

TABLA No. 7

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION - REVOLUTURAS NUMERO 13 AL 15

Revolutura No.	Tipo de superplastificante y dosificación en porcentaje en peso de cemento.	Relación agua/cemento (en peso)	Resistencia a la compresión* a los 28 días para cilindros de 102 x 203 mm (4 x 8 pulg).		
			Cilindros de control colados antes de incorporar el superplastificante.	Cilindros colados inmediatamente después de agregar el superplastificante.	Cilindros colados 120 minutos después de añadir el superplastificante.
			Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
13	Melment L10 - 3%	0.42	370	421	432
14	Mighty 150 - 1.5%	0.42	447	425	441
15	Mulcoplast CF - 3%	0.42	378	382	422

\* Cada resultado es el promedio de los resultados de dos cilindros.

TABLA No. 8

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYE DE RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS Y AL CONCLUIR LOS CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO

Revolutura No.	Tipo de superplastificante y dosificación en porcentaje en peso de cemento.	Rel. A/c (en peso)	Resistencia a la flexión*			Resistencia dual en porcentaje			
			Prismas curadas		Prismas expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo				
			Resistencia a los 14 días	Al concluir los ciclos de congelamiento y deshielo					
			Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Núm. de ciclos de congelamiento y deshielo**	Edad al concluir los ciclos de congelamiento y deshielo en días	Resistencia de los prismas Kg/cm <sup>2</sup>		
1	Control, sin AIA	0.42	79	86	100	100	Los prismas se desintegramos completamente	-	-
2	Control, con AIA	0.42	70	82	700	700	113	75	91.5
3	Melment L10 - 1%	0.42	71	80	700	700	113	72	89.5
4	2%	0.42	73	75	700	700	113	69	92.5
5	3%	0.42	74	78	700	700	113	80	103.0
6	Mighty 150 - 0.5%	0.42	72	79	700	700	113	77	97.5
7	1.0%	0.42	71	79	700	700	113	76	95.5
8	1.5%	0.42	68	82	700	700	113	75	91.5
9	10.0%	0.42	52	58	50	50	Los prismas se desintegramos completamente	-	-
10	Mulcoplast CF - 1%	0.42	72	82	700	700	113	82	99.0
11	2%	0.42	65	82	700	700	113	71	87.5
12	3%	0.42	65	80	700	700	113	68	85.0

\* Cada resultado es el promedio de dos prismas, con cargas a los tercios.

\*\* Los ensayos se terminaron a los 700 ± 15 ciclos de congelamiento y deshielo.

TABLA No. 9

CAMBIOS EN EL PESO DE LOS PRISMAS DE ENSAYE DURANTE LOS CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO

Revolutura No.	Tipo de superplasticante y dosificación en porcentaje en peso de cemento.	Peso de los prismas en Kgs.*										Pérdida relativa en porcentaje
		Prismas de referencia					Prismas sujetos a congelamiento y deshielo					
		W <sub>26</sub>	W <sub>62</sub>	W <sub>84</sub>	W <sub>113</sub>	Aumento en %	W <sub>0</sub>	W <sub>100</sub> <sup>++</sup>	W <sub>300</sub> <sup>1</sup>	W <sub>500</sub> <sup>1</sup>	W <sub>700</sub> <sup>1</sup>	
1	Control sin AIA	8.83	-	-	-	0.17	8.78	8.77	-	-	-	0.15
2	Control con AIA	8.63	8.64	8.65	8.65	0.32	8.52	-	8.51	8.51	8.51	0.10
3	Melment I10-1%	8.74	8.76	8.76	8.77	0.24	8.57	8.56	8.56	8.55	8.55	0.21
4	2%	8.66	8.67	8.68	8.68	0.25	8.53	8.53	8.52	8.52	8.52	0.16
5	3%	8.72	8.73	8.75	8.75	0.28	8.70	8.69	8.69	8.69	8.68	0.17
6	Mighty 150-0.5%	8.65	8.66	8.67	8.67	0.28	8.64	8.63	8.63	8.63	8.63	0.15
7	1.0%	8.62	8.63	8.64	8.65	0.31	8.63	8.63	8.62	8.63	8.62	0.14
8	1.5%	8.84	8.85	8.85	8.87	0.35	8.81	8.80	8.79	8.79	8.79	0.19
9	10.0%	8.88	-	-	-	0.05	8.90	8.46	-	-	-	5.00
10	Mulcoplast CF-1%	8.63	8.63	8.64	8.65	0.26	8.53	8.51	8.51	8.51	8.52	0.19
11	2%	8.47	8.48	8.49	8.50	0.29	8.42	8.41	8.41	8.41	8.41	0.08
12	3%	8.51	8.52	8.52	8.53	0.26	8.54	8.52	8.52	8.51	8.52	0.14

\* Cada resultado es el promedio de dos prismas + W<sub>14</sub> - peso de los prismas de ensaye a los 14 días.

\*\* Los ensayes se terminaron a los 700 ± 15 ciclos ++ W<sub>100</sub> - peso de los prismas de ensaye al concluir 100 ciclos de congelamiento y deshielo.

TABLA No. 10

CAMBIOS EN LA LONGITUD DE LOS PRISMAS DE ENSAYE DURANTE LOS CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO.

Revolutura No.	Tipo de superplasticante y dosificación en porcentaje en peso de cemento.	Longitud de los prismas** en mm										Cambio relativo en %	
		Prismas de referencia					Prismas sometidos a congelamiento y deshielo***						
		L <sub>14</sub> <sup>+</sup>	L <sub>26</sub>	L <sub>62</sub>	L <sub>84</sub>	L <sub>113</sub>	Aumento en %	L <sub>0</sub> <sup>1</sup>	L <sub>100</sub> <sup>1++</sup>	L <sub>300</sub> <sup>1</sup>	L <sub>500</sub> <sup>1</sup>		L <sub>700</sub> <sup>1</sup>
1	Control sin AIA	2.82	2.83	-	-	-	0.0036	2.49	3.77	-	-	-	+0.3672
2	Control con AIA	2.70	2.72	2.70	2.71	2.72	0.0043	2.48	2.49	2.48	2.47	2.46	-0.0109
3	Melment I10-1%	2.98	2.99	2.97	2.98	2.97	0.0022	2.95	2.94	2.94	2.94	2.93	-0.0066
4	2%	2.50	2.49	2.49	2.56	2.56	0.0146	2.94	2.92	2.91	2.90	2.89	-0.0139
5	3%	3.03	3.05	3.05	3.05	3.05	0.0058	2.80	2.81	2.81	2.83	2.81	+0.0022
6	Mighty 150-0.5%	2.92	2.94	2.95	2.97	2.97	0.0146	2.90	2.91	2.90	2.91	2.90	+0.0015
7	1.0%	2.85	2.86	2.86	2.87	2.88	0.0088	3.06	3.08	3.08	3.07	3.07	+0.0022
8	1.5%	3.29	3.30	3.30	3.31	3.31	0.0051	2.82	2.83	2.82	2.81	2.82	+0.0007
9	10.0%	3.13	3.15	-	-	-	0.0066	2.48	5.12	-	-	-	+0.7593
10	Mulcoplast CF-1%	2.87	2.85	2.86	2.86	2.88	0.0029	2.99	2.86	3.00	3.03	3.04	+0.0116
11	2%	0.64	0.64	0.64	0.64	0.65	0.0015	0.44	0.44	0.45	0.44	0.42	-0.0044
12	3%	2.51	2.51	2.51	2.53	2.53	0.0073	2.93	2.95	2.96	2.95	2.97	+0.0109

\* Cada resultado es el promedio de dos prismas, + L<sub>14</sub> - longitud de los prismas de ensaye a los 14 días.

\*\* Longitud de calibración = 345 mm (136 pulg). ++ L<sub>100</sub> - longitud de los prismas de ensaye al concluir 100 ciclos de congelamiento y deshielo.

\*\*\* Los ensayes se terminaron a los 700 ± 15 ciclos de congelamiento y deshielo.

TABLA No. 11

CAMBIOS EN LA FRECUENCIA RESONANTE LONGITUDINAL FUNDAMENTAL DURANTE LOS CICLOS DE CONGELACION Y DESHIELO

Revol- tura No.	Tipo de superplas- tificante y dosi- ficación en por- ciento en peso de cemento.	Frecuencia resonante longitudinal fundamental*, N, cps.										Pérdida relativa en %						
		Prismas de referencia					Prismas sometidos a conge- lamiento y deshielo**											
		N <sup>+</sup> <sub>14</sub>	N <sub>26</sub>	N <sub>62</sub>	N <sub>84</sub>	N <sub>113</sub>	Aumento en %	N <sup>1</sup> <sub>0</sub>	N <sup>1++</sup> <sub>100</sub>	N <sup>1</sup> <sub>300</sub>	N <sup>1</sup> <sub>500</sub>		N <sup>1</sup> <sub>700</sub>	Cambio en %				
1	Control sin AIA	5310	5400	-	-	-	1.7	5300	3500	-	-	-	-	-	-	-	-	35.7
2	Control con AIA	5100	5200	5250	5350	5350	4.9	5130	-	5130	5170	5200	5200	5200	5200	5200	5200	3.5
3	Melment L10-1% 2 3%	5180 5190 5230	5270 5250 5300	5310 5280 5400	5340 5340 5430	5400 5400 5460	4.3 3.9 4.5	5200 5200 5250	5150 5190 5230	5200 5230 5300	5210 5210 5300	5210 5210 5300	5210 5210 5300	5210 5210 5300	5210 5210 5300	5210 5210 5300	5210 5210 5300	4.0 3.6 3.5
6	Mighty 150-0.5% 1.0% 1.5% 10.0%	5200 5210 5300 5260	5280 5300 5380 5330	5340 5400 5400 -	5400 5400 5450 -	5400 5450 5500 -	3.9 4.7 3.8 -	5230 5200 5330 5300	5200 5190 5310 -	5240 5200 5380 -	5250 5210 5390 -	5280 5240 5400 -	5280 5240 5400 -	5280 5240 5400 -	5280 5240 5400 -	5280 5240 5400 -	5280 5240 5400 -	2.9 4.0 2.4 -
10	Mulcoplast CF -1% 2% 3%	5150 5130 5100	5230 5200 5240	5250 5270 5300	5310 5300 5350	5360 5330 5390	4.1 3.9 5.6	5130 5060 5190	5130 5100 5110	5150 5100 5190	5180 5130 5200	5200 5180 5210	5200 5180 5210	5200 5180 5210	5200 5180 5210	5200 5180 5210	5200 5180 5210	2.6 1.7 5.2

\* Cada resultado es el promedio de dos prismas. + N<sub>14</sub> - Frecuencia resonante a los 14 dfas.  
 \*\* Los ensayos se terminaron a los 700 ± 15 ciclos ++ N<sup>1</sup><sub>100</sub> - Frecuencia resonante e al concluir 100  
 de congelamiento y deshielo.

TABLA No. 12

CAMBIOS EN LA VELOCIDAD DE PULSO ULTRASONICO PARA PRISMAS DURANTE CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO

Revol- tura No.	Tipo de superplas- tificante y dosi- ficación en por- ciento en peso de cemento.	Velocidad de pulso ultrasónico, V, m/seg														Pérdi- da re- lativa en %			
		Prismas de referencia							Prismas sometidos a congelamiento y deshielo										
		V <sup>+</sup> <sub>14</sub>	V <sub>26</sub>	V <sub>62</sub>	V <sub>84</sub>	V <sub>113</sub>	Aumento en %	V <sup>1</sup> <sub>0</sub>	V <sup>1++</sup> <sub>100</sub>	V <sup>1</sup> <sub>300</sub>	V <sup>1</sup> <sub>500</sub>	V <sup>1</sup> <sub>700</sub>	Cambio en %						
1	Control sin AIA	4,880	4,910	-	-	-	0.64	4,864	3,553	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.59
2	Control con AIA	4,611	4,681	4,738	4,767	4,857	5.33	4,653	-	4,625	4,618	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	4,653	5.32
3	Melment L10 - 1%	4,702	4,745	4,842	4,819	4,904	4.29	4,709	4,659	4,703	4,619	4,753	4,753	4,753	4,753	4,753	4,753	4,753	3.35
4	2%	4,636	4,760	4,804	4,782	4,927	6.29	4,667	4,653	4,674	4,639	4,732	4,732	4,732	4,732	4,732	4,732	4,732	4.90
5	3%	4,723	4,842	4,872	4,850	4,990	5.66	4,723	4,731	4,710	4,696	4,738	4,738	4,738	4,738	4,738	4,738	4,738	5.34
6	Mighty 150 -0.5%	4,674	4,731	4,819	4,864	4,912	5.09	4,724	4,681	4,666	4,731	4,746	4,746	4,746	4,746	4,746	4,746	4,746	4.61
7	1.0%	4,716	4,774	4,804	4,888	4,927	4.47	4,709	4,646	4,652	4,688	4,739	4,739	4,739	4,739	4,739	4,739	4,739	3.84
8	1.5%	4,804	4,849	4,857	4,904	4,991	3.88	4,849	4,797	4,775	4,805	4,843	4,843	4,843	4,843	4,843	4,843	4,843	4.01
9	10.0%	4,819	-	-	-	-	-	4,827	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Mulcoplast CF-1%	4,590	4,782	4,804	4,888	4,887	6.46	4,625	4,652	4,660	4,674	4,702	4,702	4,702	4,702	4,702	4,702	4,702	4.79
11	2%	4,597	4,731	4,745	4,782	4,842	5.32	4,591	4,597	4,590	4,647	4,639	4,639	4,639	4,639	4,639	4,639	4,639	4.26
12	3%	4,590	4,782	4,767	4,858	4,864	5.98	4,625	4,639	4,625	4,703	4,717	4,717	4,717	4,717	4,717	4,717	4,717	4.00

\* Cada resultado es el promedio de dos prismas.

\*\* Los ensayos se terminaron a los 700 ± 15 ciclos de congelamiento y deshielo.

+ V<sub>14</sub> - Velocidad de pulso para los prismas de ensaye a los 14 dfas.

++ V<sup>1</sup><sub>100</sub> - Velocidad de pulso para los prismas de ensaye al concluir 100 ciclos de congelamiento y deshielo.

TABLA No. 13

RESUMEN DE LA DETERMINACION DE LAS BURBUJAS DE AIRE EN EL CONCRETO ENDURECIDO\*

Revol- tura No.	Tipo de superplas- tificante y dosi- ficación en por- ciento en peso de cemento.	Número de burbujas en el corte	Longitud de la transversal, mm	Contenido de pasta** en %	Aire en el con- creto, %	Superficie específica cm <sup>2</sup>	Factor de es- paciamento de burbujas (mm)
1	Control, sin AIA	1600	2540	27.9	4.9	133	0.15
2	Control, con AIA	1600	2540	27.7	5.8	97	0.18
3	Melment L10 - 1%	1600	2540	27.7	4.3	82	0.25
4	2%	1600	2540	27.7	3.5	136	0.15
5	3%	1600	2540	27.7	4.4	95	0.20
6	Mighty 150 -0.5%	1600	2540	27.7	4.1	89	0.23
7	1.0%	1600	2540	27.7	2.8	121	0.20
8	1.5%	1550	2464	27.7	-	-	-
9	10.0%	-	-	-	-	-	-
10	Mulcoplast CF-1%	1600	2540	27.7	4.2	143	0.15
11	2%	1575	2515	27.7	7.1	92	0.18
12	3%	1575	2515	27.7	5.1	122	0.15

\* Las determinaciones de las burbujas de aire fueron realizadas por Ontario Hydro utilizando el método modificado de conteo.

\*\* Calculada a partir del proporcionamiento.

COMPORTAMIENTO DE LOS SUPERPLASTIFICANTES

DISCUSION.

Superplastificantes - ¿Es éste el término correcto?

Desde su introducción a Norteamérica, estos aditivos han sido llama- dos "superplastificantes", "super reductores de agua", "reductores de agua de -- gran eficiencia" y "superfluidizantes". En Alemania éstos son llamados "super- verflussiger" (1-2), lo cual traducido literalmente es superfluidizante. Es im- portante que se llega a un nombre correcto antes de que se aglomere la literatu- ra técnica con estos nombres diferentes.

Forma en que actúan los aditivos superplastificantes.

Los aditivos superplastificantes actúan dispersando los aglomerados - de cemento. De acuerdo con un reporte por la Asociación del Cemento y Concreto de Londres, su forma de actuar es mejor descrita como sigue(3):

"Se piensa que estos aditivos son absorbidos por las partículas de cemento causándolos a volverse mutuamente repulsivos como un resultado de la naturaleza aniónica del superplastificante, el cual causa que las partículas de cemento se carguen negativamen- te. Este efecto de absorción y dispersión es similar, en prin- cipio, al encontrado por los plastificantes aniónicos normales".

Tiempo de Fraguado Inicial del Concreto.

Todos los superplastificantes investigados tuvieron efectos retardan- tes sobre el tiempo de fraguado inicial del concreto según fue medido por la nor- ma ASTM C403-70. A las dosificaciones recomendadas de superplastificante\*, el - tiempo de fraguado inicial fue menos afectado por el Melment L10, seguido por -- Mighty 150 y Mulcoplast CF retardaron el fraguado inicial en cerca de 4 horas, - ocurriendo el fraguado inicial en el concreto de referencia a las 3 horas 50 mi- nutos. Esto tal vez se deba a que el Mulcoplast CF es un reductor de agua a ba- se de lignina. La propiedad del superplastificante para retardar el fraguado -- puede ser ya sea benéfica o perjudicial, dependiendo en que se vaya a utilizar.

Segregación del Concreto Superplastificado.

Cuando los concretos superplastificados fueron examinados a simple -- vista, éstos no mostraron segregación significativa aún cuando se utilizaron a - las dosificaciones máximas recomendadas. Cuando se utilizó Mighty 150 con dosi- ficación del 10% en peso de cemento, el agregado grueso se segregó completamente de la matriz de concreto, acompañado con la formación de espuma. Durante un nú-

\* Melment L10 - 2% en peso de cemento.  
Mighty 150 - 1% en peso de cemento.  
Mulcoplast CF - 2% en peso de cemento.