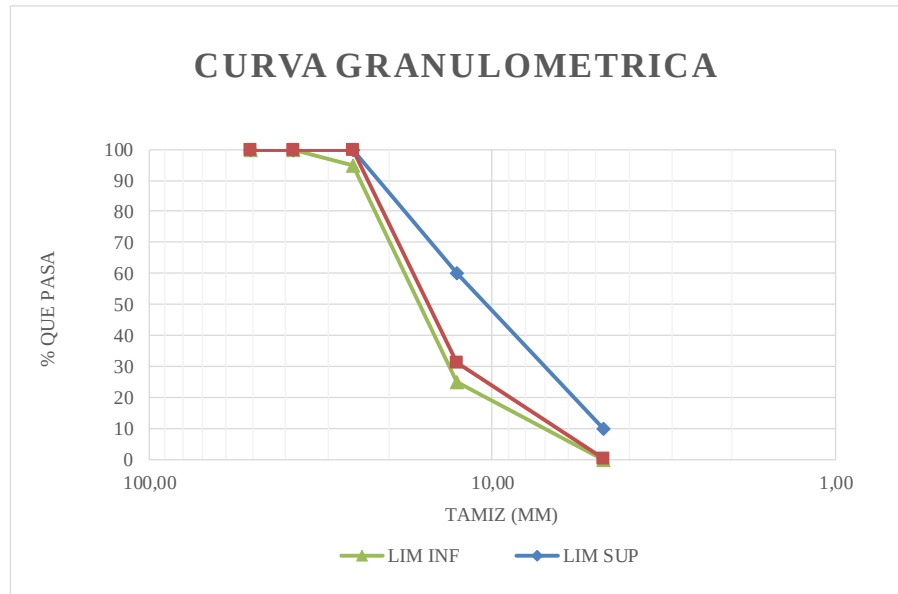
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO

PROCEDENCIA: RIO CAMACHO-CHARAJA

Peso Total (gr.)			5000				
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Especificacion ASTM C-33	
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,0	100	100
1 1/2 "	38,10	0,00	0,00	0,00	100,0	100	100
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,0	95	100
3/4"	19,05	25,00	25,00	0,50	99,5		
1/2"	12,70	3410,00	3435,00	68,70	31,3	25	60
3/8"	9,52	1255,00	4690,00	93,80	6,2		
Nº 4	4,75	305,00	4995,00	99,90	0,1	0	10
base		0,00	4995,00	99,90	0,0		
TOTAL		4995,00					

MF	6,94	T.M.	1"
Perdidas %	0,1	T.M.N.	3/4"



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	500,00
Peso Muestra seca	497,70
Peso Agua	2,30
% de Humedad	0,46

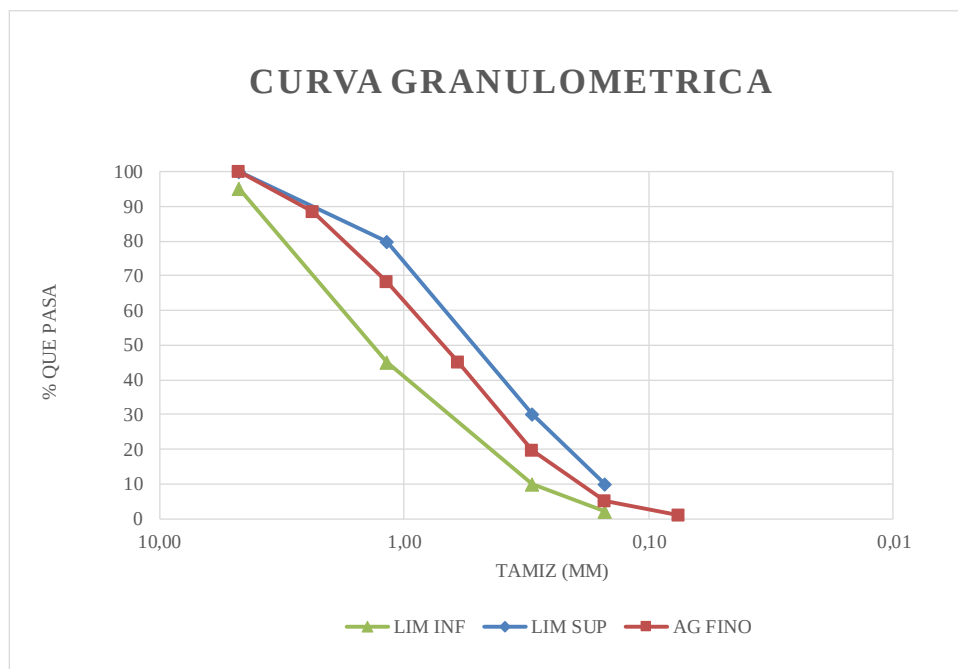


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

GRANULOMETRIA AGREGADO FINO

PROCEDENCIA: RIO CAMACHO-CHARAJA

Peso Total (gr.)			500				
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Especificacion ASTM C-33	
Nº4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,0	95	100
Nº8	2,36	57,80	57,80	11,56	88,4	-	-
Nº16	1,18	101,40	159,20	31,84	68,2	45	80
Nº30	0,60	115,30	274,50	54,90	45,1	-	-
Nº50	0,30	127,20	401,70	80,34	19,7	10	30
Nº100	0,15	73,50	475,20	95,04	5,0	2	10
Nº200	0,08	20,10	495,30	99,06	0,9		
Base		4,70	500,00	100,00	0,0		
	TOTAL	500,00					
MF	2,74						



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	185,00
Peso Muestra seca	183,87
Peso Agua	1,13
% de Humedad	0,61



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

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO

PROCEDENCIA: RIO CAMACHO-CHARAJA

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A"	PESO MUESTRA SATURADA SUP. SECA "B"	PESO MUESTRA SUMERGIDA	PESO ESPECÍFICO A GRANEL	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA	PESO ESPECÍFICO APARENTE	% DE ABSORCIÓN
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	%
1	3,944	4	2,479	2,59	2,63	2,69	1,42
2	3,94	4	2,49	2,61	2,65	2,72	1,52
3	3,941	4	2,482	2,60	2,64	2,70	1,50
			PROMEDIO	2,60	2,64	2,70	1,48



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

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO FINO

PROCEDENCIA: RIO CAMACHO-CHARAJA

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRAZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	AGUA AGR. AL MATRAZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOLUMEN DEL MATRAZ "V" (ml)	PESO ESPECIFICO O A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECIFICO O SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm ³)	PESO ESPECIFICO O APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORCION
1	500	236,5	1032,7	296,20	490,4	500,00	2,41	2,45	2,53	1,96
2	500	177,2	1000,6	323,40	490,50	500,00	2,78	2,83	2,94	1,94
PROMEDIO							2,59	2,64	2,73	1,95



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

PSEO UNITARIO AGREGADO GRUESO

PROCEDENCIA: RIO CAMACHO-CHARAJA

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO MOLDE (gr)	VOLUMEN MOLDE (cm3)	PESO MOLDE + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	5895,00	9732,97	19830,00	13935,00	1,432
2	5895,00	9692,88	20010,00	14115,00	1,456
3	5895,00	9667,82	19635,00	13740,00	1,421
PROMEDIO					1,436

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO MOLDE (gr)	VOLUMEN MOLDE (cm3)	PESO MOLDE + MUESTRA COMPACT. (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	5895,00	9732,97	20840,00	14945,00	1,536
2	5895,00	9692,88	21005,00	15110,00	1,559
3	5895,00	9667,82	20985,00	15090,00	1,561
PROMEDIO					1,552



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

PSEO UNITARIO AGREGADO FINO

PROCEDENCIA: RIO CAMACHO-CHARAJA

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO MOLDE (gr)	VOLUMEN MOLDE (cm3)	PESO MOLDE + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	2610,00	3012,53	7015,00	4405,00	1,462
2	2610,00	3012,53	7040,00	4430,00	1,471
3	2610,00	3012,53	7015,00	4405,00	1,462
PROMEDIO					1,465

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO MOLDE (gr)	VOLUMEN MOLDE (cm3)	PESO MOLDE + MUESTRA COMPACT. (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	2610,00	3012,53	7590,00	4980,00	1,653
2	2610,00	3012,53	7690,00	5080,00	1,686
3	2610,00	3012,53	7675,00	5065,00	1,681
PROMEDIO					1,674



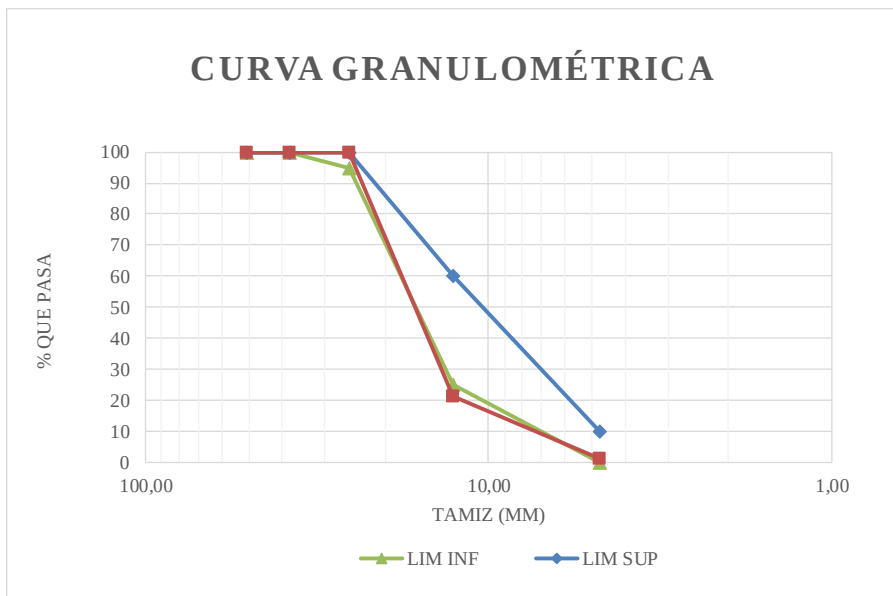
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO

PROCEDENCIA: RÍO GUADALQUIVIR-EL TEMPORAL

Peso Total (gr.)			5050				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% Que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,0	100	100
1 1/2 "	38,10	0,00	0,00	0,00	100,0	100	100
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,0	95	100
3/4"	19,05	820,00	820,00	16,25	83,7		
1/2"	12,70	3160,00	3980,00	78,89	21,1	25	60
3/8"	9,52	890,00	4870,00	96,53	3,5		
Nº 4	4,75	125,00	4995,00	99,01	1,0	0	10
base		50,00	5045,00	100,00	0,0		
TOTAL		5045,00					

MF	7,12	T.M.	1"
Perdidas %	0,0990099	T.M.N.	3/4"



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	542,00
Peso Muestra seca	540,80
Peso Agua	1,20
% de Humedad	0,22



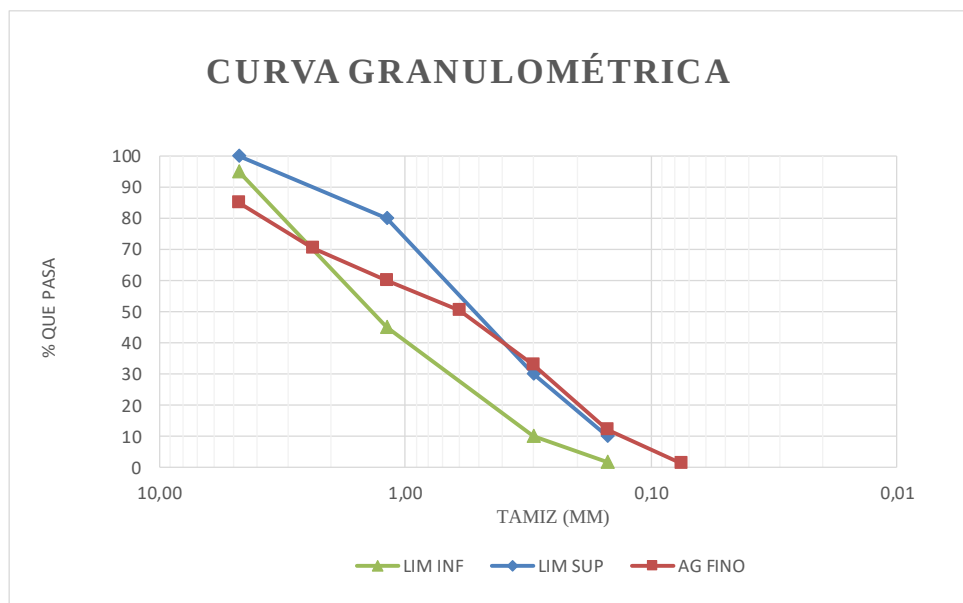
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO

PROCEDENCIA: RÍO CAMACHO-CHARAJA

Peso Total (gr.)			510,6				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% Que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
Nº4	4,75	76,30	76,30	14,94	85,1	95	100
Nº8	2,36	75,20	151,50	29,67	70,3	-	-
Nº16	1,18	51,60	203,10	39,78	60,2	45	80
Nº30	0,60	49,70	252,80	49,51	50,5	-	-
Nº50	0,30	88,20	341,00	66,78	33,2	10	30
Nº100	0,15	107,50	448,50	87,84	12,2	2	10
Nº200	0,08	55,60	504,10	98,73	1,3		
Base		6,50	510,60	100,00	0,0		
	TOTAL	510,60					
MF	2,89						

Se realizaron dos pruebas de granulometría y el módulo de finura en promedio es 3,01



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	500,00
Peso Muestra seca	497,70
Peso Agua	2,30
% de Humedad	0,46



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

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO

PROCEDENCIA: RÍO GUADALQUIVIR-EL TEMPORAL

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A"	PESO MUESTRA SATURADA SUP. SECA "B"	PESO MUESTRA SUMERGIDA	PESO ESPECÍFICO A GRANEL	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA	PESO ESPECÍFICO APARENTE	% DE ABSORCIÓN
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	%
1	4,92	5	3,096	2,58	2,63	2,70	1,63
2	4,92	5	3,094	2,58	2,62	2,69	1,63
3	4,92	5	3,09	2,58	2,62	2,69	1,63
			PROMEDIO	2,58	2,62	2,69	1,63



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

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO

PROCEDENCIA: RÍO CAMACHO-CHARAJA

MUESTRA N°	PESO MUESTRA	PESO MATRAZ	MUESTRA + MATRAZ + AGUA	AGUA AGR. AL MATRAZ "W"	PESO MUESTRA SECADA "A"	VOLUMEN DEL MATRAZ "V"	PESO ESPECÍFICO O A GRANEL	PESO ESPECÍFICO O SATURADO CON SUP. SECA	PESO ESPECÍFICO O APARENTE	% DE ABSORCIÓN
	(gr)	(gr)	(gr)	(ml) ó (gr)	(gr)	(ml)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	%
1	500	196,1	990,2	294,10	492	483,37	2,60	2,64	2,71	1,63
2	500	173,2	984,8	311,60	493,30	495,29	2,69	2,72	2,79	1,36
PROMEDIO							2,64	2,68	2,75	1,49



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

PSEO UNITARIO AGREGADO GRUESO

PROCEDENCIA: RÍO GUADALQUIVIR-EL TEMPORAL

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO MOLDE (gr)	VOLUMEN MOLDE (cm3)	PESO MOLDE + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	5725,00	9895,00	21315,00	15590,00	1,576
2	5725,00	9895,00	21370,00	15645,00	1,581
3	5725,00	9895,00	21355,00	15630,00	1,580
PROMEDIO					1,579

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO MOLDE (gr)	VOLUMEN MOLDE (cm3)	PESO MOLDE + MUESTRA COMPACT. (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	5895,00	9895,00	21930,00	16035,00	1,621
2	5895,00	9895,00	21960,00	16065,00	1,624
3	5895,00	9895,00	21915,00	16020,00	1,619
PROMEDIO					1,621



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

PSEO UNITARIO AGREGADO FINO

PROCEDENCIA: RÍO CAMACHO-CHARAJA

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO MOLDE (gr)	VOLUMEN MOLDE (cm3)	PESO MOLDE + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	2610,00	3012,53	7015,00	4405,00	1,462
2	2610,00	3012,53	7040,00	4430,00	1,471
3	2610,00	3012,53	7015,00	4405,00	1,462
PROMEDIO					1,465

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO MOLDE (gr)	VOLUMEN MOLDE (cm3)	PESO MOLDE + MUESTRA COMPACT. (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	2610,00	3012,53	7590,00	4980,00	1,653
2	2610,00	3012,53	7690,00	5080,00	1,686
3	2610,00	3012,53	7675,00	5065,00	1,681
PROMEDIO					1,674



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

DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
Ensayo		Cantidad	Unidad
1	Peso específico del cemento	3,15	gr/cm ³
2	Modulo de finura de la arena	3,01	s/u
3	Tamaño máximo Nominal (TMN)	0,75	pulg
4	Tamaño máximo (TM)	1	pulg
5	Humedad de la arena (H _a)	0,07%	s/u
6	Humedad de la grava (H _g)	0,22%	s/u
7	Peso unitario compactado de la grava	1620,50	kg/m ³
8	Peso específico de la grava (γ_g)	2,690	gr/cm ³
9	Absorción de la grava (Ag)	1,63%	s/u
10	Peso específico de la arena (γ_a)	2,751	gr/cm ³
11	Absorción de la arena (Aa)	1,49%	s/u

DATOS INICIALES		
Resistencia de diseño (fc)	210	kg/cm ²
Resistencia característica (fck)	295	kg/cm ²
Asentamiento	3	pulg
Relación a/c	0,49	s/u
Vol. Agregado grueso/ vol. Unitario concreto	0,65	s/u

DOSIFICACIÓN INICIAL PARA 1 M³ DE HORMIGÓN		
Requerimiento de agua (A)	187	kg
Masa del agregado grueso	1053,33	Kg
Masa del cemento	381,63	Kg
Volumen de agregado grueso	391,57	m ³
Volumen del cemento	121,15	m ³
Volumen de aire	1,5%	s/u
Volumen de arena	285,28	m ³
Masa del agregado fino	784,70	Kg



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

DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN

CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN					
Proporción base		Grava	Arena	Cemento	Agua
Masa Seca (kg)		1053,33	784,70	381,63	187
Volumen absoluto (m ³)		0,392	0,285	0,121	0,187
Densidad neta (kg/m ³)		2690	2751	3150	1000
Humedad	%	0,22%	0,07%		
	kg	2,31	0,56		2,86
Absorción	%	1,63%	1,49%		
	kg	17,17	11,71		28,88
Proporción real para 1 m³ de H (kg)		1055,63	785,26	381,63	213,01
Proporción de mezcla		2,77	2,06	1,00	0,56
Volumen de 4 probetas		0,02	0,02	0,02	0,02
0 % de perdidas		22,39	16,65	8,09	4,52
5 % de perdidas		23,50	17,48	8,50	4,74
10 % de perdidas		24,62	18,32	8,90	4,97



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

DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
Ensayo		Cantidad	Unidad
1	Peso específico del cemento	3,15	gr/cm ³
2	Modulo de finura de la arena	3,01	s/u
3	Tamaño máximo Nominal (TMN)	0,75	pulg
4	Tamaño máximo (TM)	1	pulg
5	Humedad de la arena (H _a)	0,07%	s/u
6	Humedad de la grava (H _g)	0,22%	s/u
7	Peso unitario compactado de la grava	1620,50	kg/m ³
8	Peso específico de la grava (γ_g)	2,690	gr/cm ³
9	Absorción de la grava (Ag)	1,63%	s/u
10	Peso específico de la arena (γ_a)	2,751	gr/cm ³
11	Absorción de la arena (Aa)	1,49%	s/u

DATOS INICIALES		
Resistencia de diseño (fc)	250	kg/cm ²
Resistencia característica (fck)	335	kg/cm ²
Asentamiento	3	pulg
Relación a/c	0,417	s/u
Vol. Agregado grueso/ vol. Unitario concreto	0,65	s/u

DOSIFICACIÓN INICIAL PARA 1 M³ DE HORMIGÓN		
Requerimiento de agua (A)	187	kg
Masa del agregado grueso	1053,33	Kg
Masa del cemento	448,44	Kg
Volumen de agregado grueso	391,57	m ³
Volumen del cemento	142,36	m ³
Volumen de aire	1,5%	s/u
Volumen de arena	264,07	m ³
Masa del agregado fino	726,36	Kg



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

DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN

CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN					
Proporción base		Grava	Arena	Cemento	Agua
Masa Seca (kg)		1053,33	726,36	448,44	187
Volumen absoluto (m3)		0,392	0,264	0,142	0,187
Densidad neta (kg/m3)		2690	2751	3150	1000
Humedad	%	0,22%	0,07%		
	kg	2,31	0,52		2,82
Absorción	%	1,63%	1,49%		
	kg	17,17	10,84		28,01
Proporción real para 1 m³ de H (kg)		1055,63	726,88	448,44	212,19
Proporción de mezcla		2,35	1,62	1,00	0,47
Volumen de 4 probetas		0,02	0,02	0,02	0,02
0 % de perdidas		22,39	15,41	9,51	4,50
5 % de perdidas		23,50	16,18	9,99	4,72
10 % de perdidas		24,62	16,96	10,46	4,95



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

DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
Ensayo		Cantidad	Unidad
1	Peso específico del cemento	3,15	gr/cm ³
2	Modulo de finura de la arena	3,01	s/u
3	Tamaño máximo Nominal (TMN)	0,75	pulg
4	Tamaño máximo (TM)	1	pulg
5	Humedad de la arena (H _a)	0,07%	s/u
6	Humedad de la grava (H _g)	0,22%	s/u
7	Peso unitario compactado de la grava	1620,50	kg/m ³
8	Peso específico de la grava (γ_g)	2,690	gr/cm ³
9	Absorción de la grava (Ag)	1,63%	s/u
10	Peso específico de la arena (γ_a)	2,751	gr/cm ³
11	Absorción de la arena (Aa)	1,49%	s/u

DATOS INICIALES		
Resistencia de diseño (fc)	300	kg/cm ²
Resistencia característica (fck)	385	kg/cm ²
Asentamiento	0	pulg
Relación a/c	0,4	s/u
Vol. Agregado grueso/ vol. Unitario concreto	0,65	s/u

DOSIFICACIÓN INICIAL PARA 1 M³ DE HORMIGÓN		
Requerimiento de agua (A)	171	kg
Masa del agregado grueso	1053,33	Kg
Masa del cemento	427,50	Kg
Volumen de agregado grueso	391,57	m ³
Volumen del cemento	135,71	m ³
Volumen de aire	1,5%	s/u
Volumen de arena	286,72	m ³
Masa del agregado fino	788,66	Kg
Aditivo Viscocrete	4,28	Kg



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

DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN

CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN					
Proporción base	Grava	Arena	Cemento	Agua	Aditivo
Masa Seca (kg)	1053,33	788,66	427,50	171	4,275
Volumen absoluto (m ³)	0,392	0,287	0,136	0,171	
Densidad neta (kg/m ³)	2690	2751	3150	1000	
Humedad	%	0,22%	0,07%		
	kg	2,31	0,56	2,87	
Absorción	%	1,63%	1,49%		
	kg	17,17	11,77	28,94	
Proporción real para 1 m³ de H (kg)	1055,63	789,22	427,50	197,07	4,275
Proporción de mezcla	2,47	1,85	1,00	0,46	
Volumen de 4 probetas	0,02	0,02	0,02	0,02	
0 % de perdidas	22,39	16,74	9,07	4,18	0,091
5 % de perdidas	23,50	17,57	9,52	4,39	0,095
10 % de perdidas	24,62	18,41	9,97	4,60	0,100



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: VIGA-15

LOCALIZACION: CARA SUR

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Nivel desde base estructura:	0,2 m	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Factor de carbonatación:	0,99	Tipo de agregado:	Triturado
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1

LECTURAS DE CAMPO

49	42	40	50
38	35	37	40
32	38	42	40
38	40	38	36

LECTURAS PROCESADAS

	42	40	
38	35	37	40
	38	42	40
38	40	38	36

Promedio lecturas cara superior: 40

Valor promedio de rebote (R): 38,769

Desviación estándar: 2,1274

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	391,95	[Kg/cm2]	39,20 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	26,26	x F. Carbonatación	26,00 [MPa]

SECTOR 2

LECTURAS DE CAMPO

40	40	37	38
40	41	42	36
36	38	36	42
40	42	37	40

LECTURAS PROCESADAS

40	40	37	38
40	41	42	36
36	38	36	42
40	42	37	40

Promedio lecturas cara superior: 39

Valor promedio de rebote (R): 39,063

Desviación estándar: 2,2051

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	397,20	[Kg/cm2]	39,72 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	26,56	x F. Carbonatación	26,30 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: VIGA-32

LOCALIZACION: CARA ESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Nivel desde base estructura:	0,2 m	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Factor de carbonatación:	0,99	Tipo de agregado:	Triturado
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1

LECTURAS DE CAMPO

41	37	35	41
43	35	35	36
39	37	41	39
46	36	41	35

LECTURAS PROCESADAS

41	37	35	41
43	35	35	36
39	37	41	39
	36	41	35

Promedio lecturas cara superior: 39

Valor promedio de rebote (R): 38,067
Desviación estándar: 2,7894

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar: 379,45 [Kg/cm²] 37,945 [MPa]

Resistencia de la Esclerometría calibrado: 25,54 x F. Carbonatación 25,28 [MPa]

SECTOR 2

LECTURAS DE CAMPO

36	40	37	43
39	42	40	40
35	37	46	37
37	37	36	42

LECTURAS PROCESADAS

36	40	37	43
39	42	40	40
35	37		37
37	37	36	42

Promedio lecturas cara superior: 39

Valor promedio de rebote (R): 38,533
Desviación estándar: 2,5033

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar: 387,74 [Kg/cm²] 38,774 [MPa]

Resistencia de la Esclerometría calibrado: 26,02 x F. Carbonatación 25,76 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: VIGA-Gr

LOCALIZACION: CARA ESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Nivel desde base estructura:	0,2 m	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Factor de carbonatación:	0,99	Tipo de agregado:	Triturado
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1

LECTURAS DE CAMPO

40	40	37	38
40	41	42	36
49	42	40	50
38	35	37	40

LECTURAS PROCESADAS

40	40	37	38
40	41	42	36
	42	40	
38		37	40

Promedio lecturas cara superior: 40

Valor promedio de rebote (R): 39,308
Desviación estándar: 1,9315

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	401,60	[Kg/cm2]	40,16 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	26,81	x F. Carbonatación	26,55 [MPa]

SECTOR 2

LECTURAS DE CAMPO

44	52	42	41
45	50	43	40
38	36	40	50
41	40	43	44

LECTURAS PROCESADAS

44		42	41
45		43	40
		40	
41	40	43	44

Promedio lecturas cara superior: 43

Valor promedio de rebote (R): 42,091
Desviación estándar: 1,8141

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	452,54	[Kg/cm2]	45,254 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	29,67	x F. Carbonatación	29,38 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: VIGA-14

LOCALIZACION: ENTRE C24 Y VIGA 32 CARA SUR

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ NORMA: ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Nivel desde base estructura:	0,2 m	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Factor de carbonatación:	0,99	Tipo de agregado:	Triturado
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1

LECTURAS DE CAMPO

36	36	30	36
36	36	36	36
36	42	34	38
40	40	40	40

LECTURAS PROCESADAS

36	36		36
36	36	36	36
36	42	34	38
40	40	40	40

Promedio lecturas cara superior: 37

Valor promedio de rebote (R): 37,467
Desviación estándar: 2,3258

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	368,87	[Kg/cm2]	36,887 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	24,92	x F. Carbonatación	24,67 [MPa]

SECTOR 2

LECTURAS DE CAMPO

31	42	34	46
40	38	38	37
49	42	40	50
34	38	37	38

LECTURAS PROCESADAS

	42		
40	38	38	37
	42	40	
	38	37	38

Promedio lecturas cara superior: 40

Valor promedio de rebote (R): 39,000
Desviación estándar: 1,8856

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	396,08	[Kg/cm2]	39,608 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	26,50	x F. Carbonatación	26,23 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: VIGA-34

LOCALIZACION: CARA ESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Nivel desde base estructura:	0,2 m	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Factor de carbonatación:	0,99	Tipo de agregado:	Triturado
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1

LECTURAS DE CAMPO

32	36	28	36
44	42	40	42
41	42	37	35
43	45	40	43

LECTURAS PROCESADAS

	36		36
44	42	40	42
41	42	37	35
43		40	43

Promedio lecturas cara superior: 39

Valor promedio de rebote (R): 40,077
Desviación estándar: 3,0676

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	415,51	[Kg/cm2]	41,551 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	27,60	x F. Carbonatación	27,33 [MPa]

SECTOR 2

LECTURAS DE CAMPO

42	39	45	44
42	40	38	37
38	36	40	39
43	39	42	40

LECTURAS PROCESADAS

42	39	45	44
42	40	38	37
38	36	40	39
43	39	42	40

Promedio lecturas cara superior: 40

Valor promedio de rebote (R): 40,250
Desviación estándar: 2,543

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	418,65	[Kg/cm2]	41,865 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	27,78	x F. Carbonatación	27,50 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-30

LOCALIZACION: CARA NORESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatación:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado
		Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 0,6 m

LECTURAS DE CAMPO

44	40	39	43
44	42	34	42
41	40	41	48
46	38	46	44

LECTURAS PROCESADAS

44	40	39	43
44	42		42
41	40	41	
46	38	46	44

Promedio lecturas cara superior: 42

Valor promedio de rebote (R): 42,143

Desviación estándar: 2,4763

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	453,51	[Kg/cm2]	45,35 [MPa]
--	--------	-----------------	-------------

Resistencia de la Esclerometria calibrado:	29,73	x F. Carbonatación	29,43 [MPa]
---	-------	--------------------	-------------

SECTOR 2 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 1,6 m

LECTURAS DE CAMPO

36	40	40	40
41	42	44	44
42	41	44	40
39	40	32	32

LECTURAS PROCESADAS

36	40	40	40
41	42	44	44
42	41	44	40
39	40		

Promedio lecturas cara superior: 40

Valor promedio de rebote (R): 40,929

Desviación estándar: 2,2001

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	431,05	[Kg/cm2]	43,11 [MPa]
--	--------	-----------------	-------------

Resistencia de la Esclerometria calibrado:	28,48	x F. Carbonatación	28,19 [MPa]
---	-------	--------------------	-------------



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-30

LOCALIZACION: CARA NORESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatación:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado

SECTOR 3 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 3 m

LECTURAS DE CAMPO

42	40	50	36
35	37	40	42
32	42	34	40
40	38	36	42

LECTURAS PROCESADAS

42	40		36
35	37	40	42
	42		40
40	38	36	42

Promedio lecturas cara superior: 39

Valor promedio de rebote (R): 39,231

Desviación estándar: 2,5545

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar:	400,22	[Kg/cm ²]	40,02 [MPa]
Resistencia de la Esclerometría calibrado:	26,73	x F. Carbonatación	26,47 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-23

LOCALIZACION: CARA SURESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatación:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado
		Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 0,6 m

LECTURAS DE CAMPO

44	36	44	50
44	42	40	42
42	42	42	41
42	41	40	40

LECTURAS PROCESADAS

44		44	
44	42	40	42
42	42	42	41
42	41	40	40

Promedio lecturas cara superior: 42

Valor promedio de rebote (R): 41,857

Desviación estándar: 1,4064

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	448,19	[Kg/cm2]	44,82 [MPa]
---	--------	----------	-------------

Resistencia de la Esclerometria calibrado:	29,43	x F. Carbonatación	29,14 [MPa]
--	-------	--------------------	-------------

SECTOR 2 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 1,6 m

LECTURAS DE CAMPO

39	43	37	42
43	46	42	43
44	40	40	41
38	42	38	36

LECTURAS PROCESADAS

39	43	37	42
43		42	43
44	40	40	41
38	42	38	36

Promedio lecturas cara superior: 41

Valor promedio de rebote (R): 40,533

Desviación estándar: 2,4746

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	423,82	[Kg/cm2]	42,38 [MPa]
---	--------	----------	-------------

Resistencia de la Esclerometria calibrado:	28,07	x F. Carbonatación	27,79 [MPa]
--	-------	--------------------	-------------



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-23

LOCALIZACION: CARA SURESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatación:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado

SECTOR 3 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 3 m

LECTURAS DE CAMPO

39	42	39	36
45	38	40	42
34	42	46	42
42	46	38	44

LECTURAS PROCESADAS

39	42	39	36
45	38	40	42
	42		42
42		38	44

Promedio lecturas cara superior: 41

Valor promedio de rebote (R): 40,692

Desviación estándar: 2,5944

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar:	426,72	[Kg/cm2]	42,67 [MPa]
Resistencia de la Esclerometría calibrado:	28,24	x F. Carbonatación	27,95 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-24

LOCALIZACION: CARA NORESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatación:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado
		Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 0,6 m

LECTURAS DE CAMPO

42	45	42	39
43	40	44	36
38	32	38	40
40	37	43	40

LECTURAS PROCESADAS

42		42	39
43	40	44	36
38		38	40
40	37	43	40

Promedio lecturas cara superior: 40

Valor promedio de rebote (R): 40,143

Desviación estándar: 2,4133

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	416,70	[Kg/cm2]	41,67 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	27,67	x F. Carbonatación	27,40 [MPa]

SECTOR 2 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 1,6 m

LECTURAS DE CAMPO

38	42	40	42
39	43	34	36
40	45	42	38
40	36	37	40

LECTURAS PROCESADAS

38	42	40	42
39	43		36
40		42	38
40	36	37	40

Promedio lecturas cara superior: 40

Valor promedio de rebote (R): 39,500

Desviación estándar: 2,2787

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	405,07	[Kg/cm2]	40,51 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	27,01	x F. Carbonatación	26,74 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-24

LOCALIZACION: CARA NORESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatacion:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado

SECTOR 3 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 3 m

LECTURAS DE CAMPO

43	39	37	36
35	49	40	42
45	42	34	40
40	39	36	43

LECTURAS PROCESADAS

43	39	37	36
35		40	42
45	42		40
40	39	36	43

Promedio lecturas cara superior: 40

Valor promedio de rebote (R): 39,786

Desviación estándar: 3,0173

Resistencia de la Esclerometria sin calibrar:	410,23	[Kg/cm2]	41,02 [MPa]
Resistencia de la Esclerometria calibrado:	27,30	x F. Carbonatación	27,03 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-17

LOCALIZACION: CARA NORESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatación:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado
		Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 0,6 m

LECTURAS DE CAMPO

44	40	40	42
44	37	39	34
43	41	44	42
45	38	40	44

LECTURAS PROCESADAS

44	40	40	42
44	37	39	
43	41	44	42
45	38	40	44

Promedio lecturas cara superior: 41

Valor promedio de rebote (R): 41,533

Desviación estándar: 2,4746

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar:	442,19	[Kg/cm2]	44,22 [MPa]
---	--------	----------	-------------

Resistencia de la Esclerometría calibrado:	29,10	x	F. Carbonatación	28,81 [MPa]
--	-------	---	------------------	-------------

SECTOR 2 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 1,6 m

LECTURAS DE CAMPO

32	32	42	34
38	40	38	36
36	38	36	42
40	42	36	42

LECTURAS PROCESADAS

		42	34
38	40	38	36
36	38	36	42
40	42	36	42

Promedio lecturas cara superior: 38

Valor promedio de rebote (R): 38,571

Desviación estándar: 2,7656

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar:	388,42	[Kg/cm2]	38,84 [MPa]
---	--------	----------	-------------

Resistencia de la Esclerometría calibrado:	26,06	x	F. Carbonatación	25,80 [MPa]
--	-------	---	------------------	-------------



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-17

LOCALIZACION: CARA NORESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatación:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado

SECTOR 3 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 3 m

LECTURAS DE CAMPO

40	43	37	33
33	40	38	40
36	40	43	38
38	35	41	38

LECTURAS PROCESADAS

40	43	37	
	40	38	40
36	40	43	38
38	35	41	38

Promedio lecturas cara superior: 38

Valor promedio de rebote (R): 39,071

Desviación estándar: 2,3685

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar:	397,36	[Kg/cm ²]	39,74 [MPa]
Resistencia de la Esclerometría calibrado:	26,57	x F. Carbonatación	26,31 [MPa]



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-12

LOCALIZACION: CARA NORESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatación:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado
		Tamaño de agregado:	3/4"

SECTOR 1 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 0,6 m

LECTURAS DE CAMPO

44	44	42	42
40	45	41	46
40	46	40	37
38	39	37	40

LECTURAS PROCESADAS

44	44	42	42
40	45	41	46
40	46	40	37
38	39	37	40

Promedio lecturas cara superior: 41

Valor promedio de rebote (R): 41,313

Desviación estándar: 2,9826

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar:	438,12	[Kg/cm2]	43,81 [MPa]
---	--------	----------	-------------

Resistencia de la Esclerometría calibrado:	28,87	x F. Carbonatación	28,58 [MPa]
--	-------	--------------------	-------------

SECTOR 2 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 1,6 m

LECTURAS DE CAMPO

42	40	36	39
38	42	40	38
36	38	39	36
40	38	40	38

LECTURAS PROCESADAS

42	40	36	39
38	42	40	38
36	38	39	36
40	38	40	38

Promedio lecturas cara superior: 39

Valor promedio de rebote (R): 38,750

Desviación estándar: 1,8797

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar:	391,61	[Kg/cm2]	39,16 [MPa]
---	--------	----------	-------------

Resistencia de la Esclerometría calibrado:	26,24	x F. Carbonatación	25,98 [MPa]
--	-------	--------------------	-------------



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

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE RESISTENCIA DEL H° - ESCLERÓMETRO - ASTM C 805

IDENTIFICACION: COLUMNA-12

LOCALIZACION: CARA NORESTE

PROYECTO: LABORATORIO DE FARMACOLOGIA UAJMS

OPERADOR: AGUSTIN ROMERO GUTIERREZ **NORMA:** ASTM C 805

DATOS TÉCNICOS:

Fecha ensayo:	23/9/2019	Edad del hormigón:	5 años
Tipo y serie de martillo:	58-C0181/N1 (358)	Ángulo de ensayo:	0 °
Factor de carbonatación:	0,99	Resistencia de diseño:	21 [Mpa]
Características superficie:	Pulida piedra ab.	Tipo de agregado:	Triturado

SECTOR 3 NIVEL DESDE BASE ESTRUCTURA: 3 m

LECTURAS DE CAMPO

44	37	39	36
36	42	37	39
45	33	41	35
41	35	37	42

LECTURAS PROCESADAS

	37	39	36
36	42	37	39
		41	35
41	35	37	42

Promedio lecturas cara superior: 39

Valor promedio de rebote (R): 38,231

Desviación estándar: 2,5869

Resistencia de la Esclerometría sin calibrar:	382,36	[Kg/cm ²]	38,24 [MPa]
Resistencia de la Esclerometría calibrado:	25,71	x F. Carbonatación	25,45 [MPa]



ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS

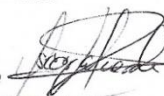
PROYECTO: Bloque Farmacología - UAJMS
EMPRESA: Empresa Rocaminos
ENCARGADO OBRA: Ing. Roye Campero
LABORATORISTA: Tec. Mario Reinoso

HORMIGÓN TIPO: H21
FECHA DE ENTREGA: 25/06/2014

PROBETA Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	CARGA APLICADA (Kgs)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kgs/cm ²)	Coef. de corrección por edad	RES. EQUIVALENTE 28 DÍAS (Kgs/cm ²)
1	C8	22-may-14	22-jun-14	31	46280	176,63	262,02	0,981	257,05
2	C15 - 1576	22-may-14	22-jun-14	31	38510	176,63	218,03	0,981	213,89
3	C25 - 1572	21-may-14	22-jun-14	32	47980	176,63	271,65	0,975	264,86
4	C17 - 1570	21-may-14	22-jun-14	32	46460	176,63	263,04	0,975	256,47
5	C11	23-may-14	22-jun-14	30	43740	176,63	247,64	0,987	244,42
6	C3	24-may-14	22-jun-14	29	38800	176,63	219,67	0,993	218,14
7	C4	24-may-14	22-jun-14	29	47410	176,63	268,42	0,993	266,54
8	C12	23-may-14	22-jun-14	30	42690	176,63	241,70	0,987	238,56
9	C10	23-may-14	22-jun-14	30	43290	176,63	245,10	0,987	241,91

OBSERVACIONES: Probetas elaboradas por la empresa Rocaminos.


Laboratorista
Tec. Mario Reinoso E.
EMPRESA S.A.H.


VºBº
Ing. Oscar Valverde A.
EMPRESA S.A.H.





ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS

PROYECTO: Bloque Farmacología - UAIMS

EMPRESA: Empresa Rocaminos

ENCARGADO OBRA: Ing. Roye Campero

LABORATORISTA: Tec. Mario Reinoso

HORMIGÓN TIPO:

H21

FECHA:

09-jun-14

PROBETA Nº	ELEMENTO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	CARGA APLICADA (Kgs)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kgs/cm ²)	Coef. de corrección por edad	RESI. EQUIVALENTE A 28 DÍAS (Kgs/cm ²)
1	COLUMNA C1	24/05/2014	31/05/2014	7	27920	176,63	158,08	0,720	219,55
2	COLUMNA C2	24/05/2014	31/05/2014	7	30150	176,63	170,70	0,720	237,08
3	COLUMNA C5	23/05/2014	31/05/2014	8	29010	176,63	164,25	0,743	221,06
4	COLUMNA C9	23/05/2014	31/05/2014	8	29920	176,63	169,40	0,743	227,99

OBSERVACIONES: Probetas elaboradas por la empresa Rocaminos.

Laboratorista

Tec. Mario Reinoso E.

Vege

Ing. Oscar Valverde A.



sahtarija@bolivia.com

B/Paraiso

Calle Orquideas s.n.

Tel: 6643771 - 6675590

ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS

PROYECTO: Bloque Farmacología - UAJMS
EMPRESA: Empresa Rocaminos
ENCARGADO OBRA: Ing. Royce Campero
LABORATORISTA: Tec. Mario Reinoso

HORMIGÓN TIPO: H21
FECHA DE ENTREGA: 01/12/2014

PROBETA Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	CARGA APLICADA (Kgs)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kgs/cm ²)	Coef. de corrección por edad	RES. EQUIVALENTE 28 DÍAS (Kgs/cm ²)
1	VIGA	13-nov.-14	30-nov.-14	17	36200	176,00	205,68	0,890	231,10
2	VIGA	14-nov.-14	30-nov.-14	16	34360	176,00	195,23	0,878	222,35
3	VIGA	14-nov.-14	30-nov.-14	16	34600	176,00	196,59	0,878	223,91
4	VIGA	12-nov.-14	30-nov.-14	18	37520	176,00	213,18	0,903	236,08
5	VIGA	23-nov.-14	30-nov.-14	7	27090	176,00	153,92	0,720	213,78
6	VIGA	13-nov.-14	30-nov.-14	17	36600	176,00	207,95	0,890	233,66
7	VIGA	12-nov.-14	30-nov.-14	18	36890	176,00	209,60	0,903	232,12
8	VIGA	21-nov.-14	30-nov.-14	9	28800	176,00	163,64	0,764	214,18
9	VIGA	14-nov.-14	30-nov.-14	16	34680	176,00	197,05	0,878	224,43
10	VIGA	21-nov.-14	30-nov.-14	9	28630	176,00	162,67	0,764	212,92
11	VIGA	14-nov.-14	30-nov.-14	16	34950	176,00	198,58	0,878	226,17
12	VIGA	12-nov.-14	30-nov.-14	18	36850	176,00	209,38	0,903	231,87

OBSERVACIONES: Probetas elaboradas por la empresa Rocaminos.

Laboratorista
Tec. Mario Reinoso E.
EMPRESA S.A.H.

VºBº

Ing. Oscar Valverde A.
EMPRESA S.A.H.

CONSTRUCTORA
SUELOS ASFALTOS HORMIGONES
"S.A.H."
Tarifa - Bolivia

ASOCIACIÓN ACCIDENTAL
Rocaminos

Ing. Oscar Valverde A.
GERENTE GENERAL
SUELOS ASFALTOS HORMIGONES
"S.A.H."

sahtarija@bolivia.com

Telf: 6643771 - 6675590

B/Paraiso C/Las Orquideas



ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE FARMACOLOGÍA Y FARMACOTECNIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD- OBRA

EMPRESA: Asociación Accidental Rocamino's y Asociados.

ENCARGADO OBRA: Ing. Pablo G. Castellanos Vasquez

LABORATORISTA: Tec. Mario Reinoso

HORMIGÓN TIPO:

H21

FECHA DE ENTREGA:

2-feb.-15

PROBETA Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	CARGA APLICADA (kg)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	Coef. corrección por edad	RES. EQUIVALENTE 28 DÍAS (kg/cm ²)
1	Zapata Ascensor	17/12/14	31/01/15	45	43250	176,00	245,74	0,922	226,57
2	Viga Ascensor de HPA [®] Pórticos 5, 7 & 77 de Ascensor (C=0,30m)	17/12/14	31/01/15	45	42980	176,00	244,20	0,922	225,16
3	Hormigon Ciclópico de Fosa de ascensor.	19/12/14	31/01/15	43	37650	176,00	213,92	0,929	198,73
4	Columna Ascensor C31	24/12/14	31/01/15	38	44820	176,00	254,66	0,947	241,26
5	Columna Ascensor C34	24/12/14	31/01/15	38	43030	176,00	244,49	0,947	231,53
6	Columna Ascensor C35	27/12/14	31/01/15	35	45680	176,00	259,43	0,960	249,05
7	Columna Ascensor C36	27/12/14	31/01/15	35	45020	176,00	255,80	0,960	245,56
8	Viga grada Pórticos 1, 2, 3, 4, 5 & 6 (C=+2,06m).	03/01/15	31/01/15	28	43260	176,00	245,80	1,000	245,80
9	Viga grada Pórticos 1, 2, 3, 4, 5 & 6 (C=+2,06m).	03/01/15	31/01/15	28	42650	176,00	242,33	1,000	242,33
10	Viga Ascensor Pórticos 5, 7 & 28 (C=+4,62m)	05/01/15	31/01/15	26	43620	176,00	247,84	0,980	252,90
11	Viga Ascensor Pórticos 5, 7 & 28 (C=+4,62m)	05/01/15	31/01/15	26	42010	176,00	238,69	0,980	243,56

OBSERVACIONES: Probetas elaboradas por la empresa Rocaminos y asociados

EJECUTOR TEC. MARIO REINOSO	V.B. ING. OSCAR VALVERDE	CONSULTORA SUELOS ASFALTOS HORMIGONES 'S.A.H.' Tarija - Bolivia
--------------------------------	-----------------------------	--



Figura 1. Extracción del material



Fuente: Propia

Figura 2. Ensayo de caracterización del material “Análisis de granulometría”



Fuente: Propia

Figura 3. Ensayo de caracterización del material “Peso específico”



Fuente: Propia

Figura 4. Ensayo de caracterización del material “Peso unitario”



Fuente: Propia

Figura 5. Preparación del aditivo



Fuente: Propia

Figura 6. Preparación de la mezcla en la hormigonera



Fuente: Propia

Figura 7. Prueba de revenimiento



Fuente: Propia

Figura 8. Elaboración de las probetas



Fuente: Propia

Figura 9. Control del nivel de probetas



Fuente: Propia

Figura 10. Curado de probetas por sumersión



Fuente: Propia

Figura 11. Cuadrantes de disparo del esclerómetro en probeta



Fuente: Propia

Figura 12. Ensayo de esclerometría en probetas



Fuente: Propia

Figura 13. Rotura de probeta 21Mpa



Fuente: Propia

Figura 14. Rotura de probeta 25Mpa



Fuente: Propia

Figura 15. Rotura de probeta 30 Mpa



Fuente: Propia

Figura 16. Ensayo de esclerometría en columnas del lab. de farmacología UAJMS



Fuente: Propia

Figura 17. Ensayo de esclerometría en vigas del lab. de farmacología UAJMS



Fuente: Propia



58-C0181/N

Esclerómetro de hormigones



MANUAL DE INSTRUCCIONES

	Esclerómetro para hormigones	pag. 2
	Mod. 58-C0181/N	Rev. 0

ESCLEROMETRO C0181-C0181/N

MANUAL DE INSTRUCCIONES

1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

En tiempos los maestros de obra y los adeptos a trabajos de edificación en general, solían controlar el estado del hormigón golpeando con un martillo la superficie. En base al sonido más o menos metálico y al rebote, alcanzaban a establecer aproximadamente (muy aproximadamente la verdad) la resistencia del hormigón. El esclerómetro es el perfeccionamiento de este antiguo sistema de valoración. Presionando la punta del esclerómetro contra la superficie a examinar se carga un muelle. Cuando la punta ha entrado totalmente en el esclerómetro, se desengancha automáticamente una masa que golpea la misma punta en la extremidad interna y a través de ésta la superficie del hormigón. Por reacción la punta retransmite a la masa el contragolpe o rebote que es tanto mayor cuanto más duro y compacto es el hormigón.

En el curso del rebote la masa arrastra un índice que queda bloqueado en el punto máximo de retorno indicando contemporáneamente un valor de referencia sobre la escala.

Este número transferido al diagrama proporciona un valor de la resistencia a compresión en función del ángulo de golpeo.

En este manual se proporcionan todas las indicaciones necesarias para un correcto uso, calibración y mantenimiento del esclerómetro.

II. UTILIZACION DEL ESCLEROMETRO

1.- Cuando el esclerómetro está en el estuche, la cabeza percutora (11) se encuentra casi completamente dentro del cuerpo. Para extraerla, presionar la cabeza percutora (11) contra cualquier superficie hasta desengancharla y sacarla totalmente.

2.- Preparar la superficie a examinar quitando (Si es necesario) con la piedra abrasiva (22) el revoque o el enlucido que recubren el hormigón. Apoyar después el percutor (11) sobre el hormigón en modo que de modo que sea lo más ortogonal posible a la superficie y presionar el esclerómetro en modo continuo y uniforme contra la superficie hasta la percusión del martillo interno (7). Durante el empuje no presionar absolutamente el pulsador (19) que sin embargo de ser presionado después de la percusión y cuando la punta del percutor (11) se encuentra todavía apoyada completamente contra la superficie.

3.- Después de la percusión, el martillo (7) rebota hacia atrás arrastrando consigo un índice de referencia (6) tanto más cuanto mayor es la resistencia del hormigón.

Presionando el pulsador (19) se bloquea este índice en el punto máximo alcanzado de manera de poder efectuar cómodamente la lectura sobre la escala graduada (26). El número leído sobre la escala graduada (26) es llevado al diagrama de la etiqueta adhesiva y se llega a la resistencia del hormigón como indican los ejemplos del capítulo III.

4.- Para efectuar otra prueba repetir la operación desde el punto 1.

III. CRITERIOS DE ELECCION DE LOS PUNTO DE GOLPEO Y PREPARACION DE LA SUPERFICIE

1.- Elección de puntos de golpeo. Efectuar preferiblemente el control sobre paredes verticales.

Las juntas, los huecos y zonas porosas deben ser evitadas. Se deberá además prestar particular atención a paredes con espesor mínimo de 10 cm. y pilastras con lado menor de 12 cm. que, a causa de su elasticidad podrían falsear la indicación del esclerómetro.

En el caso de mortero elaborado con hormigón decadente se revelarán valores decrecientes examinando del bajo al alto. Por esta razón será necesario repetir varias veces la prueba en varios puntos en modo de tener un valor medio representativo.

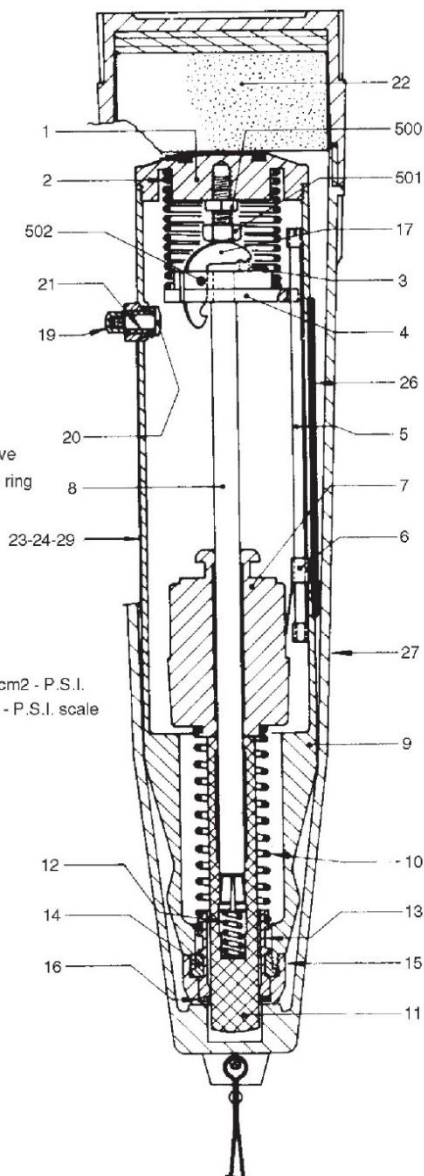
Sclerometro C 181 N

C 181 N Concrete hammer

Sezione longitudinale
Longitudinal section

Lista ricambi / Spares list

- 1 - Tappo - Cap
- 2 - Molla di pressione - Pressure spring
- 3 - Molla per arpione - Pawl spring
- 4 - Flangia di guida - Guide flange
- 5 - Alberino di guida indice - Pointer guide rod
- 6 - Indice di lettura rimbalzo - Rebound reading pointer
- 7 - Martello - Hammer
- 8 - Albero di guida - Guide rod
- 9 - Corpo sclerometro - Concrete hammer housing
- 10 - Molla di percussione - Percussion spring
- 11 - Percussore - Plunger head
- 12 - Molla ammortizzatore - Shock-absorber spring
- 13 - Manicotto ancoraggio molla - Spring fastening sleeve
- 14 - Anello di pressione (in 2 pezzi) - Two-part pressure ring
- 15 - Ghiera filettata - Threaded ring nut
- 16 - Anello antipolvere - Dust sealing ring
- 17 - Arpione - Hook
- 19 - Pulsante - Push-button
- 20 - Perno per pulsante - Push-button pin
- 21 - Molla per pulsante - Push-button spring
- 22 - Abrasivo - Carborundum stone
- 23 - 24 - 29 - Targa autoadesiva con scala in MPa - kg/cm² - P.S.I.
- 23 - 24 - 29 - Self adhesive sticker with MPa - kg/sq.cm - P.S.I. scale
- 26 - Piastrina graduata - Graduated plate
- 27 - Custodia completa - Complete case
- 500 - Controdado - Lock nut
- 501 - Vite di regolazione - Regulation screw
- 502 - Spina per arpione - Pin for hook



2.- Preparación de la superficie a examinar.

Quitar antes de la prueba el enlucido que recubre el hormigón. La pequeñas irregularidades superficiales debidas a encofrados de madera y pueden ser eliminadas por medio de la piedra abrasiva (22) suministrada con el instrumento.

Se debe tener presente que la superficie a examinar no esta preparada hasta no haber eliminado con una maquina de desbastar el cemento y llegar al hormigón.

Incluso en el caso de hormigones muy viejos y por tanto muy endurecidos, superficialmente se deberá limpiar la superficie en una profundidad de aprox. 10 mm. correspondiente a una zona suficiente para efectuar de 5 a 10 golpes de esclerómetro. Se aconseja para la limpieza una maquina de aprox. 750 W con muela de 120 mm. de diam. aprox. y velocidad de 6000 vueltas por minuto.

3.- Un vez preparada la superficie a examinar (al menos 10 cm²) se procede al golpeo sobre al menos 5 puntos de la superficie. Se establece la media 'R' de las 5 o más lectoras eliminando aquellas que se alejan particularmente de las otras lecturas y reemplazándolas por nuevas lecturas. Se aconseja repetir los golpes que se separan más de 5 unidades de las otras.

4.- Sobre las tablas 1 y II se podrán leer los valores W_m de la resistencia media probable y los valores mínimos de resistencia a la compresión W_{min} en las varias unidades de medida.

Se recomienda aproximar la media "R" a la media unidad de la escala del esclerómetro redondeando después a las decenas los valores de resistencia W_m . Los valores de resistencia a la compresión sobre cubos vienen igualmente recabados si bien más aproximadamente, sobre los diagramas Fig.3a-3c situados en el esclerómetro.

IV. LECTURA DEL DIAGRAMA.

Para llegar a la resistencia del hormigón se debe llevar sobre a la base del diagrama (abcisas) el numero leído sobre la escala graduada (26), subir después en vertical hasta encontrarse una de las curvas (ver explicación seguidamente) que atraviesan diagonalmente el diagrama. Del punto de encuentro (intersección) con una de las curvas se parte en horizontal hacia la izquierda hasta encontrar la escala vertical (ordenadas) donde están las resistencias correspondientes en kgf/cm² o MPa o bien psi según la escala utilizada.

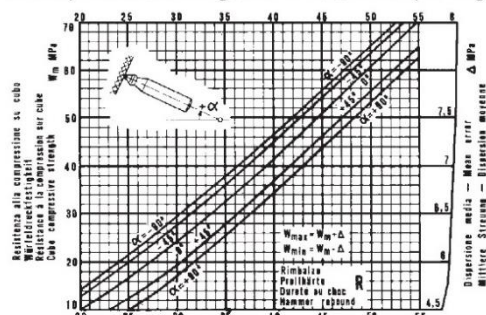


Fig. 3a

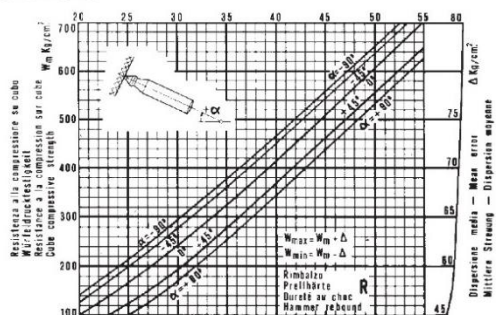


Fig. 3b

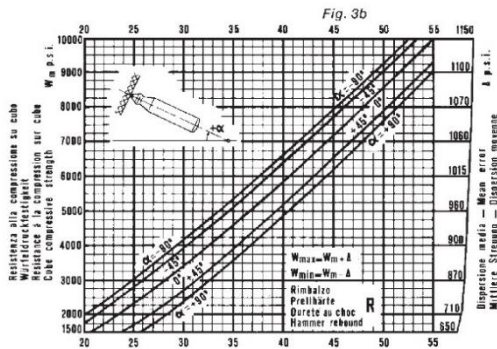


Fig. 3c

MANUAL DE CONTROLS ISTRUCCIONES	Esclerómetro para hormigones	pag. 5
	Mod. 58-C0181/N	Rev. 0

¿QUE CURVA ESCOJER?

Visto que el instrumento puede ser utilizado tanto en superficies verticales que sobre pavimentos, techos y superficies inclinadas, resulta bastante obvio que el rebote del martillo sea afectado por la gravedad por lo que el rebote relativo a una prueba realizada en un techo es con la punta del percusor hacia arriba, a paridad de resistencia del hormigón, será superior a la de la prueba efectuada por ejemplo sobre un pavimento.

Para obviar estas diferencias se ha llegado a distintas curvas cada una de las cuales corresponde a las diversas posiciones o ángulos de golpeo como ilustran los ejemplos posteriores:

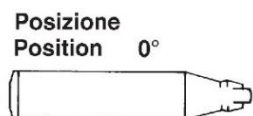
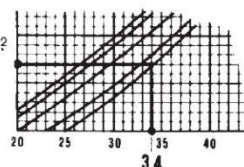
Resulta inútil y además fácilmente intuible reportar los ejemplos relativos a las posiciones inclinadas + 45 y -450

NOTA: las curvas se refieren a hormigones confeccionados con cementos Portland, aridos y arenas de buena calidad. Edad del hormigón de 14 a 56 días. Superficies lisas y secas.

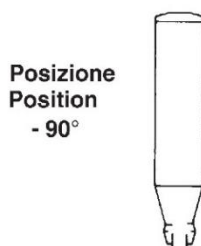
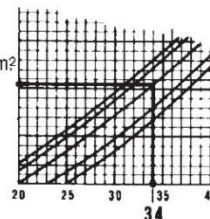
Los límites de la dispersión W_{max} y W_{min} son definidas de modo de comprender el 80% de todos los resultados de las pruebas. Ver el capítulo V referente a los 'Límites de validez de las curvas de calibración'.



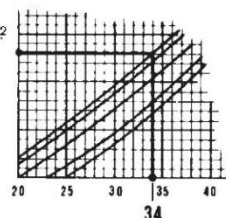
Resistenza
Strength = { 240 kgf/cm²
23,52 MPa
3412,8 p.s.i.



Resistenza
Strength = { 307 kgf/cm²
30 MPa
4365,5 p.s.i.



Resistenza
Strength = { 360 kgf/cm²
35,3 MPa
5119,2 p.s.i.



V. LÍMITES DE VALIDEZ DE LAS CURVAS DE CALIBRACION

Las curvas de calibración del esclerómetro (fig. 3a,b,c) han sido trazadas en base a mediciones efectuadas sobre un gran numero de probetas cubicas antes controladas con el esclerómetro y despues probadas a compresión sobre una máquina de prueba. Todas las probetas cubicas empleadas han sido confeccionadas con un hormigón preparado con aridos y cemento Portland de buena calidad. Antes de la prueba a compresión cada probeta ha sido bloqueado entre los dos platos de la máquina de prueba y por tanto controlado con 10 golpes de esclerómetro sobre una cara lateral.

	Esclerómetro para hormigones	pag. 6
	Mod. 58-C0181/N	Rev. 0

De las experiencias realizadas resulta que la curva de calibración no esta en ningun modo condicionada de la dosificación del cemento, de la composición granulométrica, del diametro de los aridos y de la relación agua/cemento.

Se han hotado sin embargo diferencias en los siguientes casos:

- 1.- Productos en piedra artificial de pequeñas dimensiones o construidos con hormigones de composiciones inusuales.
Es aconsejable en estos casos efectuar una serie preliminar de pruebas para determinar la relación entre los valores de rebote y la calidad del material.
- 2.- Hormigones compuestos de agregados poco resistentes, ligeros o fisurables.
En este caso la resistencia efectiva del hormigón es más baja de la correspondiente a la curva de calibración.
En caso de dudas se deberá determinar experimentalmente la correlación entre los valores de rebote y la resistencia real.
- 3.- Hormigones confeccionados con piedras de superficie demasiado lisa inutilizables para hormigones a alta resistencia. Dado que en este caso el valor de rebote se refiere únicamente a la malta es difícil establecer la resistencia del hormigón.
- 4.- Se verifica el mismo fenómeno del punto 3 utilizando áridos sucios o arcillosos.
- 5.- Hormigones pobres de arena con baja relación agua/cemento, insuficientemente trabajados con la consiguiente formación de huecos invisibles exteriormente pero ciertamente con influencia negativa sobre los valores de rebote.
- 6.- Hormigones desencofrados recientemente o bien estacionados en agua. Antes de efectuar pruebas esclerométricas es deseable secar la superficie a controlar.
- 7.- Hormigones muy viejos y secos. Su superficie está siempre exageradamente dura y por tanto el esclerómetro da un valor superior a la realidad. En este caso, sería necesario eliminar con la muela la parte superficial en una profundidad de aprox. 10 mm. y efectuar las pruebas esclerométricas prestando atención a no golpear los áridos más gruesos.

Tabla 1

Resistencia a compresión de probetas cúbicas en función del rebote R (R = número leído sobre la escala 26 del esclerómetro).

Notas:

1) Todos los valores de la tabla han sido obtenidos de medidas efectuadas sobre un gran número de probetas rotas después a compresión en una máquina de ensayo.

2) Los valores indicados en la parte de la tabla referente a los 7 días se refieren a la probable resistencia a 28 días en base a un valor de rebote "R" obtenido con pruebas sobre hormigones a 7 días.

R = Valor de rebote leído sobre el esclerómetro.

Wm = Resistencia media.

Wmin= Resistencia mínima.

3) La resistencia de las probetas cilíndricas es a paridad de valor "R" igual a 0,85 de la relativa de las probetas cúbicas.



Designation: C 805 – 02

Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete¹

This standard is issued under the fixed designation C 805; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope *

1.1 This test method covers the determination of a rebound number of hardened concrete using a spring-driven steel hammer.

1.2 The values stated in SI units are to be regarded as the standard.

1.3 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*

C 125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates²

C 670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials²

E 18 Test Methods for Rockwell and Rockwell Superficial Hardness of Metallic Materials³

3. Terminology

3.1 *Definitions:*

3.1.1 For definitions of terms used in this test method, refer to Terminology C 125.

4. Summary of Test Method

4.1 A steel hammer impacts, with a predetermined amount of energy, a steel plunger in contact with a surface of concrete, and the distance that the hammer rebounds is measured.

5. Significance and Use

5.1 This test method is applicable to assess the in-place uniformity of concrete, to delineate regions in a structure of

poor quality or deteriorated concrete, and to estimate in-place strength development.

5.2 To use this test method to estimate strength requires establishing a relationship between strength and rebound number. The relationship shall be established for a given concrete mixture and given apparatus. The relationship shall be established over the range of concrete strength that is of interest. To estimate strength during construction, establish the relationship by performing rebound number tests on molded specimens and measuring the strength of the same or companion molded specimens. To estimate strength in an existing structure, establish the relationship by correlating rebound numbers measured on the structure with the strengths of cores taken from corresponding locations. See ACI 228.1R⁴ for additional information on developing the relationship and on using the relationship to estimate in-place strength.

5.3 For a given concrete mixture, the rebound number is affected by factors such as moisture content of the test surface, the method used to obtain the test surface (type of form material or type of finishing), and the depth of carbonation. These factors need to be considered in preparing the strength relationship and interpreting test results.

5.4 Different hammers of the same nominal design may give rebound numbers differing from 1 to 3 units. Therefore, tests should be made with the same hammer in order to compare results. If more than one hammer is to be used, perform tests on a range of typical concrete surfaces so as to determine the magnitude of the differences to be expected.

5.5 This test method is not intended as the basis for acceptance or rejection of concrete because of the inherent uncertainty in the estimated strength.

6. Apparatus

6.1 *Rebound Hammer*, consisting of a spring-loaded steel hammer that when released strikes a steel plunger in contact with the concrete surface. The spring-loaded hammer must travel with a consistent and reproducible velocity. The rebound

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.64 on Nondestructive and In-Place Testing.

Current edition approved July 10, 2002. Published August 2002. Originally published as C 805 – 75 T. Last previous edition C 805 – 97.

² *Annual Book of ASTM Standards*, Vol. 04.02.

³ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol. 03.01.

⁴ ACI 228.1R-95, "In-Place Methods to Estimate Concrete Strength," *ACI Manual of Concrete Practice-Part 2*, 2000, American Concrete Institute, 38800 Country Club Drive, Farmington Hills, MI 48331.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.

distance of the steel hammer from the steel plunger is measured on a linear scale attached to the frame of the instrument.

NOTE 1—Several types and sizes of rebound hammers are commercially available to accommodate testing of various sizes and types of concrete construction.

6.2 *Abrasive Stone*, consisting of medium-grain texture silicon carbide or equivalent material.

6.3 *Test Anvil*, approximately 150-mm (6-in.) diameter by 150-mm (6-in.) high cylinder made of tool steel with an impact area hardened to 66 ± 2 HRC as measured by Test Methods E 18. An instrument guide is provided to center the rebound hammer over the impact area and keep the instrument perpendicular to the surface.

6.4 *Verification*—Rebound hammers shall be serviced and verified annually and whenever there is reason to question their proper operation. Verify the functional operation of a rebound hammer using the test anvil described in 6.3. During verification, support the test anvil on a bare concrete floor or slab. The manufacturer shall report the rebound number to be obtained by a properly operating instrument when tested on an anvil of specified hardness.

NOTE 2—Typically, a rebound hammer will result in a rebound number of 80 ± 2 when tested on the anvil described in 6.3. The test anvil needs to be supported on a rigid base to obtain reliable rebound numbers. Verification on the test anvil does not guarantee that the hammer will yield repeatable data at other points on the scale. The hammer can be verified at lower rebound numbers by using blocks of polished stone having uniform hardness. Some users compare several hammers on concrete or stone surfaces encompassing the usual range of rebound numbers encountered in the field.

7. Test Area and Interferences

7.1 *Selection of Test Surface*—Concrete members to be tested shall be at least 100 mm (4 in.) thick and fixed within a structure. Smaller specimens must be rigidly supported. Avoid areas exhibiting honeycombing, scaling, or high porosity. Do not compare test results if the form material against which the concrete was placed is not similar (see Note 3). Troweled surfaces generally exhibit higher rebound numbers than screeded or formed finishes. If possible, test structural slabs from the underside to avoid finished surfaces.

7.2 *Preparation of Test Surface*—A test area shall be at least 150 mm (6 in.) in diameter. Heavily textured, soft, or surfaces with loose mortar shall be ground flat with the abrasive stone described in 6.2. Smooth-formed or troweled surfaces do not have to be ground prior to testing (see Note 3). Do not compare results from ground and unground surfaces.

NOTE 3—Where formed surfaces were ground, increases in rebound number of 2.1 for plywood formed surfaces and 0.4 for high-density plywood formed surfaces have been noted.⁵ Dry concrete surfaces give higher rebound numbers than wet surfaces. The presence of surface carbonation can also result in higher rebound numbers.⁶ The effects of drying and surface carbonation can be reduced by thoroughly wetting the

surface for 24 h prior to testing. In cases of a thick layer of carbonated concrete, it may be necessary to remove the carbonated layer in the test area, using a power grinder, to obtain rebound numbers that are representative of the interior concrete. Data are not available on the relationship between rebound number and thickness of carbonated concrete. The user must exercise professional judgment when testing carbonated concrete.

7.3 Do not test frozen concrete.

NOTE 4—Moist concrete at 0 °C (32 °F) or less may exhibit high rebound values. Concrete should be tested only after it has thawed. The temperatures of the rebound hammer itself may affect the rebound number. Rebound hammers at -18 °C (0 °F) may exhibit rebound numbers reduced by as much as 2 or 3.⁷

7.4 For readings to be compared, the direction of impact, horizontal, downward, upward, or at another angle, must be the same or established correction factors shall be applied to the readings.

7.5 Do not conduct tests directly over reinforcing bars with cover less than 20 mm [0.75 in.].

NOTE 5—The location of reinforcement may be established using reinforcement locators or metal detectors. Follow the manufacturer's instructions for proper operation of such devices.

8. Procedure

8.1 Hold the instrument firmly so that the plunger is perpendicular to the test surface. Gradually push the instrument toward the test surface until the hammer impacts. After impact, maintain pressure on the instrument and, if necessary, depress the button on the side of the instrument to lock the plunger in its retracted position. Read the rebound number on the scale to the nearest whole number and record the rebound number. Take ten readings from each test area. No two impact tests shall be closer together than 25 mm (1 in.). Examine the impression made on the surface after impact, and if the impact crushes or breaks through a near-surface air void disregard the reading and take another reading.

9. Calculation

9.1 Discard readings differing from the average of 10 readings by more than 6 units and determine the average of the remaining readings. If more than 2 readings differ from the average by 6 units, discard the entire set of readings and determine rebound numbers at 10 new locations within the test area.

10. Report

10.1 Report the following information for each test area:

10.1.1 Date and time of testing.

10.1.2 Identification of location tested in the concrete construction and the type and size of member tested.

10.1.2.1 Description of the concrete mixture proportions including type of coarse aggregates if known, and

10.1.2.2 Design strength of concrete tested.

10.1.3 Description of the test area including:

10.1.3.1 Surface characteristics (trowelled, screeded) of area,

10.1.3.2 If surface was ground and depth of grinding.

⁵ Gaynor, R. D., "In-Place Strength of Concrete—A Comparison of Two Test Systems," and "Appendix to Series 193," National Ready Mixed Concrete Assn., TIL No. 272, November 1969.

⁶ Zoldners, N. G., "Calibration and Use of Impact Test Hammer," *Proceedings, American Concrete Institute*, Vol. 54, August 1957, pp. 161–165.

⁷ National Ready Mixed Concrete Assn., TIL No. 260, April 1968.

- 10.1.3.3 Type of form material used for test area,
- 10.1.3.4 Curing conditions of test area,
- 10.1.3.5 Type of exposure to the environment,
- 10.1.4 Hammer identification and serial number,
- 10.1.4.1 Air temperature at the time of testing,
- 10.1.4.2 Orientation of hammer during test,
- 10.1.5 Average rebound number for test area, and
- 10.1.5.1 Remarks regarding discarded readings of test data or any unusual conditions.

11. Precision and Bias

- 11.1 *Precision*—The single-specimen, single-operator, ma-

chine, day standard deviation is 2.5 units (1s) as defined in Practice C 670. Therefore, the range of ten readings should not exceed 12.

11.2 *Bias*—The bias of this test method cannot be evaluated since the rebound number can only be determined in terms of this test method.

12. Keywords

- 12.1 concrete; in-place strength; nondestructive testing; rebound hammer; rebound number

SUMMARY OF CHANGES

The following changes to this test method have been incorporated since the last issue, C 805–97.

- (1) Section 3 on Terminology has been added.
- (2) Nonmandatory language in various sections has been replaced with mandatory language. Some nonmandatory language has been moved into a note or into the Significance and Use section.
- (3) The hardness of the test anvil has been revised to correct an error in the previous issue.
- (4) The verification procedure has been moved to the Apparatus section and more guidance has been provided.
- (5) Section 7.5 has been added to prevent testing directly over reinforcement with shallow cover.
- (6) Spelling and grammatical errors have been corrected.

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org).

DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT

Sea el estadístico

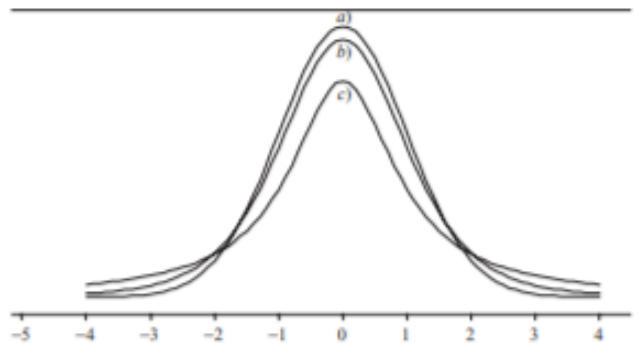
$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s} \sqrt{N-1} = \frac{\bar{X} - \mu}{\hat{s}/\sqrt{N}} \quad (1)$$

que es análogo al estadístico z dado por

$$z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{N}}.$$

Si se consideran muestras de tamaño N extraídas de una población normal (o aproximadamente normal) cuya media es μ y si para cada muestra se calcula t , usando la media muestral $\bar{X}$ y la desviación estándar muestral s o $\hat{s}$, se obtiene la distribución muestral de t . Esta distribución (ver figura 11-1) está dada por

$$Y = \frac{Y_0}{\left(1 + \frac{t^2}{N-1}\right)^{N/2}} = \frac{Y_0}{\left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{(\nu+1)/2}} \quad (2)$$



Fuente: (Chungara Castro, 2015)

INTERVALOS DE CONFIANZA

Como se hizo en el capítulo 9 con las distribuciones normales, se pueden definir intervalos de confianza de 95%, 99% u otros intervalos usando la tabla de la distribución t que aparece en el apéndice III. De esta manera puede estimarse la media poblacional μ dentro de determinados límites de confianza.

Por ejemplo, si $-t_{.975}$ y $t_{.975}$ son los valores de t para los cuales 2.5% del área se encuentra repartida en cada una de las colas de la distribución t , entonces el intervalo de confianza para t de 95% es

$$-t_{.975} < \frac{\bar{X} - \mu}{s} \sqrt{N-1} < t_{.975} \quad (3)$$

a partir de lo cual se puede estimar que μ se encuentra en el intervalo

$$\bar{X} - t_{.975} \frac{s}{\sqrt{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_{.975} \frac{s}{\sqrt{N-1}} \quad (4)$$

con una confianza de 95% (es decir, con una probabilidad de 0.95). Obsérvese que $t_{.975}$ representa el valor del percentil 97.5, y que $t_{.025} = -t_{.975}$ representa el valor del percentil 2.5.

En general, los límites de confianza para la media poblacional se representan mediante

$$\bar{X} \pm t_c \frac{s}{\sqrt{N-1}} \quad (5)$$

donde los valores $\pm t_c$, llamados *valores críticos* o *coeficientes de confianza*, dependen del nivel de confianza deseado y del tamaño de la muestra. Estos valores se leen en el apéndice III.

Se supone que la muestra se toma de una población normal. Esta suposición se puede verificar empleando la prueba para normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

Fuente: (Chungara Castro,2015)

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Informe de calibración

Instrumento	Norma: EN ISO 7500-1
Modelo: C138N	
Número serie: 001	Máquina
Fecha de ensayo: 18/03/2020	Modelo: 1253337002
Referencia: C140-07-AI-0003	Número serie: 13001079
Fondo de escala: 2000,000 kN	Fecha de ensayo: 19/03/2020
	Temperatura: 18,0 °C
Transductor	Resolución: 0,100 kN
Fondo de escala: 1000,000 kN	Oscilación: 0,100 kN
	Incremento: 0,100 kN

n°	F1	F1	F2	F3	Fa	q%	b%	U%
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
1	100,000	99,326	100,899	100,427	100,217	-0,22	1,57	0,96
2	200,000	200,700	202,021	201,565	201,429	-0,71	0,66	0,45
3	300,000	301,617	302,497	302,466	302,193	-0,73	0,29	0,31
4	400,000	401,226	402,688	402,169	402,028	-0,50	0,36	0,32
5	500,000	501,792	503,239	503,050	502,694	-0,54	0,29	0,30
6	600,000	601,995	603,473	603,268	602,912	-0,48	0,25	0,28
7	700,000	701,787	703,831	703,344	702,987	-0,42	0,29	0,30
8	800,000	801,876	803,291	803,354	802,840	-0,35	0,18	0,27
9	900,000	902,136	903,724	903,409	903,090	-0,34	0,18	0,26
10	1000,000	1001,969	1003,605	1003,369	1002,981	-0,30	0,16	0,26
	F0r	0,000	0,000	0,000				

Clase: 2

Error exactitud max(q): -0,73 %

Error repetibilidad max(b): 1,57 %

Error relativo de cero(f0): 0,00 %

Resolución max. relativo(a): 0,10 %



Operador [Signature]

Responsable [Signature]
Ing. Marcelo Díaz Aguilar
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE
MATERIALES Y MECANICA