



ENGENHARIA S.A.

# SOLUCIONES TECNOLOGICAS INOVADORAS



MAGALHÃES GOMES

MATERIALES Y TÉCNICAS SOSTENIBLES  
EL ÁGUA ADITIVADA POR MAGNETIZACIÓN

uma empresa  $\vec{a}$  pela





CAPÍTULO 1  
“EL DESAFÍO”



# REDUZIR EL CONSUMO DE CEMENTO Y ADITIVOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO DE LA HIDROELECTRICA BELO MONTE

## FOCO E META

VALIDACIÓN SOLUCIÓN EN ESCALA REAL CON  
GARANTÍA DE QUALIDADE

(RESISTENCIA + REOLOGÍA)



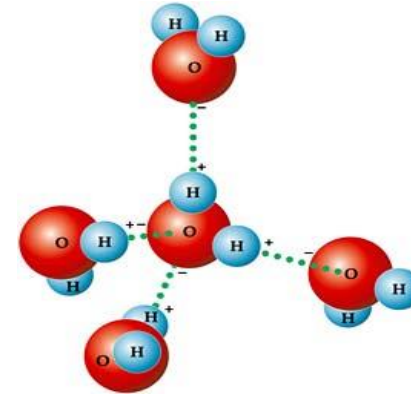
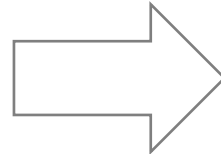
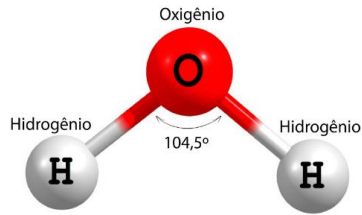


## CAPÍTULO 2

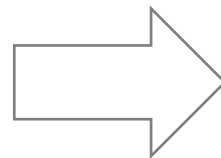
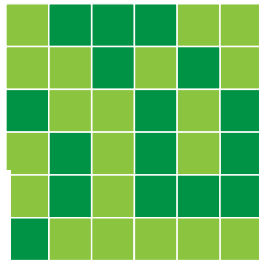
# LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA



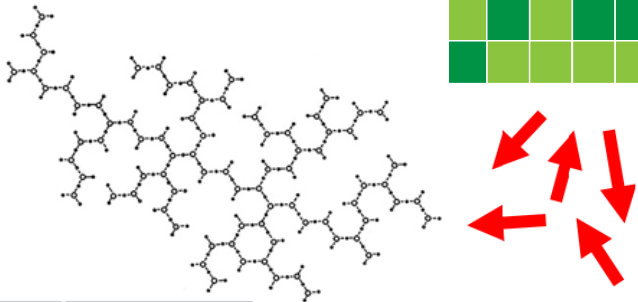
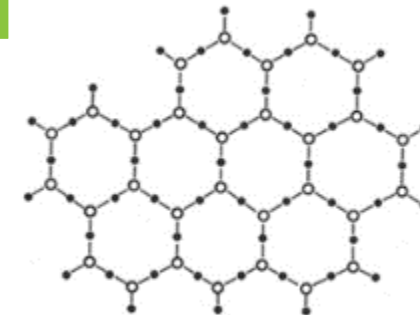
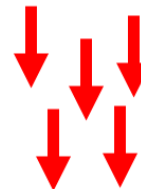
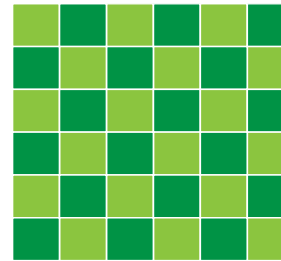
# TECNOLOGÍA AGUA IMANTADA



CAMBIO DEL  
NÍVEL DE  
DESORDEN



POR UN SISTEMA  
ORDENADO





## CAPÍTULO 3

# “EL GUIÓN Y LOS ENCENARIOS”





# SÍNTESE GERAL DEL CRONOGRAMA

01



PROYECTO Y  
CONSTRUCCIÓN DE LOS  
IMANTADORES

02



INSTALACIÓN DE LOS  
IMANTADORES  
(LABORATÓRIO E PLANTA  
HORMIGONERA)

03



VALIDACIÓN GENERAL  
Y BENEFÍCIOS





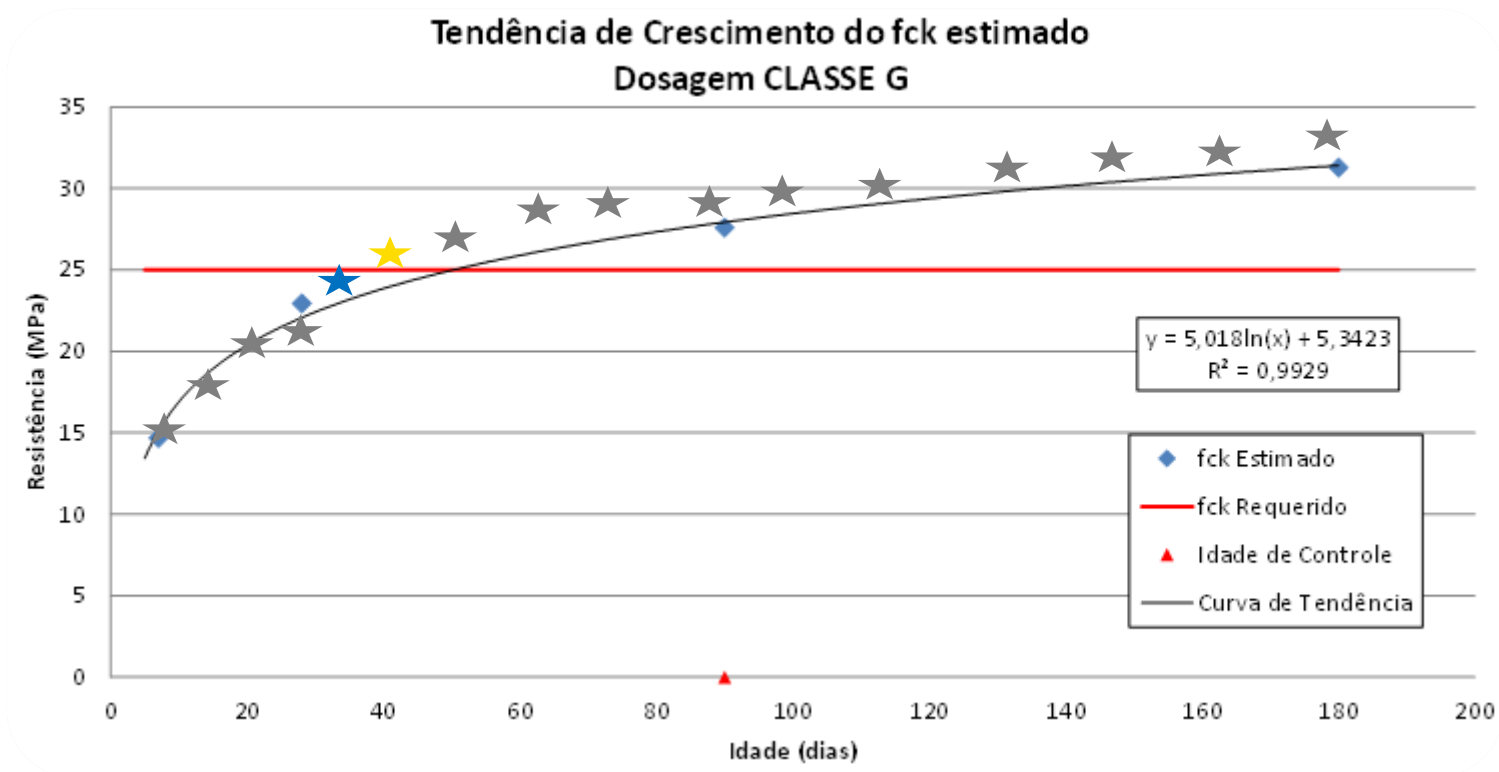
## CAPITULO 4

# “REGISTRO DE GANANCIAS





# REQUISITOS DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE LOS HORMIGONES



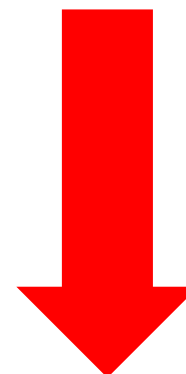
REDUCCIÓNÇÃO DEL 4% EN  
CONSUMOS DE CEMENTOS +  
ADITIVOS + ADICIONES  
POUZOLANICAS



# BENEFICIOS COMPLEMENTARIOS OBSERVADOS



- Coesión interna del hormigón en el estado fresco
- Retención del agua en hormigón en el estado fresco
- Curado natural del hormigón



- Exsudación de los hormigones
- Segregación de los hormigones
- Retracción de los hormigones
- Grietas y fisuras (via retracción hidráulica)



**RESULTADOS VALIDADOS**



# IMPACTO EN LOS COSTOS



- TRABAJABILIDAD DE LOS HORMIGONES



- REDUCCIÓN MÍNIMA EN EL CONSUMO DEL CEMENTO EN LOS HORMIGONES 4,0%
- REDUCCIÓN PUZOLANAS  $\leq 4,0\%$
- ADITIVOS MID RANGE  $\leq 4,0\%$



# RESULTADOS ENSAYOS LABORATORIO

Dosagem		N0	I0.1	I.02	N1	I1.1	I1.2	N2	N2.2	N3	N3.2	
Dados de Composição	Classe (fck)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
	Substituição em peso do cimento por escória	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
	MF da dosagem	4,617	4,617	4,617	4,522	4,522	4,522	4,606	4,606	4,606	4,606	
	Cimento Equivalente	249	249	238	310	310	297	301	289	320	308	
	Cimento CP I 40	129	129	124	161	161	154	156	150	166	160	
	Água	165	165	158	170	170	163	164	158	160	154	
	Escória Moída	111	111	106	138	138	133	134	129	143	137	
	Areia Natural Fina	285	285	289	275	275	279	279	282	279	281	
	Areia Artificial	669	669	678	646	646	656	655	664	655	662	
	Brita dmáx. 9,50mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Brita dmáx. 25,00mm	966	966	980	934	934	948	946	960	947	957	
	Aditivo Polifuncional	1,990	1,990	1,907	2,479	2,479	2,380	2,404	2,313	2,242	2,155	
	Aditivo Incorporador de Ar	0,030	0,030	0,029	0,031	0,031	0,030	0,027	0,026	0,029	0,028	
	Aditivo Super Plastif.	0,995	0,995	0,953	1,239	1,239	1,190	0,902	0,867	0,961	0,923	
Relação A/C	0,66	0,66	0,66	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,50	0,50		
Materiais	Temperatura do cimento (°C)	26,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	
	Temperatura da água (°C)	25,0	25,0	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	
Propriedades do Concreto Fresco	Slump	16,0	17,5	13,0	19,0	22,0	15,0	15,0	13,0	15,5	12,5	
	Massa Unitária (kg/dm³)	2,368	2,375	2,241	2,382	2,372	2,259	2,402	2,389	2,391	2,376	
	Teor de Ar Incorporado (%)	2,0	1,8	4,8	2,0	2,2	4,8	1,7	2,2	2,1	2,4	
	Temperatura do concreto (°C)	28,0	27,0	25,0	26,0	25,0	25,0	29,0	29,0	29,0	29,0	
	Temperatura ambiente (°C)	27,0	27,0	25,0	25,0	25,0	25,0	29,0	29,0	29,0	29,0	
Resistência à Compressão (MPa)	03 dias	-	-	-	-	-	-	17,80	18,30	-	-	
	07 dias	19,91	18,33	14,74	23,98	26,09	23,46	25,10	23,30	28,74	27,99	
	28 dias	24,91	25,85	22,15	31,45	39,07	33,05	34,32	35,74	36,57	33,37	
	60 dias	-	-	-	-	-	-	-	-	38,75	38,82	
	90 dias	34,31	37,58	30,59	43,98	41,54	39,70	38,34	38,99	40,44	41,57	
	180 dias	34,40	37,65	36,98	44,04	41,92	42,19	-	-	-	-	



# RESULTADOS TESTES EN LA PLANTA

Dosagem		N0	I0.1	I0.2	N1	I1.1	I1.2
Dados de Composição	Classe (fck)	25	25	25	25	25	25
	MF da dosagem	4,835	4,835	4,835	4,834	4,834	4,832
	Cimento Equivalente	320	320	300	355	355	342
	Cimento CP I 40	221	221	207	243	243	233
	Cinzas volantes	72	72	67	81	81	79
	Água	165	170	165	170	170	165
	Areia Natural Fina	218	219	222	242	242	246
	Areia Artificial	520	515	523	569	569	577
	Brita dmáx. 25mm	1125	1115	1133	1010	1010	1019
	Aditivo Polifuncional	1,923	1,923	1,926	2,484	2,484	2,484
	Aditivo Super Plastif.	0,961	0,961	0,968	1,065	1,065	1,064
	Aditivo Incorporador de Ar	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007
Relação A/C		0,51	0,53	0,55	0,48	0,48	0,48
Materiais	Temperatura do cimento (°C)	34,0	34,0	34,0	33,0	33,0	33,0
	Temperatura da água (°C)	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
Propriedades do Concreto Fresco	Slump	13,0	14,0	14,5	18,0	14,5	14,5
	Massa Unitária (kg/dm³)	2,373	2,345	2,345	2,388	2,369	2,353
	Teor de Ar Incorporado (%)	2,8	3,6	3,8	2,4	2,3	2,5
	Temperatura do concreto (°C)	34,0	34,0	34,0	33,0	33,0	33,0
	Temperatura ambiente (°C)	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
Resistência à Compressão (MPa)	03 dias	17,98	16,13	13,74	18,54	20,37	17,48
	07 dias	21,81	19,43	16,73	24,29	26,64	23,63
	14 dias	27,79	24,46	22,02	29,63	31,42	28,83
	21 dias	30,24	26,67	25,25	34,14	33,01	30,94
	28 dias	31,33	27,24	27,94	34,77	32,90	32,98
	90 dias	33,12	35,89	32,29	36,90	38,90	37,12

MANTENIMIENTO DE LAS RESISTENCIAS

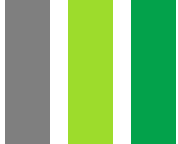




## CAPITULO 5

# “FIN DEL 1ER EPISODIO DE LA SAGA”





# CONCLUSIONES

1

REDUCCIÓN DE CONSUMOS DE CEMENTOS, ADITIVOS Y PUZOLANAS  
TENDENCIA VALIDADA A TRAVÉS DEL LABORATÓRIO

2

REDUCCIÓN DE CONSUMO DE CEMENTOS, ADITIVOS Y PUZOLANAS  
TENDENCIA VALIDADA A TRAVÉS DE LA PLANTA HORMIGONERA

**INVERSIÓN  
GENERANDO  
ECONOMIA Y  
CALIDAD**



# Gracias!



Newton Goulart Graça  
[newton.graca@agnet.com.br](mailto:newton.graca@agnet.com.br)  
005511980500280



MAGALHÃES GOMES

Abdias M. Gomes

Welerson Romaniello

“HAY MUCHAS HIPÓTESIS EN LA CIENCIA QUE ESTÁN INCORRECTAS. ESTO ES PERFECTAMENTE ACEPTABLE, SON LA APERTURA PARA ENCONTRAR LAS COSAS CORRECTAS”

CARL SAGAN

