

Anexo A

MATRIZ MPCs

Matriz (P.C.E.S.)

Problema	Causas	Efectos	Solución
• Incertidumbre en la dosificación adecuada de aditivos y adiciones para lograr hormigón de alta resistencia, con áridos del departamento de Tarija y cemento Fancesa.	• Variabilidad en el comportamiento de los aditivos y adiciones según tipo de cemento y condiciones locales. • Desconocimiento del correcto procedimiento de elaboración de esta clase de hormigones. • Poco conocimiento sobre el uso de los aditivos como, superplastificantes y adiciones de microsílíce. • Desconocimiento de las proporciones de los aditivos y adiciones en mezclas locales que nos lleven a obtener un hormigón de alta resistencia.	• Mala dosificación de este tipo de hormigones. • Resultados inconsistentes en resistencia a compresión y posible uso ineficiente de materiales.	• Determinar las cantidades de material para alcanzar una correcta dosificación de los hormigones de alta resistencia.

Anexo B

REPROTE DE LABORATORIO APARA CEMENTO PORTLAND CON PUZOLANA

	REPORTE DE LABORATORIO PARA CEMENTO PORTLAND CON PUZOLANA	Documento No.:
		RP-JCC-05.02.02
		Rev.:
		4

VALORES PROMEDIO QUINCENA		1-15/sep/2024		Cal Orcko, 18 de octubre de 2024	
Material	Cemento Portland con Puzolana TIPO IP-40 (Superior)	Periodo toma de muestra		1-15/sep/2024	
		Conclusión de análisis		14/10/2024	

ANALISIS QUIMICO		Unidad	SUPERIOR	REQUISITOS Según NB 011
Oxido de Magnesio: (NB 061)	MgO	%	5,2	máximo 6,0
Oxido de Azufre: (NB 061)	SO ₃	%	3,5	máximo 4,0
Pérdidas por Calcinación: (NB 061)	PPC	%	2,0	máximo 7,0
ENSAYOS FISICOS		Unidad		
Tiempo inicial de fraguado: (NB 063)		h:min	2:18	mayor a 0:45
Tiempo final de fraguado: (NB 063)		h:min	4:10	menor a 7:00
Expansión (Le-Chatelier C-A): (NB 643)		mm	0,53	máximo 8,0
Superficie Especifica según Blaine: (NB 472)		cm ² /g	5011	mayor a 2800
Peso específico: (NB 064)		g/cm ³	3,084	No especifica
ENSAYOS MECANICOS		Unidad		
NORMA NB 470 (ASTM C109)				
Resistencia a la compresión	3 días	MPa	33,3	mínima 17
en mortero normalizado a:	7 días	MPa	38,5	mínima 25
	28 días	MPa	43,1	mínima 40

Nota : Valores promedio del 1 al 15 del mes de septiembre de 2024
 según los métodos descritos por la Norma Boliviana NB 011




 Jefe Control de Calidad



Ing. Jorge Hugo Farfán Murga
 JEFE CONTROL PROCESOS a.i.
FANCESA

Anexo C

HOJA TÉCNICA SIKA VISCOCRETE 5- 800



HOJA TECNICA

Sika® ViscoCrete® 5-800

Aditivo para hormigón autocompactante

GENERAL

Sika® ViscoCrete® 5-800 pertenece a la tercera generación de aditivos super-plastificantes para hormigón y mortero.

Sika® ViscoCrete® 5-800 hormigón auto-compactante es un concepto revolucionario para producir hormigón extremadamente fluido y cohesivo a la vez. Estas propiedades junto a la no segregación permiten una gran trabajabilidad. No contiene cloruros.

USOS

- Hormigones donde se requiera fuerte reducción de agua o altísimas resistencias mecánicas. Mínima exudación.
- Hormigón auto-compactante, sin necesidad de vibración (Self Compacting Concrete - SCC), colocado por bombeo, colocado directamente o por intermedio de tolvas.
- Colocación de hormigón en sitios con gran cuantía de acero o poco accesibles.
- Hormigonado de elementos esbeltos y formas complicadas. Hormigón a la vista.

VENTAJAS

- Sika® ViscoCrete® 5-800 no contiene cloruros u otro ingrediente promotor de la corrosión, por lo que puede ser utilizado sin restricciones en hormigón armado y pretensado.
- Fuerte comportamiento auto-compactante. Por lo mismo, es altamente apropiado para la colocación de hormigón con detalles complejos sin necesidad de vibración (Self Compacting Concrete - SCC).
- Extremadamente alta reducción de agua, lo que resulta en hormigón de alta impermeabilidad y altas resistencias iniciales y finales.
- Mínima contracción debido al bajo contenido de agua.
- Debido a la baja porosidad el avance de un frente de carbonatación y el ingreso de agentes químicos agresivos son muy lentos.

DATOS BASICO

APARIENCIA Y COLOR

Líquido café claro.

ALMACENAMIENTO

Mantener en sitio fresco y bajo techo, conservando el producto en el envase original bien cerrado.

TIEMPO DE VIDA UTIL

Como se indica en el envase.

PRESENTACION	■ Tambor 200 kg ■ Tineta 20 kg ■ A granel 1 kg								
DATOS TECNICOS									
DENSIDAD	1.06 ± 0.02 kg/L								
VALOR pH	4 - 6								
NORMAS	Está diseñado para cumplir con las especificaciones: ASTM C 494 Tipo F. NB 1000 - NB 1001 - NB 1225001								
APLICACION									
CONSUMO	0.5 a 2.0 % referente al peso del cemento.								
METODO DE APLICACION	El aditivo debe agregarse diluido en el agua de amasado en el momento del mezclado o agregado simultáneamente con el agua al interior del mezclador. Para un óptimo comportamiento, mezclar enérgicamente durante un mínimo de 1 minuto. Si se requiere la adición de agua al final del mezclado, para ajustes de precisión, se debe realizar después de por lo menos 40 segundos de realizado el mezclado, para evitar agregar exceso de agua. Para el uso de hormigón auto-compactante (Self Compacting Concrete SCC) se requiere de un diseño especial para el hormigón. Favor consultar con nuestro Departamento Técnico. Sika® ViscoCrete® 5-800 puede ser utilizada en conjunto con otros aditivos Sika®, para lo cual se recomienda realizar ensayos previos con la combinación deseada. Favor consultar con nuestro Departamento Técnico. En la producción, colocación y curado del hormigón se deben seguir las reglas de buena práctica habitualmente usadas.								
NOTAS SOBRE APLICACIÓN	Ejemplo referencial de un contenido típico de finos (TMN) <table border="1"> <tbody> <tr> <td>0/4 mm</td><td>≥ 650 kg/m³</td></tr> <tr> <td>0/8 mm</td><td>≥ 550 kg/m³</td></tr> <tr> <td>0/16 mm</td><td>≥ 500 kg/m³</td></tr> <tr> <td>0/32 mm</td><td>≥ 475 kg/m³</td></tr> </tbody> </table> El contenido del cemento dependerá de las superficies requeridas, del "Tamaño Máximo Nominal" y contenido de finos.	0/4 mm	≥ 650 kg/m ³	0/8 mm	≥ 550 kg/m ³	0/16 mm	≥ 500 kg/m ³	0/32 mm	≥ 475 kg/m ³
0/4 mm	≥ 650 kg/m ³								
0/8 mm	≥ 550 kg/m ³								
0/16 mm	≥ 500 kg/m ³								
0/32 mm	≥ 475 kg/m ³								
LIMPIEZA	Las herramientas y los instrumentos deben ser limpiados inmediatamente después de su empleo con agua mientras el producto está todavía fresco.								
NOTAS	Todos los datos técnicos indicados en esta Hoja de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias que escapan de nuestro control.								

RESTRICCIONES LOCALES

Ha de tenerse en cuenta que como resultado de las legislaciones locales específicas, la ejecución del presente producto puede variar de país a país.

Consulte la Ficha Técnica y Hoja de Seguridad local más reciente previo a cualquier uso. Disponibles en la compañía Sika Local y/o en su respectiva página web.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN

Durante la manipulación de cualquier tipo de producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias.

Se recomienda protegerse utilizando guantes de goma y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y acudir a un especialista.

A la vez se recomienda lavarse las manos antes de ingerir alimentos.

ECOLOGÍA

No disponer el producto en el suelo o cursos de agua sino conforme a las regulaciones locales y previa neutralización. Para mayor información solicite la hoja de seguridad del producto.

NOTA LEGAL

La información, y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y uso final de los productos Sika® son proporcionadas de buena fe en base al conocimiento y experiencia de los productos siempre y cuando estén adecuadamente almacenados y manipulados, así como también aplicados en condiciones normales de acuerdo a las recomendaciones de Sika®.

En la práctica, las diferencias en materiales, sustratos y condiciones donde se aplicarán los productos Sika®, no permiten que emitamos garantías respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto para propósitos particulares, así como ninguna responsabilidad legal o contractual puede derivar de esta información o de alguna recomendación escrita o asesoramiento técnico proporcionado. El usuario del producto debe probar la conveniencia del producto para la aplicación que desea realizar.

Sika® se reserva el derecho de cambiar las propiedades de sus productos, los derechos de propiedad de terceros deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por SIKI BOLIVIA S.A. están sujetos a nuestros actuales términos de venta y entrega de productos. Los usuarios deben siempre referirse a la última versión de las Fichas Técnicas del producto, cuya copia puede ser entregada por nuestro Departamento de Ventas a solicitud del usuario o a través de nuestra página web: <http://bol.sika.com>

Santa Cruz: Carretera Cotoca km 11;
Telf.: /Fax: (591-3) 3464504 - 3648700
El Alto: Av. 6 de Marzo N° 3, Zona Rosas Pampa;
Telf.: (591-2) 2854305
Cochabamba: Av. Villazón N° 4323;
Carretera a Sacaba km 3.5;
Telf.: /Fax: (591-4) 4716049

© 2019 SIKI BOLIVIA S.A.

HOJA TÉCNICA
Sika® ViscoCrete® 5-800
29-01-19, VERSION 4
Document ID 113010110000000000

SIKI BOLIVIA S.A.
Línea Gratuita: 800-12-9090 <http://bol.sika.com>



Anexo D

HOJA TÉCNICA SIKA FUME



HOJA TECNICA

Sika® Fume

Aditivo a base de microcíllice

GENERAL

Sika® Fume es un aditivo en polvo basado en la tecnología sílica fume de Sika®.

Sika® Fume contiene partículas reactivas de dióxido de sílice extremadamente finas (0,1 µm). La presencia de Sika® Fume otorga una gran cohesión interna y retención de agua, permitiendo una mayor estabilidad de la mezcla fresca. En el hormigón endurecido la reactividad latente de la microsílice forma enlaces químicos con la cal libre del cemento, produciendo una matriz mucho más densa, resistente e impermeable.

No contiene cloruros ni otras sustancias dañinas para el hormigón.

USOS

- Hormigón de alta resistencia.
- Hormigón proyectado (Shotcrete) vía seca y húmeda.
- Hormigón de alta demanda en calidad.
- Estructuras en ambientes agresivos.
- Hormigón bombeado.
- Pavimentos y estructuras de alta resistencia al desgaste.
- Morteros y lechadas de inyección.
- Hormigón bajo agua.

VENTAJAS

Al utilizar Sika® Fume conjuntamente con Sikament® o Sika® ViscoCrete®, el hormigón adquiere las siguientes propiedades:

- Excelente trabajabilidad.
- Alta cohesión y mínima exudación.
- Incremento de la durabilidad.
- Alta resistencia inicial.
- Alta resistencia final.
- Alta resistencia a la abrasión.
- Alta impermeabilidad.
- Mayor protección contra la corrosión.

DATOS BASICOS

APARIENCIA Y COLOR

Polvo gris.

ALMACENAMIENTO	Mantener en sitio fresco y bajo techo, conservando el producto en el envase original bien cerrado. Sika® Fume no es afectado por congelamiento.
TIEMPO DE VIDA UTIL	Como se indica en el envase.
PRESENTACION	■ Saco 20 kg (envase hidrosoluble)
DATOS TECNICOS	
DENSIDAD	2.10 a 2.25 kg/dm ³
NORMA	■ ASTM C 1240
APLICACION	
CONSUMO	Sika® Fume se utiliza habitualmente en dosis comprendidas entre 2% y 10% con relación al peso del cemento. Para obtener el mejor resultado siempre utilícelo en conjunto con Sikament® o ViscoCrete®. La dosis exacta debe determinarse mediante ensayos previos con los materiales a utilizar en obra.
METODO DE APLICACION	Agregar el producto a la mezcladora junto con el cemento y mezclar un mínimo de 90 segundos. La cantidad de agua debe ser ajustada según la dosis de Sika® Fume, la dosis de super-plastificante y la consistencia final requerida.
NOTAS SOBRE APLICACION	■ El hormigón con Sika® Fume debe ser manipulado y colocado en la misma forma que un hormigón convencional. ■ Debe observarse cuidadosamente la buena práctica de hormigonado y aplicar un método apropiado de curado inmediatamente después de la colocación.
LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS	Una vez utilizados los equipos, se los lava con agua limpia hasta que ésta salga clara del atomizador.
NOTAS	Todos los datos técnicos indicados en esta Hoja de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias que escapan de nuestro control.
RESTRICCIONES LOCALES	Ha de tenerse en cuenta que como resultado de las legislaciones locales específicas, la ejecución del presente producto puede variar de país a país. Consulte la Ficha Técnica y Hoja de Seguridad local más reciente previo a cualquier uso. Disponibles en la compañía Sika Local y/o en su respectiva página web.



INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DE MANIPULACION

Durante la manipulación de cualquier tipo de producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias.

Se recomienda protegerse utilizando guantes de goma y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y acudir a un especialista.

A la vez se recomienda lavarse las manos antes de ingerir alimentos.

ECOLOGIA

No disponer el producto en el suelo o cursos de agua sino conforme a las regulaciones locales y previa neutralización. Para mayor información solicite la hoja de seguridad del producto.

NOTA LEGAL

La información, y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y uso final de los productos Sika® son proporcionadas de buena fe en base al conocimiento y experiencia de los productos siempre y cuando estén adecuadamente almacenados y manipulados, así como también aplicados en condiciones normales de acuerdo a las recomendaciones de Sika®.

En la práctica, las diferencias en materiales, sustratos y condiciones donde se aplicarán los productos Sika®, no permiten que emitamos garantías respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto para propósitos particulares, así como ninguna responsabilidad legal o contractual puede derivar de esta información o de alguna recomendación escrita o asesoramiento técnico proporcionado. El usuario del producto debe probar la conveniencia del producto para la aplicación que desea realizar.

Sika® se reserva el derecho de cambiar las propiedades de sus productos, los derechos de propiedad de terceros deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por SIKABOLIVIA S.A. están sujetos a nuestros actuales términos de venta y entrega de productos. Los usuarios deben siempre referirse a la última versión de las Fichas Técnicas del producto, cuya copia puede ser entregada por nuestro Departamento de Ventas a solicitud del usuario o a través de nuestra página web: <http://bol.sika.com>

Santa Cruz: Carretera Cobaca km 11
Telf. /Fax: (591-3) 3464504 - 3648700
El Alto: Av. 6 de Marzo N° 3, Zona Rosas Pampa
Telf.: (591-2) 2854305
Cochabamba: Av. Villazón N° 4123,
Carretera a Sacaba km 3.5;
Telf. /Fax: (591-4) 4716049

© 2019 Sika BOLIVIA S.A.

HOJA TECNICA
Sika® Fume
09-09-19, VERSION 5
Document ID 1140303100000000

SIKABOLIVIA S.A.
Línea Gratuita: 800-12-9090 <http://bol.sika.com>



Anexo E

CARACTERIZACIÓN DE LOS
AGREGADOS

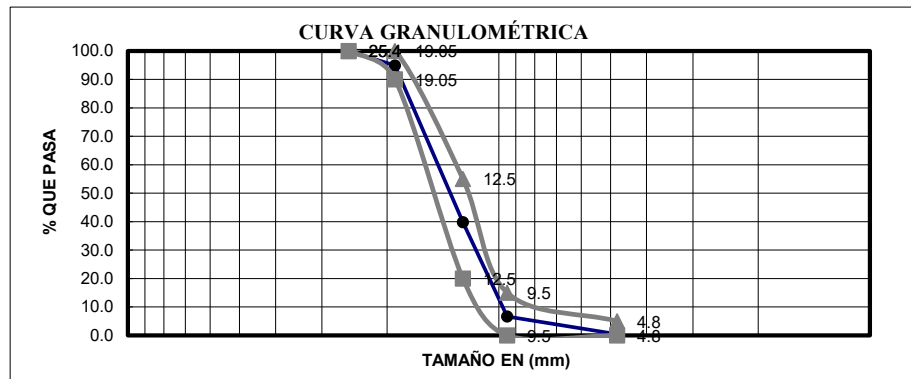


GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce
Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Fecha: 07/10/2024
Solicitante: U.A.J.M.S.
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa

Peso Total (g.) =		10000					
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM	
			(g)	(%)			
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.0	100	100
3/4"	19.05	510.60	510.60	5.11	94.9	90	100
1/2"	12.50	5513.65	6024.25	60.24	39.8	20	55
3/8"	9.50	3314.50	9338.75	93.39	6.6	0	15
Nº4	4.80	619.25	9958.00	99.58	0.4	0	5
BASE	0	42.00	10000.00	100.00	0.0		
SUMA =		10000.00					
PÉRDIDAS =		0.00					
MF =		6.98					

TAMAÑO MAX = 1"
TAMAÑO MAX NOMINAL = 3/4"



Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce

Identificación: Probetas cilíndricas H-35

Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando

Fecha: 07/10/2024

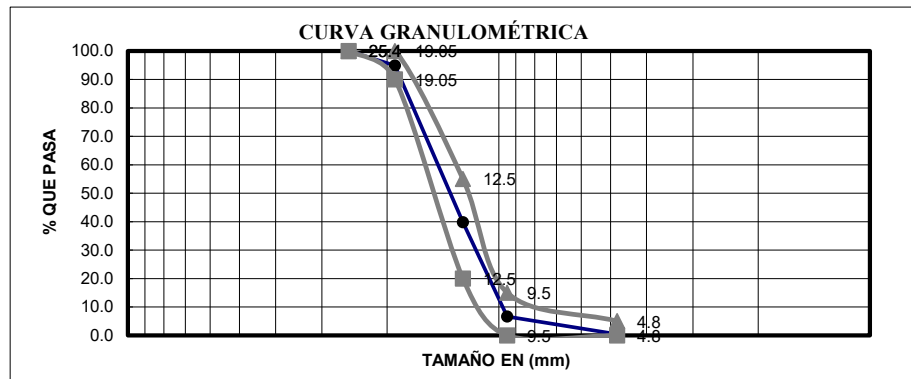
Solicitante: U.A.J.M.S.

Procedencia: Planta de aridos Tolomosa

Peso Total (g.) =			10000				
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM	
			(g)	(%)			
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.0	100	100
3/4"	19.05	520.20	520.20	5.20	94.8	90	100
1/2"	12.50	5594.45	6114.65	61.15	38.9	20	55
3/8"	9.50	3220.35	9335.00	93.35	6.7	0	15
Nº4	4.80	635.10	9970.10	99.70	0.3	0	5
BASE	0	29.90	10000.00	100.00	0.0		
SUMA =		10000.00					
PÉRDIDAS =		0.00					
MF =		6.98					

TAMAÑO MAX = 1"

TAMAÑO MAX NOMINAL = 3/4"



Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce

Identificación: Probetas cilíndricas H-35

Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando

Fecha: 07/10/2024

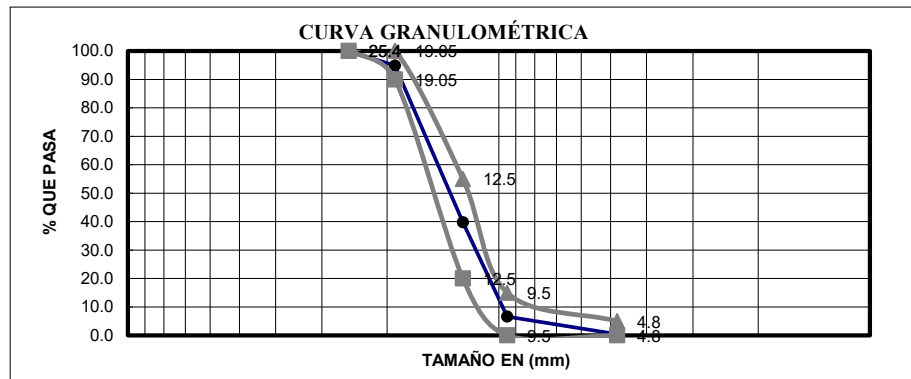
Solicitante: U.A.J.M.S.

Procedencia: Planta de aridos Tolomosa

Peso Total (g.) =			10000				
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM	
			(g)	(%)			
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.0	100	100
3/4"	19.05	526.23	526.23	5.26	94.7	90	100
1/2"	12.50	5630.20	6156.43	61.56	38.4	20	55
3/8"	9.50	3208.58	9365.01	93.65	6.3	0	15
Nº4	4.80	611.89	9976.90	99.77	0.2	0	5
BASE	0	23.10	10000.00	100.00	0.0		
SUMA =		10000.00					
PÉRDIDAS =		0.00					
MF =		6.99					

TAMAÑO MAX = 1"

TAMAÑO MAX NOMINAL = 3/4"



Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 09/10/2024

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (g)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (g)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (g)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (g/cm ³)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (g/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (g/cm ³)	% DE ABS.
1	4938.10	5000.50	3087.00	2.58	2.61	2.67	1.26
2	4939.50	5000.40	3097.00	2.60	2.63	2.68	1.23
3	4936.70	5001.50	3091.00	2.58	2.62	2.67	1.31
PROMEDIO				2.59	2.62	2.67	1.25

(B-C) = Este término es la pérdida de peso de la muestra sumergida y significa por lo tanto el volumen de agua desplazado o sea el volumen de la muestra.

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 08/10/2024

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (g)	PESO MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO SUELTO (g/cm ³)
1	5720	9919.00	18420	12700.00	1.280
2	5720	9919.00	18405	12685.00	1.279
3	5720	9919.00	18425	12705.00	1.281
PROMEDIO					1.28

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO UNITARIO COMPACTADA (g/cm ³)
1	5720	9919.00	19545	13825.00	1.394
2	5720	9919.00	19630	13910.00	1.402
3	5720	9919.00	19550	13830.00	1.394
PROMEDIO					1.40

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsílíce

Identificación: Probetas cilíndricas H-35

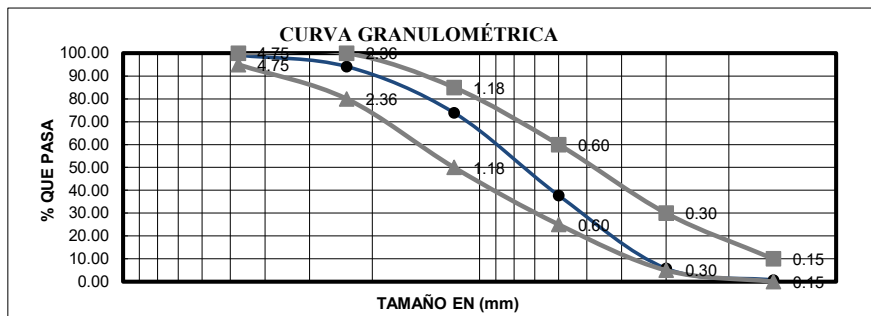
Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando

Fecha: 08/10/2024

Solicitante: U.A.J.M.S.

Procedencia: Planta de aridos Tolomosa

Peso Total (g)			500.00				
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total	Especificacion ASTM C-33	
Nº4	4.75	4.40	4.40	0.88	99.12	95	100
Nº8	2.36	24.90	29.30	5.86	94.14	80	100
Nº16	1.18	101.10	130.40	26.08	73.92	50	85
Nº30	0.60	181.00	311.40	62.28	37.72	25	60
Nº50	0.30	159.50	470.90	94.18	5.82	5	30
Nº100	0.15	25.50	496.40	99.28	0.72	0	10
BASE		3.50	499.90	99.98	0.02		
SUMA		499.90					
PÉRDIDAS		0.10					
MF =		2.89					



Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce

Identificación: Probetas cilíndricas H-35

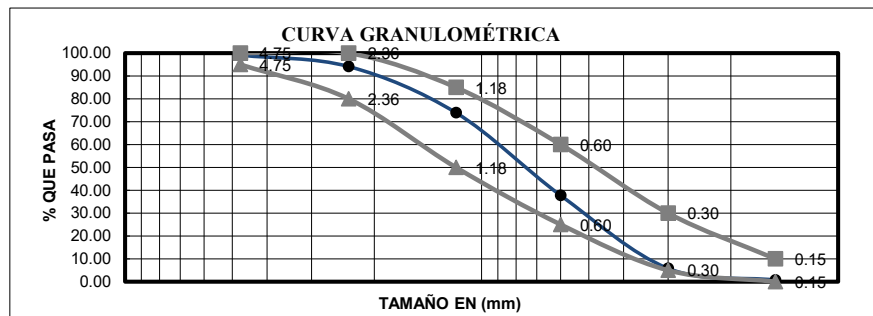
Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando

Fecha: 08/10/2024

Solicitante: U.A.J.M.S.

Procedencia: Planta de aridos Tolomosa

Peso Total (g)			500.00				
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total	Especificacion ASTM C-33	
Nº4	4.75	4.20	4.20	0.84	99.16	95	100
Nº8	2.36	21.30	25.50	5.10	94.90	80	100
Nº16	1.18	96.35	121.85	24.37	75.63	50	85
Nº30	0.60	182.60	304.45	60.89	39.11	25	60
Nº50	0.30	166.80	471.25	94.25	5.75	5	30
Nº100	0.15	25.60	496.85	99.37	0.63	0	10
BASE		3.10	499.95	99.99	0.01		
SUMA		499.95					
PÉRDIDAS		0.05					
MF =		2.85					



Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce

Identificación: Probetas cilíndricas H-35

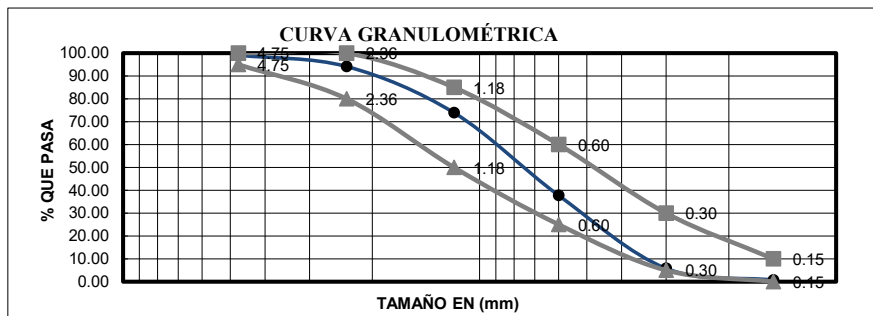
Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando

Fecha: 14/10/2024

Solicitante: U.A.J.M.S.

Procedencia: Planta de aridos Tolomosa

Peso Total (g)			500.00				
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total	Especificacion ASTM C-33	
Nº4	4.75	2.40	2.40	0.48	99.52	95	100
Nº8	2.36	22.50	24.90	4.98	95.02	80	100
Nº16	1.18	99.90	124.80	24.96	75.04	50	85
Nº30	0.60	184.25	309.05	61.81	38.19	25	60
Nº50	0.30	162.80	471.85	94.37	5.63	5	30
Nº100	0.15	24.90	496.75	99.35	0.65	0	10
BASE		3.20	499.95	99.99	0.01		
SUMA		499.95					
PÉRDIDAS		0.05					
MF =		2.86					



PROMEDIO	
MF =	2.86
% de Humedad =	0.50

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilice	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 16/10/2024

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (g)	PESO MATRÁZ (g)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (g)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (g)	PESO MUESTRA SECA "A" (g)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (g/cm³)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (g/cm³)	P. E. APARENTE (g/cm³)	% DE ABSORC.
1	500.20	221.60	1019.20	297.40	482.10	500.00	2.38	2.47	2.61	3.62
2	500.00	196.10	979.40	283.30	482.50	500.00	2.23	2.31	2.42	3.50
3	500.10	177.60	986.30	308.60	482.60	500.00	2.52	2.61	2.77	3.50
PROMEDIO							2.38	2.46	2.60	3.54

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35 Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando Fecha: 08/10/2024
Solicitante: U.A.J.M.S.	
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (g)	PESO MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO SUELTO (g/cm ³)
1	2605	2994.06	7070	4465.00	1.49
2	2605	2994.06	7055	4450.00	1.49
3	2605	2994.06	7060	4455.00	1.49
PROMEDIO					1.49

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (g)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO COMPACTADA (g/cm ³)
1	2605	2994.06	7380	4775.00	1.59
2	2605	2994.06	7395	4790.00	1.60
3	2605	2994.06	7370	4765.00	1.59
PROMEDIO					1.60

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.



ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce
Identificación Agregado: Grava chancada
Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Fecha: 8/10/2024
Solicitante: U.A.J.M.S.
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA:

METODO		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
NºDE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO:

METODO A		METODO B		METODO C		METODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO
1"	1250.0	1/2"	2501.5	1/4"	2500.0	Nº8	5000.0
3/4"	1250.0	3/8"	2500.6	Nº 4	2500.0		
1/2"	1250.0						
3/8"	1250.0						

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{\text{INICIAL}} - P_{\text{FINAL}}}{P_{\text{INICIAL}}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE
A	5000.0	5000.0	0.00
B	5002.1	4060.3	18.83
C	5000.0	5000.0	0.00
D	5000.0	5000.0	0.00

SEPARACION DE PIEDRA PIZARRA:

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5002.1	941.8	4060.3

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S

Anexo F

MEZCLAS DE PRUEBA HORMIGÓN
PATRÓN



DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES - METODO ACI

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35 Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando Fecha: 31/10/2024
Solicitante: U.A.J.M.S. Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	2.86
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	g/cm ³	1.40
3.- Peso específico aparente de la arena (γ_f)	g/cm ³	2.60
4.- Peso específico aparente de la grava (γ_g)	g/cm ³	2.67
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	3.54
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	1.25
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0.50
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0.07
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	3/4"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	1"
11.- Peso específico del cemento	g/cm ³	3.12

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada ($f'c$)	35.00	MPa
Resistencia promedio requerida ($f'cr$) (Tabla 6)	43.50	MPa
Asentamiento (S) (Tabla 7)	3.00	pulg
Relacion Agua / Cemento (A/C) (Tabla 9)	0.40	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Tabla 10)	0.61	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Tabla 8)	200.00	Kg/m ³
Contenido de aire atrapado (Tabla 8)	2.00	%

CALCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (bog)xPUC 857.64 Kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 500.00 Kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/γg 0.32 l/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/γc 0.16 l/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	= 1 - Vc - A - Vag-%air 0.30 l/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= Vaf x γf 778.10 Kg/m ³

PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE CONCRETO

Ingrediente	Peso Seco Kg/m ³	Volumen Absolut l/m ³	Peso especifico g/cm ³
<i>Cemento</i>	500.00	0.16	3.12
<i>Agua</i>	200.00	0.20	1.00
<i>Grava</i>	857.64	0.32	2.67
<i>Arena</i>	778.10	0.30	2.60
<i>Aire</i>	2.00	0.02	***
<i>TOTAL</i>	<i>2335.74</i>	<i>1.00</i>	

PESOS HUMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= Paf x (1 + Ha) 782.01 Kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= Pag x (1 + Hg) 858.27 Kg/m ³

CORRECCION DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	= Pag x (Ag - Hg) 10.08 l/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= Paf x (Aa - Ha) 23.63 l/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= Acg + Acf 33.71 l/m ³

PESOS HUMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGON

Ingrediente	Peso Seco Kg/m ³	Peso Húmedo Kg/m ³
<i>Cemento</i>	500.00	500.00
<i>Agua</i>	200.00	233.71
<i>Grava</i>	857.64	858.27
<i>Arena</i>	778.10	782.01
<i>TOTAL</i>	2335.74	2373.99

PROPORCIONES DE MEZCLA

<i>Cemento</i>	<i>Arena</i>	<i>Grava</i>	<i>Agua</i>	<i>Estado</i>
1.00	1.56	1.72	0.40	<i>Seco</i>

Material		Ingrediente
Seco (Kg)	Humedo (Kg)	
13.25	13.25	<i>Cemento</i>
5.30	6.19	<i>Agua</i>
22.73	22.75	<i>Grava</i>
20.63	20.73	<i>Arena</i>

Perdida 1.25
Nº Probetas = 4

OBSERVACIONES

- 1.- Las humedades tanto de la grava como de la arena corresponden a las obtenidas en laboratorio debiendo hacer las correcciones adecuadas en obra en el momento del vaciado.
- 2.- La presente dosificación no tendrá efecto en caso de agregados contaminados o sucios, con: Arcillas o finos, materiales orgánicos, residuos de otros materiales, etc. Por lo que se recomienda lavar siempre los áridos antes de utilizarlos.

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. HORMIGONES - RESISTENCIA MAT.
U.A.J.M.S.

Anexo G

MEZCLAS DE RESS COMP



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsílíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 28 /11/2024

Hormigon Patron

Asentamiento= 8.0 cm

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.000	31/10/2024	7/11/2024	7	181.46	531.80	29.31	40.68
2	13.040	31/10/2024	7/11/2024	7	181.46	506.30	27.90	38.73
3	13.045	31/10/2024	7/11/2024	7	181.46	591.00	32.57	45.21
4	12.970	31/10/2024	7/11/2024	7	181.46	569.90	31.41	43.60

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.030	31/10/2024	14/11/2024	14	181.46	618.20	34.07	40.08
2	13.110	31/10/2024	14/11/2024	14	181.46	667.40	36.78	43.27
3	13.055	31/10/2024	14/11/2024	14	181.46	639.30	35.23	41.45
4	13.025	31/10/2024	14/11/2024	14	181.46	635.70	35.03	41.22

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.075	31/10/2024	28/11/2024	28	181.46	703.60	38.77	38.77
2	13.095	31/10/2024	28/11/2024	28	181.46	718.40	39.59	39.59
3	13.095	31/10/2024	28/11/2024	28	181.46	683.30	37.66	37.66
4	13.045	31/10/2024	28/11/2024	28	181.46	706.40	38.93	38.93
5	13.075	31/10/2024	28/11/2024	28	181.46	679.10	37.42	37.42
6	13.045	31/10/2024	28/11/2024	28	181.46	684.40	37.72	37.72
7	13.020	31/10/2024	28/11/2024	28	181.46	682.00	37.58	37.58
8	13.140	31/10/2024	28/11/2024	28	181.46	686.90	37.85	37.85

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S.



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 09 /12/2024

Superplastificante (0.5%)

Asentamiento = 7.5 cm

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.240	11/11/2024	18/11/2024	7	181.46	768.00	42.32	58.75
2	13.090	11/11/2024	18/11/2024	7	181.46	777.10	42.83	59.45
3	13.150	11/11/2024	18/11/2024	7	181.46	758.30	41.79	58.01
4	13.045	11/11/2024	18/11/2024	7	181.46	780.70	43.02	59.72

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.220	11/11/2024	25/11/2024	14	181.46	816.20	44.98	52.92
2	13.160	11/11/2024	25/11/2024	14	181.46	811.50	44.72	52.61
3	13.185	11/11/2024	25/11/2024	14	181.46	784.60	43.24	50.87
4	13.240	11/11/2024	25/11/2024	14	181.46	806.80	44.46	52.31

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.140	11/11/2024	9/12/2024	28	181.46	865.20	47.68	47.68
2	13.225	11/11/2024	9/12/2024	28	181.46	849.90	46.84	46.84
3	13.185	11/11/2024	9/12/2024	28	181.46	860.50	47.42	47.42
4	13.270	11/11/2024	9/12/2024	28	181.46	841.90	46.40	46.40
5	13.185	11/11/2024	9/12/2024	28	181.46	843.70	46.50	46.50
6	13.280	11/11/2024	9/12/2024	28	181.46	869.60	47.92	47.92
7	13.225	11/11/2024	9/12/2024	28	181.46	820.50	45.22	45.22
8	13.130	11/11/2024	9/12/2024	28	181.46	845.10	46.57	46.57

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S.



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 27 / 8 / 2025

Superplastificante (1.0%)

Asentamiento = 23.5 cm

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.510	14/8/2025	21/8/2025	7	181.46	694.70	38.28	53.15
2	13.485	14/8/2025	21/8/2025	7	181.46	670.30	36.94	51.28
3	13.505	14/8/2025	21/8/2025	7	181.46	717.90	39.56	54.92
4	13.525	14/8/2025	21/8/2025	7	181.46	697.30	38.43	53.34

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.503	30/7/2025	13/8/2025	14	181.46	839.50	46.26	54.43
2	13.495	30/7/2025	13/8/2025	14	181.46	953.60	52.55	61.83
3	13.525	30/7/2025	13/8/2025	14	181.46	828.80	45.67	53.73
4	13.550	30/7/2025	13/8/2025	14	181.46	870.90	47.99	56.46

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.505	30/7/2025	27/8/2025	28	181.46	785.70	43.30	43.30
2	13.525	30/7/2025	27/8/2025	28	181.46	910.80	50.19	50.19
3	13.540	30/7/2025	27/8/2025	28	181.46	842.90	46.45	46.45
4	13.580	30/7/2025	27/8/2025	28	181.46	856.00	47.17	47.17
5	13.540	30/7/2025	27/8/2025	28	181.46	948.40	52.27	52.27
6	13.540	30/7/2025	27/8/2025	28	181.46	788.80	43.47	43.47
7	13.510	30/7/2025	27/8/2025	28	181.46	909.10	50.10	50.10
8	13.515	30/7/2025	27/8/2025	28	181.46	922.50	50.84	50.84

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S.



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 21 /5/2025

Superplastificante (1.5%)

Asentamiento= 23.5 cm

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.640	23/4/2025	30/4/2025	7	181.46	966.20	53.25	73.92
2	13.585	23/4/2025	30/4/2025	7	181.46	1001.80	55.21	76.64
3	13.600	23/4/2025	30/4/2025	7	181.46	1000.50	55.14	76.54
4	13.620	23/4/2025	30/4/2025	7	181.46	995.80	54.88	76.18

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.675	23/4/2025	7/5/2025	14	181.46	1063.80	58.63	68.97
2	13.635	23/4/2025	7/5/2025	14	181.46	1088.80	60.00	70.59
3	13.685	23/4/2025	7/5/2025	14	181.46	1024.90	56.48	66.45
4	13.715	23/4/2025	7/5/2025	14	181.46	1061.50	58.50	68.82

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.630	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1108.50	61.09	61.09
2	13.740	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	982.20	54.13	54.13
3	13.760	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1002.20	55.23	55.23
4	13.770	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	999.80	55.10	55.10
5	13.785	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	987.50	54.42	54.42
6	13.730	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1081.70	59.61	59.61
7	13.620	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1085.40	59.82	59.82
8	13.645	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1083.90	59.73	59.73

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S.



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 21 / 5 / 2025

Superplastificante (2.0%)

Asentamiento = 24.5 cm

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.750	23/4/2025	30/4/2025	7	181.46	961.10	52.97	73.53
2	13.815	23/4/2025	30/4/2025	7	181.46	997.50	54.97	76.31
3	13.765	23/4/2025	30/4/2025	7	181.46	998.30	55.02	76.37
4	13.770	23/4/2025	30/4/2025	7	181.46	995.60	54.87	76.16

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.735	23/4/2025	7/5/2025	14	181.46	1035.40	57.06	67.13
2	13.750	23/4/2025	7/5/2025	14	181.46	1060.20	58.43	68.74
3	13.720	23/4/2025	7/5/2025	14	181.46	1029.00	56.71	66.71
4	13.685	23/4/2025	7/5/2025	14	181.46	1065.20	58.70	69.06

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.665	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1036.70	57.13	57.13
2	13.825	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1047.20	57.71	57.71
3	13.625	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1054.90	58.13	58.13
4	13.775	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1066.50	58.77	58.77
5	13.840	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1122.60	61.87	61.87
6	13.720	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1025.60	56.52	56.52
7	13.810	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1079.70	59.50	59.50
8	13.670	23/4/2025	21/5/2025	28	181.46	1106.00	60.95	60.95

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S.



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 3 / 6 / 2025

Superplastificante (0.5 %) + Microsilíce (2.5 %)

Asentamiento = 11.0 cm

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.235	6/5/2025	13/5/2025	7	181.46	794.80	43.80	60.80
2	13.255	6/5/2025	13/5/2025	7	181.46	803.70	44.29	61.48
3	13.225	6/5/2025	13/5/2025	7	181.46	793.80	43.75	60.73
4	13.180	6/5/2025	13/5/2025	7	181.46	801.50	44.17	61.32

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.100	6/5/2025	20/5/2025	14	181.46	838.70	46.22	54.38
2	13.170	6/5/2025	20/5/2025	14	181.46	808.30	44.54	52.41
3	13.165	6/5/2025	20/5/2025	14	181.46	844.90	46.56	54.78
4	13.120	6/5/2025	20/5/2025	14	181.46	852.20	46.96	55.25

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.240	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	771.40	42.51	42.51
2	13.230	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	898.30	49.50	49.50
3	13.310	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	890.10	49.05	49.05
4	13.215	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	835.40	46.04	46.04
5	13.275	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	883.30	48.68	48.68
6	13.210	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	855.80	47.16	47.16
7	13.210	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	882.30	48.62	48.62
8	13.240	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	854.80	47.11	47.11

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S.



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 1/9/2025

Superplastificante (1.0 %) + Microsilíce (5.0 %)

Asentamiento = 24 cm

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.440	4/8/2025	11/8/2025	7	181.46	744.50	41.03	56.95
2	13.375	4/8/2025	11/8/2025	7	181.46	747.70	41.21	57.20
3	13.480	4/8/2025	11/8/2025	7	181.46	746.10	41.12	57.08
4	13.445	4/8/2025	11/8/2025	7	181.46	744.20	41.01	56.93

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.430	4/8/2025	18/8/2025	14	181.46	1016.90	56.04	65.93
2	13.405	4/8/2025	18/8/2025	14	181.46	981.30	54.08	63.62
3	13.425	4/8/2025	18/8/2025	14	181.46	872.30	48.07	56.55
4	13.370	4/8/2025	18/8/2025	14	181.46	956.90	52.73	62.04

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.440	4/8/2025	1/9/2025	28	181.46	1036.40	57.12	57.12
2	13.480	4/8/2025	1/9/2025	28	181.46	1051.00	57.92	57.92
3	13.465	4/8/2025	1/9/2025	28	181.46	1042.20	57.43	57.43
4	13.465	4/8/2025	1/9/2025	28	181.46	1054.30	58.10	58.10
5	13.445	4/8/2025	1/9/2025	28	181.46	1046.80	57.69	57.69
6	13.465	4/8/2025	1/9/2025	28	181.46	1043.40	57.50	57.50
7	13.460	4/8/2025	1/9/2025	28	181.46	1059.50	58.39	58.39
8	13.465	4/8/2025	1/9/2025	28	181.46	1035.20	57.05	57.05

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S.



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 3 /6/2025

Superplastificante (1.5 %) + Microsilíce(7.5 %)

Asentamiento = 25.0 cm

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.410	6/5/2025	13/5/2025	7	181.46	951.30	52.43	72.78
2	13.475	6/5/2025	13/5/2025	7	181.46	988.70	54.49	75.64
3	13.540	6/5/2025	13/5/2025	7	181.46	950.20	52.36	72.69
4	13.450	6/5/2025	13/5/2025	7	181.46	947.70	52.23	72.50

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.495	6/5/2025	20/5/2025	14	181.46	1049.60	57.84	68.05
2	13.545	6/5/2025	20/5/2025	14	181.46	1048.30	57.77	67.97
3	13.485	6/5/2025	20/5/2025	14	181.46	1065.20	58.70	69.06
4	13.465	6/5/2025	20/5/2025	14	181.46	1063.10	58.59	68.93

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.550	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	1027.60	56.63	56.63
2	13.620	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	1127.00	62.11	62.11
3	13.515	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	1095.20	60.36	60.36
4	13.495	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	1064.30	58.65	58.65
5	13.545	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	1108.40	61.08	61.08
6	13.540	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	1025.20	56.50	56.50
7	13.465	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	1124.30	61.96	61.96
8	13.450	6/5/2025	3/6/2025	28	181.46	1024.30	56.45	56.45

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S.



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
(Normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

Proyecto: Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce	Identificación: Probetas cilíndricas H-35
Solicitante: U.A.J.M.S.	Laboratorista: Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
Procedencia: Planta de aridos Tolomosa	Fecha: 18 /6/2025

Superplastificante (2.0 %) + Microsilíce(10.0 %)

Asentamiento = 25 cm

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.610	21/5/2025	28/5/2025	7	181.46	811.70	44.73	62.10
2	13.590	21/5/2025	28/5/2025	7	181.46	956.50	52.71	73.17
3	13.600	21/5/2025	28/5/2025	7	181.46	844.10	46.52	64.57
4	13.630	21/5/2025	28/5/2025	7	181.46	843.20	46.47	64.51

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.755	21/5/2025	4/6/2025	14	181.46	1115.800	61.49	72.34
2	13.630	21/5/2025	4/6/2025	14	181.46	1126.100	62.06	73.01
3	13.543	21/5/2025	4/6/2025	14	181.46	1051.600	57.95	68.18
4	13.643	21/5/2025	4/6/2025	14	181.46	993.500	54.75	64.41

Nº	Peso (Kg)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Lectura (KN)	Resistencia (MPa)	Proyección 28 días (MPa)
1	13.745	21/5/2025	18/6/2025	28	181.46	1175.40	64.78	64.78
2	13.530	21/5/2025	18/6/2025	28	181.46	1090.10	60.07	60.07
3	13.650	21/5/2025	18/6/2025	28	181.46	1162.10	64.04	64.04
4	13.770	21/5/2025	18/6/2025	28	181.46	1139.30	62.79	62.79
5	13.690	21/5/2025	18/6/2025	28	181.46	1096.60	60.43	60.43
6	13.755	21/5/2025	18/6/2025	28	181.46	1150.10	63.38	63.38
7	13.755	21/5/2025	18/6/2025	28	181.46	1155.20	63.66	63.66
8	13.630	21/5/2025	18/6/2025	28	181.46	1160.75	63.97	63.97

Univ. Aparicio Almazan Luis Fernando
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE LAB. - HORMIGÓN Y RESIST. MAT.
U.A.J.M.S.

Anexo H

CRITERIO DE LA ACEPTACIÓN PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

**Criterio de aceptación para resistencia de compresión H-35,
según proyecto de norma NB 1225001.**

Nº	Hormigon patron	Edad	Resistencia
	%	(dias)	(MPa)
1	0.0	7	29.31
2			27.90
3			32.57
4			31.41
5	0.0	14	34.07
6			36.78
7			35.23
8			35.03
9	0.0	28	38.77
10			39.59
11			37.66
12			38.93
13			37.42
14			37.72
15			37.58
16			37.85

Calculo para edad de 7 dias
como N<6 Entonces:

$$f'_{c,est} = K_N * x_1$$

Resultados de las resistencia ordenados de menor a mayor

X	Resistencia (MPa)	K _N de tabla	f'c,est (MPa)
X ₁	27.90	0.886	24.72
X ₂	29.31	$f'_{c,est} = K_N * x_1$	
X ₃	31.41		
X ₄	32.57		

Tabla N°2.2:Valores de coeficiente KN

Uniformidad del hormigón		Excelente	Buena	Regular	Mala
Desviación cuadrática media relativa (δ)		0,10	0,15	0,20	0,25
Número de muestras (N) Según 26.12.1	1	0,836	0,753	0,671	0,589
	2	0,884	0,820	0,753	0,682
	3	0,910	0,859	0,803	0,741
	4	0,928	0,886	0,838	0,784
	5	0,942	0,907	0,867	0,820
	6	0,953	0,924	0,890	0,850
	7	0,962	0,938	0,910	0,877
	8	0,970	0,951	0,928	0,900
	10	0,983	0,972	0,958	0,942
	12	0,993	0,989	0,984	0,976
	14	1,002	1,004	1,005	1,008
	16	1,009	1,016	1,024	1,035
	18	1,016	1,027	1,041	1,059

Calculo para edad de 14 dias
como N<6 Entonces:

$$f'_{c,est} = K_N * x_1$$

Resultados de las resistencia ordenados de menor a mayor

X	Resistencia (MPa)	K _N de tabla	f'c,est (MPa)
X ₁	34.07	0.886	30.18
X ₂	35.03	$f'_{c,est} = K_N * x_1$	
X ₃	35.23		
X ₄	36.78		

Calculo para edad de 28 dias
como N>6 Entonces:

$$f'_{c,est} = 2 \frac{x_1 + x_1 + \dots + x_{m-1}}{m-1} - x_m \geq K_N * x_1$$

Tabla N°2.2: Valores de coeficiente KN

Uniformidad del hormigón		Excelente	Buena	Regular	Mala
Desviación cuadrática media relativa (δ)		0,10	0,15	0,20	0,25
Número de muestras (N) Según 26.12.1	1	0,836	0,753	0,671	0,589
	2	0,884	0,820	0,753	0,682
	3	0,910	0,859	0,803	0,741
	4	0,928	0,886	0,838	0,784
	5	0,942	0,907	0,867	0,820
	6	0,953	0,924	0,890	0,850
	7	0,962	0,938	0,910	0,877
	8	0,970	0,951	0,928	0,900
	10	0,983	0,972	0,958	0,942
	12	0,993	0,989	0,984	0,976
	14	1,002	1,004	1,005	1,008
	16	1,009	1,016	1,024	1,035
	18	1,016	1,027	1,041	1,059

X	Resistencia (MPa)	K _N de tabla	K _N *X ₁	f'c,est (MPa)
X ₁	37.42	0.951	35.59	37.39
X ₂	37.58	$f'_{c,est} = 2 \frac{37,42 + 37,58 + 37,66}{4-1} - 37,72 \geq 35,59$ $f'_{c,est} \geq K_N * x_1$ $37,39 \geq 35,59 \text{ OK!!}$		
X ₃	37.66			
X ₄	37.72			
X ₅	37.85			
X ₆	38.77			
X ₇	38.93			
X ₈	39.59			

m =	4
-----	---

f'c,est =	37.39	MPa
f'c =	35.00	MPa

$$37,39 > 35,00 \text{ Cumple!!}$$

Anexo I

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**Análisis estadístico de resultados de ensayo
de resistencia a la compresión.**

Nº	Hormigón Patron	Edad	Resistencia
	%	(días)	(MPa)
1	0.0	7	29.31
2			27.90
3			32.57
4			31.41
5	0.0	14	34.07
6			36.78
7			35.23
8			35.03
9	0.0	28	38.77
10			39.59
11			37.66
12			38.93
13			37.42
14			37.72
15			37.58
16			37.85

Parametros Estadistico	Unidades	Edad		
		7	14	28
Numero de Probetas	***	4.0	4.0	8.0
Suma	MPa	121.2	141.1	305.5
Media	MPa	30.30	35.28	38.19
Desviacion estandar	MPa	1.5	1.1	0.8
Varianza de la muestra	MPa ²	2.2	1.3	0.6
Rango	MPa	4.7	2.7	2.2
Mínimo	MPa	27.9	34.1	37.4
Máximo	MPa	32.6	36.8	39.6

Nº	Hormigón con superplastificante	Edad	Resistencia
	%	(días)	(MPa)
1	0.5	7	42.32
2			42.83
3			41.79
4			43.02
5	0.5	14	44.98
6			44.72
7			43.24
8			44.46
9	0.5	28	47.68
10			46.84
11			47.42
12			46.40
13			46.50
14			47.92
15			45.22
16			46.57

Parametros Estadistico	Unidades	Edad		
		7	14	28
Numero de Probetas	***	4.00	4.00	8.00
Suma	MPa	169.96	177.40	374.54
Media	MPa	42.49	44.35	46.82
Desviacion estandar	MPa	0.55	0.77	0.86
Varianza de la muestra	MPa ²	0.31	0.59	0.75
Rango	MPa	1.23	1.74	2.71
Mínimo	MPa	41.79	43.24	45.22
Máximo	MPa	43.02	44.98	47.92

Nº	Hormigón con superplastificante	Edad	Resistencia
	%	(dias)	(MPa)
1	1.0	7	38.28
2			36.94
3			39.56
4			38.43
5	1.0	14	46.26
6			52.55
7			45.67
8			47.99
9	1.0	28	43.30
10			50.19
11			46.45
12			47.17
13			52.27
14			43.47
15			50.10
16			50.84

Parametros Estadistico	Unidades	Edad		
		7	14	28
Numero de Probetas	***	4.0	4.0	8.0
Suma	MPa	153.2	192.5	383.8
Media	MPa	38.30	48.12	47.97
Desviacion estandar	MPa	1.1	2.2	2.2
Varianza de la muestra	MPa ²	1.2	4.8	4.8
Rango	MPa	2.6	6.9	9.0
Minimo	MPa	36.9	45.7	43.3
Maximo	MPa	39.6	52.6	52.3

Nº	Hormigón con superplastificante	Edad	Resistencia
	%	(dias)	(MPa)
1	1.5	7	53.25
2			55.21
3			55.14
4			54.88
5	1.5	14	58.63
6			60.00
7			56.48
8			58.50
9	1.5	28	61.09
10			54.13
11			55.23
12			55.10
13			54.42
14			59.61
15			59.82
16			59.73

Parametros Estadistico	Unidades	Edad		
		7	14	28
Numero de Probetas	***	4.00	4.00	8.00
Suma	MPa	218.47	233.61	459.12
Media	MPa	54.62	58.40	57.39
Desviacion estandar	MPa	0.92	1.45	2.82
Varianza de la muestra	MPa ²	0.86	2.10	7.92
Rango	MPa	1.96	3.52	6.96
Minimo	MPa	53.25	56.48	54.13
Maximo	MPa	55.21	60.00	61.09

Nº	Hormigón con superplastificante	Edad	Resistencia
	%	(días)	(MPa)
1	2.0	7	52.97
2			54.97
3			55.02
4			54.87
5	2.0	14	57.06
6			58.43
7			56.71
8			58.70
9	2.0	28	57.13
10			57.71
11			58.13
12			58.77
13			61.87
14			56.52
15			59.50
16			60.95

Parametros Estadistico	Unidades	Edad		
		7	14	28
Numero de Probetas	***	4.0	4.0	8.0
Suma	MPa	217.8	230.9	470.6
Media	MPa	54.5	57.7	58.8
Desviacion estandar	MPa	1.0	1.0	1.9
Varianza de la muestra	MPa ²	1.0	1.0	3.4
Rango	MPa	2.1	2.0	5.3
Minimo	MPa	53.0	56.7	56.5
Maximo	MPa	55.0	58.7	61.9

Nº	Hormigón con superplastificante + Microsilíce	Edad	Resistencia
	%	(días)	(MPa)
1	0.5+2.5	7	43.80
2			44.29
3			43.75
4			44.17
5	0.5+2.5	14	46.22
6			44.54
7			46.56
8			46.96
9	0.5+2.5	28	42.51
10			49.50
11			49.05
12			46.04
13			48.68
14			47.16
15			48.62
16			47.11

Parametros Estadistico	Unidades	Edad		
		7	14	28
Numero de Probetas	***	4.00	4.00	8.00
Suma	MPa	176.01	184.29	378.68
Media	MPa	44.00	46.07	47.33
Desviacion estandar	MPa	0.27	1.06	2.27
Varianza de la muestra	MPa ²	0.07	1.13	5.16
Rango	MPa	0.55	2.42	6.99
Minimo	MPa	43.75	44.54	42.51
Maximo	MPa	44.29	46.96	49.50

N°	Hormigón con superplastificante + Microsilíce	Edad	Resistencia
	%	(días)	(MPa)
1	1.0+5.0	7	41.03
2			41.21
3			41.12
4			41.01
5	1.0+5.0	14	56.04
6			54.08
7			48.07
8			52.73
9	1.0+5.0	28	57.12
10			57.92
11			57.43
12			58.10
13			57.69
14			57.50
15			58.39
16			57.05

Parametros Estadístico	Unidades	Edad		
		7	14	28
Numero de Probetas	***	4.0	4.0	8.0
Suma	MPa	164.4	210.9	461.2
Media	MPa	41.1	52.7	57.6
Desviacion estandar	MPa	0.1	2.5	0.5
Varianza de la muestra	MPa ²	0.0	6.5	0.2
Rango	MPa	0.2	8.0	1.3
Mínimo	MPa	41.0	48.1	57.0
Máximo	MPa	41.2	56.0	58.4

N°	Hormigón con superplastificante + Microsilíce	Edad	Resistencia
	%	(días)	(MPa)
1	1.5+7.5	7	52.43
2			54.49
3			52.36
4			52.23
5	1.5+7.5	14	57.84
6			57.77
7			58.70
8			58.59
9	1.5+7.5	28	56.63
10			62.11
11			60.36
12			58.65
13			61.08
14			56.50
15			61.96
16			56.45

Parametros Estadístico	Unidades	Edad		
		7	14	28
Numero de Probetas	***	4.00	4.00	8.00
Suma	MPa	211.50	232.90	473.73
Media	MPa	52.88	58.23	59.22
Desviacion estandar	MPa	1.08	0.49	2.47
Varianza de la muestra	MPa ²	1.16	0.24	6.10
Rango	MPa	2.26	0.93	5.66
Mínimo	MPa	52.23	57.77	56.45
Máximo	MPa	54.49	58.70	62.11

Nº	Hormigón con superplastificante + Microsilíce	Edad	Resistencia
	%	(días)	(MPa)
1	2.0+10.0	7	44.73
2			52.71
3			46.52
4			46.47
5	2.0+10.0	14	61.49
6			62.06
7			57.95
8			54.75
9	2.0+10.0	28	64.78
10			60.07
11			64.04
12			62.79
13			60.43
14			63.38
15			63.66
16			63.97

Parametros Estadistico	Unidades	Edad		
		7	14	28
Numero de Probetas	***	4.0	4.0	8.0
Suma	MPa	190.4	236.3	503.1
Media	MPa	47.6	59.1	62.9
Desviacion estandar	MPa	2.4	2.9	1.7
Varianza de la muestra	MPa ²	5.7	8.7	3.0
Rango	MPa	8.0	7.3	4.7
Mínimo	MPa	44.7	54.8	60.1
Máximo	MPa	52.7	62.1	64.8

**Análisis de significancia estadística del efecto del aditivo superplastificante
mediante la prueba t de Student**

N°	Hormigon		Diferencia (d) (MPa)	$(d_i - \mu_d)^2$
	Patron (MPa)	Con superplastificante al 0.5 % (MPa)		
1	38.77	47.68	-8.91	0.08
2	39.59	46.84	-7.25	1.90
3	37.66	47.42	-9.77	1.30
4	38.93	46.40	-7.47	1.34
5	37.42	46.50	-9.07	0.20
6	37.72	47.92	-10.21	2.50
7	37.58	45.22	-7.63	0.99
8	37.85	46.57	-8.72	0.01
Promedio			-8.627	
Desviacion Estandar			1.090	
Numero de datos			8	

Interpretacion de la hipotesis

Hipotesis alternativa

$$H_1 \longrightarrow \bar{\mu}_d < 0$$

Hipotesis nula

$$H_0 \longrightarrow \bar{\mu}_d \geq 0$$

Significancia

Nivel de confianza de la investigacion

$$NC = 0.95 \quad 95\%$$

Nivel de significancia propuesto

$$\alpha = 0.05 \quad 5\%$$

Grados de libertad

$$gl = 7$$

Calculo de los estadisticos

$$t_t = -1.89$$

Calculo del estadistico de la hipotesis nula

$$t_c = -22.39$$

Comparacion de estadisticos

t_c	<	t_t	Cumple!!
-22.39	<	-1.89	

Conclusion sobre hipotesis

Se rechaza la hipotesis nula (H_0), la hipotesis de investigacion se acepta.

Las mejoras son significativas.

Nº	Hormigon		Diferencia (d) (MPa)	$(d_i - \mu_d)^2$
	Patron (MPa)	Con superplastificante al 1.0 % (MPa)		
1	38.77	43.30	-4.52	27.65
2	39.59	50.19	-10.60	0.67
3	37.66	46.45	-8.80	0.97
4	38.93	47.17	-8.24	2.37
5	37.42	52.27	-14.84	25.59
6	37.72	43.47	-5.75	16.23
7	37.58	50.10	-12.52	7.47
8	37.85	50.84	-12.98	10.25
Promedio			-9.783	
Desviacion Estandar			3.609	
Numero de datos			8	

Interpretacion de la hipotesis

Hipotesis alternativa

$$H_1 \longrightarrow \mu_d < 0$$

Hipotesis nula

$$H_0 \longrightarrow \mu_d \geq 0$$

Significancia

Nivel de confianza de la investigacion

$$NC = 0.95 \quad 95\%$$

Nivel de significancia propuesto

$$\alpha = 0.05 \quad 5\%$$

Grados de libertad

$$gl = 7$$

Calculo de los estadisticos

$$t_i = -1.89$$

Calculo del estadistico de la hipotesis nula

$$t_c = -7.67$$

Comparacion de estadisticos

t_c	<	t_i	Cumple!!
-7.67	<	-1.89	

Conclusion sobre hipotesis

Se rechaza la hipotesis nula (H_0), la hipotesis de investigacion se acepta.

Las mejoras son significativas.

Nº	Hormigon		Diferencia (d) (MPa)	$(d_i - \mu_d)^2$
	Patron (MPa)	Con superplastificante al 1.5 % (MPa)		
1	38.77	61.09	-22.31	9.70
2	39.59	54.13	-14.54	21.73
3	37.66	55.23	-17.57	2.64
4	38.93	55.10	-16.17	9.18
5	37.42	54.42	-17.00	4.86
6	37.72	59.61	-21.89	7.27
7	37.58	59.82	-22.23	9.19
8	37.85	59.73	-21.88	7.18
Promedio			-19.199	
Desviacion Estandar			3.201	
Numero de datos			8	

Interpretacion de la hipotesis

Hipotesis alternativa

$$H_1 \longrightarrow \mu_d < 0$$

Hipotesis nula

$$H_0 \longrightarrow \mu_d \geq 0$$

Significancia

Nivel de confianza de la investigacion

$$NC = 0.95 \quad 95\%$$

Nivel de significancia propuesto

$$\alpha = 0.05 \quad 5\%$$

Grados de libertad

$$gl = 7$$

Calculo de los estadisticos

$$t_i = -1.89$$

Calculo del estadistico de la hipotesis nula

$$t_c = -16.96$$

Comparacion de estadisticos

t_c	<	t_i	Cumple!!
-16.96	<	-1.89	

Conclusion sobre hipotesis

Se rechaza la hipotesis nula (H_0), la hipotesis de investigacion se acepta.

Las mejoras son significativas.

N°	Hormigon		Diferencia (d) (MPa)	$(d_i - \mu_d)^2$
	Patron (MPa)	Con superplastificante al 2.0 % (MPa)		
1	38.77	57.13	-18.36	5.18
2	39.59	57.71	-18.12	6.31
3	37.66	58.13	-20.48	0.02
4	38.93	58.77	-19.84	0.62
5	37.42	61.87	-24.44	14.51
6	37.72	56.52	-18.80	3.34
7	37.58	59.50	-21.92	1.65
8	37.85	60.95	-23.10	6.07
Promedio			-20.632	
Desviacion Estandar			2.321	
Numero de datos			8	

Interpretacion de la hipotesis

Hipotesis alternativa

$$H_1 \longrightarrow \mu_d < 0$$

Hipotesis nula

$$H_0 \longrightarrow \mu_d \geq 0$$

Significancia

Nivel de confianza de la investigacion

$$NC = 0.95 \quad 95\%$$

Nivel de significancia propuesto

$$\alpha = 0.05 \quad 5\%$$

Grados de libertad

$$gl = 7$$

Calculo de los estadisticos

$$t_t = -1.89$$

Calculo del estadistico de la hipotesis nula

$$t_c = -25.14$$

Comparacion de estadisticos

t_c	<	t_t	Cumple!!
-25.14	<	-1.89	

Conclusion sobre hipotesis

Se rechaza la hipotesis nula (H_0), la hipotesis de investigacion se acepta.

Las mejoras son significativas.

Análisis de significancia estadística del efecto del aditivo superplastificante mas adición de microsilice mediante la prueba t de Student

Nº	Hormigon		Diferencia (d) (MPa)	$(d_i - \mu_d)^2$
	Patron (MPa)	Con superplastificante al 0.5 %+ Microsilice al 2.5% (MPa)		
1	38.77	42.51	-3.74	29.23
2	39.59	49.50	-9.91	0.59
3	37.66	49.05	-11.40	5.08
4	38.93	46.04	-7.11	4.14
5	37.42	48.68	-11.25	4.45
6	37.72	47.16	-9.45	0.09
7	37.58	48.62	-11.04	3.59
8	37.85	47.11	-9.25	0.01
Promedio			-9.143	
Desviacion Estandar			2.596	
Numero de datos			8	

Interpretacion de la hipotesis

Hipotesis alternativa

$$H_1 \longrightarrow \bar{\mu}_d < 0$$

Hipotesis nula

$$H_0 \longrightarrow \bar{\mu}_d \geq 0$$

Significancia

Nivel de confianza de la investigacion

$$NC = 0.95 \quad 95\%$$

Nivel de significancia propuesto

$$\alpha = 0.05 \quad 5\%$$

Grados de libertad

$$gl = 7$$

Calculo de los estadisticos

$$t_t = -1.89$$

Calculo del estadistico de la hipotesis nula

$$t_c = -9.96$$

Comparacion de estadisticos

t_c	<	t_t	Cumple!!
-9.96	<	-1.89	

Conclusion sobre hipotesis

Se rechaza la hipotesis nula (H_0), la hipotesis de investigacion se acepta.

Las mejoras son significativas.

N°	Hormigon		Diferencia (d) (MPa)	$(d_i - \mu_d)^2$
	Patron (MPa)	Con superplastificante al 1.0 %+ Microsilice al 5.0% (MPa)		
1	38.77	57.12	-18.34	1.25
2	39.59	57.92	-18.33	1.27
3	37.66	57.43	-19.78	0.10
4	38.93	58.10	-19.17	0.08
5	37.42	57.69	-20.26	0.65
6	37.72	57.50	-19.78	0.11
7	37.58	58.39	-20.80	1.81
8	37.85	57.05	-19.19	0.07
Promedio			-19.458	
Desviacion Estandar			0.874	
Numero de datos			8	

Interpretacion de la hipotesis

Hipotesis alternativa

$$H_1 \longrightarrow \bar{\mu}_d < 0$$

Hipotesis nula

$$H_0 \longrightarrow \bar{\mu}_d \geq 0$$

Significancia

Nivel de confianza de la investigacion

$$NC = 0.95 \quad 95\%$$

Nivel de significancia propuesto

$$\alpha = 0.05 \quad 5\%$$

Grados de libertad

$$gl = 7$$

Calculo de los estadisticos

$$t_t = -1.89$$

Calculo del estadistico de la hipotesis nula

$$t_c = -62.99$$

Comparacion de estadisticos

t_c	<	t_t	Cumple!!
-62.99	<	-1.89	

Conclusion sobre hipotesis

Se rechaza la hipotesis nula (H_0), la hipotesis de investigacion se acepta.

Las mejoras son significativas.

N°	Hormigon		Diferencia (d) (MPa)	$(d_i - \mu_d)^2$
	Patron (MPa)	Con superplastificante al 1.5 %+ Microsilice al 7.5% (MPa)		
1	38.77	56.63	-17.86	10.05
2	39.59	62.11	-22.52	2.23
3	37.66	60.36	-22.70	2.80
4	38.93	58.65	-19.72	1.70
5	37.42	61.08	-23.66	6.93
6	37.72	56.50	-18.78	5.04
7	37.58	61.96	-24.37	11.22
8	37.85	56.45	-18.59	5.91
Promedio			-21.025	
Desviacion Estandar			2.560	
Numero de datos			8	

Interpretacion de la hipotesis

Hipotesis alternativa

$$H_1 \longrightarrow \bar{\mu}_d < 0$$

Hipotesis nula

$$H_0 \longrightarrow \bar{\mu}_d \geq 0$$

Significancia

Nivel de confianza de la investigacion

$$NC = 0.95 \quad 95\%$$

Nivel de significancia propuesto

$$\alpha = 0.05 \quad 5\%$$

Grados de libertad

$$gl = 7$$

Calculo de los estadisticos

$$t_t = -1.89$$

Calculo del estadistico de la hipotesis nula

$$t_c = -23.23$$

Comparacion de estadisticos

t_c	<	t_t	Cumple!!
-23.23	<	-1.89	

Conclusion sobre hipotesis

Se rechaza la hipotesis nula (H_0), la hipotesis de investigacion se acepta.

Las mejoras son significativas.

Nº	Hormigon		Diferencia (d) (MPa)	$(d_i - \mu_d)^2$
	Patron (MPa)	Con superplastificante al 2.0 %+ Microsilice al 10.0% (MPa)		
1	38.77	64.78	-26.00	1.69
2	39.59	60.07	-20.48	17.76
3	37.66	64.04	-26.39	2.85
4	38.93	62.79	-23.86	0.71
5	37.42	60.43	-23.01	2.86
6	37.72	63.38	-25.66	0.93
7	37.58	63.66	-26.08	1.90
8	37.85	63.97	-26.11	2.00
Promedio			-24.699	
Desviacion Estandar			2.094	
Numero de datos			8	

Interpretacion de la hipotesis

Hipotesis alternativa

$$H_1 \longrightarrow \bar{\mu}_d < 0$$

Hipotesis nula

$$H_0 \longrightarrow \bar{\mu}_d \geq 0$$

Significancia

Nivel de confianza de la investigacion

$$NC = 0.95 \quad 95\%$$

Nivel de significancia propuesto

$$\alpha = 0.05 \quad 5\%$$

Grados de libertad

$$gl = 7$$

Calculo de los estadisticos

$$t_t = -1.89$$

Calculo del estadistico de la hipotesis nula

$$t_c = -33.35$$

Comparacion de estadisticos

t_c	<	t_t	Cumple!!
-33.35	<	-1.89	

Conclusion sobre hipotesis

Se rechaza la hipotesis nula (H_0), la hipotesis de investigacion se acepta.

Las mejoras son significativas.

Anexo J

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto:		"Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce"			
Actividad:		Hormigon convencional H-35			
Cantidad:	1.00	Unidad:	m ³	Moneda:	Bs
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1.-	Materiales				
1	Cemento portland IP-40 (Fancesa)	kg	500.00	1.20	600.00
2	Grava	m ³	0.32	110.00	35.28
3	Arena	m ³	0.30	100.00	29.90
4	Agua	l	200.00	0.06	12.00
		Total Materiales:			677.18
2.-	Mano de Obra				
1	Maestro Albañil	hr	18.00	15.00	270.00
2	Ayudante de Albañil	hr	14.00	5.63	78.82
		Sub total Mano de obra:			348.82
Cargas Sociales (55% del sub total de Mano de Obra					191.85
Impuestos IVA(14,94% del Sub Total de Mano de Obra + Cargas Sociales)					80.78
		Total Mano de Obra:			621.45
3.-	Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1	Mezcladora 350 l (1 Bolsa)	hr	0.80	30.00	24.00
		Herramientas (5 % del total mano de obra)			31.07
		Total Equipo, Maquinaria. y Herramientas			55.07
4.-	Gastos Generales y Adminsitrativos				
Gastos Generales(10% de 1+2+3)					135.37
		Total Gastos Generales y Adminsitrativos			135.37
5.-	Utilidad				
Utilidad (10% de 1+2+3+4)					148.91
		Total Utilidad			148.91
6.-	Impuestos				
Impuestos IT(3,09% de 1+2+3+4+5)					50.61
		Total Impuestos			50.61
		Total Precio Unitario (1+2+3+4+5+6)			1688.59
Precio Unitario Adoptado:					1688.59

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto:	"Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce"				
Actividad :	Hormigon con superplastificante al 0.5%				
Cantidad :	1.00	Unidad :	m ³	Moneda .	Bs
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1.- Materiales					
1	Cemento portland IP-40 (Fancesa)	kg	500.00	1.20	600.00
2	Grava	m ³	0.32	110.00	35.28
3	Arena	m ³	0.30	100.00	29.90
4	Agua	l	155.25	0.06	9.32
5	Sika Viscocrete 5-800	l	2.50	90.00	225.00
Total Materiales:					899.50
2.- Mano de Obra					
1	Maestro Albañil	hr	18.00	15.00	270.00
2	Ayudante de Albañil	hr	14.00	5.63	78.82
Sub total Mano de obra:					348.82
Cargas Sociales (55% del sub total de Mano de Obra					191.85
Impuestos IVA(14,94% del Sub Total de Mano de Obra + Cargas Sociales)					80.78
Total Mano de Obra:					621.45
3.- Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Mezcladora 350 l (1 Bolsa)	hr	0.80	30.00	24.00
Herramientas (5 % del total mano de obra)					31.07
Total Equipo, Maquinaria. y Herramientas					55.07
4.- Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales(10% de 1+2+3)					157.60
Total Gastos Generales y Adminsitrativos					157.60
5.- Utilidad					
Utilidad (10% de 1+2+3+4)					173.36
Total Utilidad					173.36
6.- Impuestos					
Impuestos IT(3,09% de 1+2+3+4+5)					58.93
Total Impuestos					58.93
Total Precio Unitario (1+2+3+4+5+6)					1965.91
Precio Unitario Adoptado:					1965.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

[illegible]

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto:	"Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsílíce"				
Actividad :	Hormigon con superplastificante al 1.5%				
Cantidad :	1.00	Unidad :	m ³	Moneda .	Bs
Description	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
1.- Materiales					
1	Cemento portland IP-40 (Fancesa)	kg	500.00	1.20	600.00
2	Grava	m ³	0.32	110.00	35.28
3	Arena	m ³	0.30	100.00	29.90
4	Agua	l	109.56	0.06	6.57
5	Sika Viscocrete 5-800	l	7.50	90.00	675.00
Total Materiales:					1346.75
2.- Mano de Obra					
1	Maestro Albañil	hr	18.00	15.00	270.00
2	Ayudante de Albañil	hr	14.00	5.63	78.82
Sub total Mano de obra:					348.82
Cargas Sociales (55% del sub total de Mano de Obra					191.85
Impuestos IVA(14,94% del Sub Total de Mano de Obra + Cargas Sociales)					80.78
Total Mano de Obra:					621.45
3.- Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Mezcladora 350 l (1 Bolsa)	hr	0.80	30.00	24.00
Herramientas (5 % del total mano de obra)					31.07
Total Equipo, Maquinaria. y Herramientas					55.07
4.- Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales(10% de 1+2+3)					202.33
Total Gastos Generales y Adminsitrativos					202.33
5.- Utilidad					
Utilidad (10% de 1+2+3+4)					222.56
Total Utilidad					222.56
6.- Impuestos					
Impuestos IT(3,09% de 1+2+3+4+5)					75.65
Total Impuestos					75.65
Total Precio Unitario (1+2+3+4+5+6)					2523.81
Precio Unitario Adoptado:					2523.81

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

[illegible]

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto:		"Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce"			
Actividad :		Hormigon con superplastificante al 0.5% mas microsilíce al 2.5%			
Cantidad :	1.00	Unidad :	m ³	Moneda .	Bs
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1.- Materiales					
1	Cemento portland IP-40 (Fancesa)	Kg	500.00	1.20	600.00
2	Grava	m ³	0.32	110.00	35.28
3	Arena	m ³	0.30	100.00	29.90
4	Agua	l	166.62	0.06	10.00
5	Sika Viscocrete 5-800	l	2.50	90.00	225.00
6	Sika Fume	Kg	12.50	25.00	312.50
Total Materiales:					1212.68
2.- Mano de Obra					
1	Maestro Albañil	hr	18.00	15.00	270.00
2	Ayudante de Albañil	hr	14.00	5.63	78.82
Sub total Mano de obra:					348.82
Cargas Sociales (55% del sub total de Mano de Obra					191.85
Impuestos IVA(14,94% del Sub Total de Mano de Obra + Cargas Sociales)					80.78
Total Mano de Obra:					621.45
3.- Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Mezcladora 350 l (1 Bolsa)	hr	0.80	30.00	24.00
Herramientas (5 % del total mano de obra)					31.07
Total Equipo, Maquinaria. y Herramientas					55.07
4.- Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales(10% de 1+2+3)					188.92
Total Gastos Generales y Adminsitrativos					188.92
5.- Utilidad					
Utilidad (10% de 1+2+3+4)					207.81
Total Utilidad					207.81
6.- Impuestos					
Impuestos IT(3,09% de 1+2+3+4+5)					70.64
Total Impuestos					70.64
Total Precio Unitario (1+2+3+4+5+6)					2356.57
Precio Unitario Adoptado:					2356.57

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto:	"Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce"				
Actividad :	Hormigon con superplastificante al 1.0% mas microsilíce al 5.0%				
Cantidad :	1.00	Unidad :	m ³	Moneda .	Bs
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1.- Materiales					
1	Cemento portland IP-40 (Fancesa)	kg	500.00	1.20	600.00
2	Grava	m ³	0.32	110.00	35.28
3	Arena	m ³	0.30	100.00	29.90
4	Agua	l	129.17	0.06	7.75
5	Sika Viscocrete 5-800	l	5.00	90.00	450.00
6	Sik Fume	Kg	25.00	25.00	625.00
Total Materiales:					1747.93
2.- Mano de Obra					
1	Maestro Albañil	hr	18.00	15.00	270.00
2	Ayudante de Albañil	hr	14.00	5.63	78.82
Sub total Mano de obra:					348.82
Cargas Sociales (55% del sub total de Mano de Obra					191.85
Impuestos IVA(14,94% del Sub Total de Mano de Obra + Cargas Sociales)					80.78
Total Mano de Obra:					621.45
3.- Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Mezcladora 350 l (1 Bolsa)	hr	0.80	30.00	24.00
Herramientas (5 % del total mano de obra)					31.07
Total Equipo, Maquinaria. y Herramientas					55.07
4.- Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales(10% de 1+2+3)					242.45
Total Gastos Generales y Adminsitrativos					242.45
5.- Utilidad					
Utilidad (10% de 1+2+3+4)					266.69
Total Utilidad					266.69
6.- Impuestos					
Impuestos IT(3,09% de 1+2+3+4+5)					90.65
Total Impuestos					90.65
Total Precio Unitario (1+2+3+4+5+6)					3024.23
Precio Unitario Adoptado:					3024.23

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto:		"Análisis empírico de la resistencia a compresión del hormigón de alta resistencia mediante la adición de superplastificante y microsilíce"			
Actividad :		Hormigon con superplastificante al 1.5% mas microsilíce al 7.5%			
Cantidad :	1.00	Unidad :	m ³	Moneda :	Bs
Descripcion		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1.- Materiales					
1	Cemento portland IP-40 (Fancesa)	kg	500.00	1.20	600.00
2	Grava	m ³	0.32	110.00	35.28
3	Arena	m ³	0.30	100.00	29.90
4	Agua	l	121.77	0.06	7.31
5	Sika Viscocrete 5-800	l	7.50	90.00	675.00
6	Sika Fume	Kg	37.50	25.00	937.50
Total Materiales:					2284.99
2.- Mano de Obra					
1	Maestro Albañil	hr	18.00	15.00	270.00
2	Ayudante de Albañil	hr	14.00	5.63	78.82
Sub total Mano de obra:					348.82
Cargas Sociales (55% del sub total de Mano de Obra					191.85
Impuestos IVA(14,94% del Sub Total de Mano de Obra + Cargas Sociales)					80.78
Total Mano de Obra:					621.45
3.- Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Mezcladora 350 l (1 Bolsa)	hr	0.80	30.00	24.00
Herramientas (5 % del total mano de obra)					31.07
Total Equipo, Maquinaria. y Herramientas					55.07
4.- Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales(10% de 1+2+3)					296.15
Total Gastos Generales y Adminsitrativos					296.15
5.- Utilidad					
Utilidad (10% de 1+2+3+4)					325.77
Total Utilidad					325.77
6.- Impuestos					
Impuestos IT(3,09% de 1+2+3+4+5)					110.73
Total Impuestos					110.73
Total Precio Unitario (1+2+3+4+5+6)					3694.15
Precio Unitario Adoptado:					3694.15

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

[illegible]

Anexo K

REPORTE FOTOGRÁFICO

Caracterización de los Agregados

Extracción de agregados



Cuarteo de muestras



Ensayo de granulometría de la arena



Ensayo de granulometría de la grava



Ensayo de desgaste mediante la máquina de los ángeles



Ensayo para determinar peso unitario suelto y compactado agregado grueso y fino





Ensayo para determinar Peso Específico y porcentaje de absorción





Preparación de materiales y equipo para dosificación de mezcla de hormigón



Llenado y curado de probetas según ASTM C192



Resultados de asentamiento para diferentes porcentajes de superplastificante y microsilíce

- Hormigon patrón
Asentamiento = 8.0 cm



- Hormigon con superplastificante (0.5%)
Asentamiento = 7.5 cm



- Hormigon con superplastificante (1.0%)
Asentamiento = 23.5 cm



- Hormigon con superplastificante (1.5%)
Asentamiento = 23.5 cm



- Hormigon con superplastificante (2.0%)
Asentamiento = 24.5 cm



- Hormigon con superplastificante + microsílíce (0.5%+2.5%)
Asentamiento = 11.0 cm



- Hormigon con superplastificante + microsílíce (1.0%+5.0%)
Asentamiento = 24.0 cm



- Hormigon con superplastificante + microsílíce (1.5%+7.5%)
Asentamiento = 25.0 cm

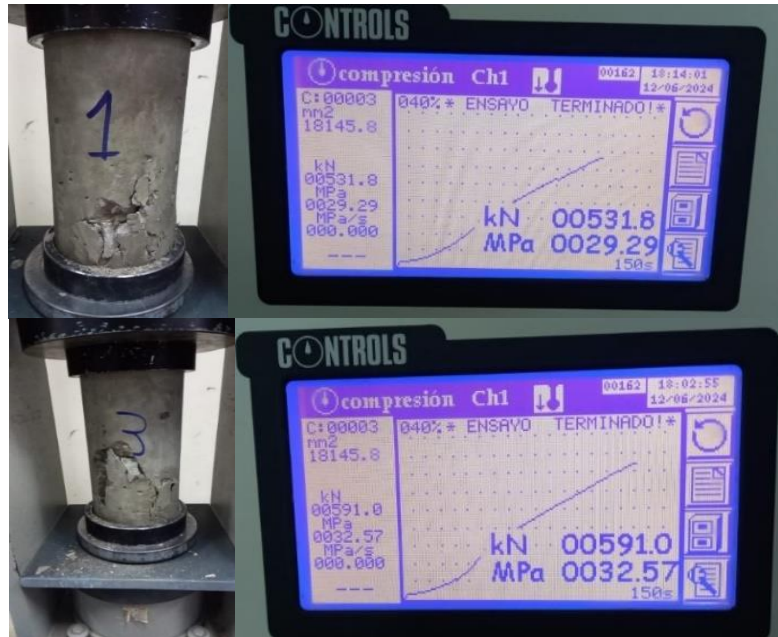


- Hormigon con superplastificante + microsílíce (2.0%+10.0%)
Asentamiento = 25.0 cm



Resistencia a compresión de probetas cilíndricas de hormigón (normas: ASTM C39 - AASHTO T22)

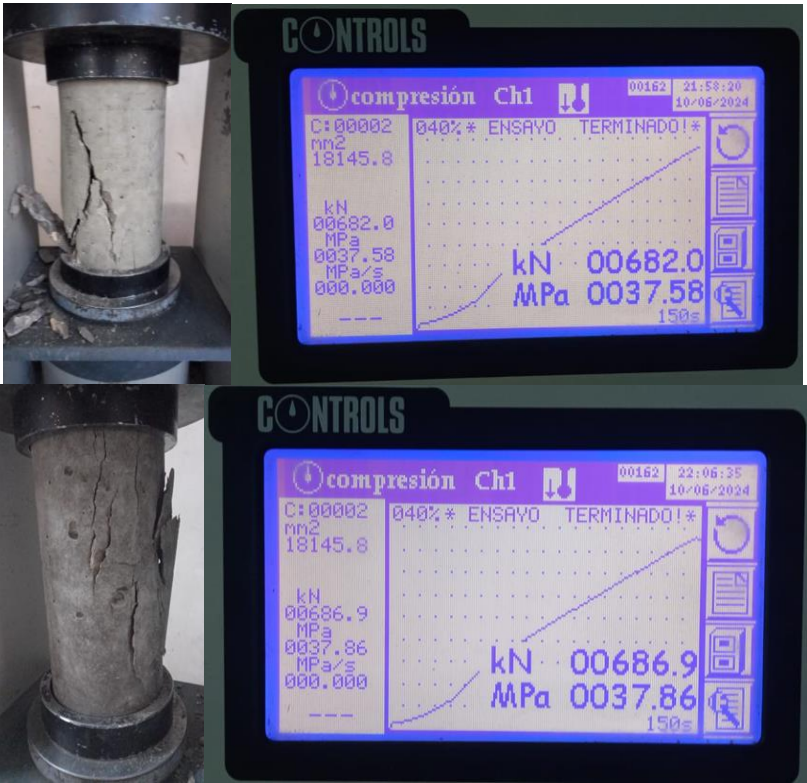
- Hormigón patrón
- Edad 7 días



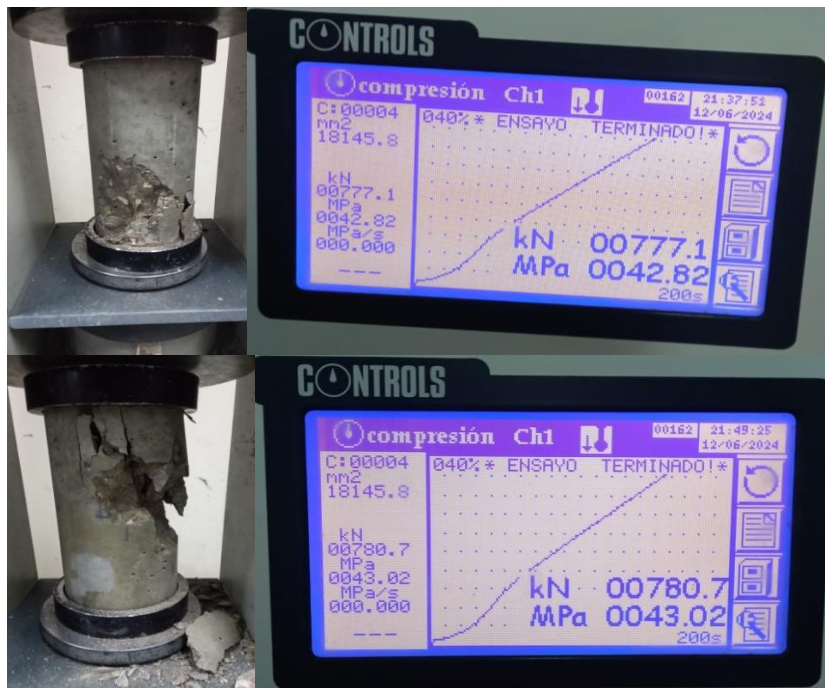
Edad 14 días



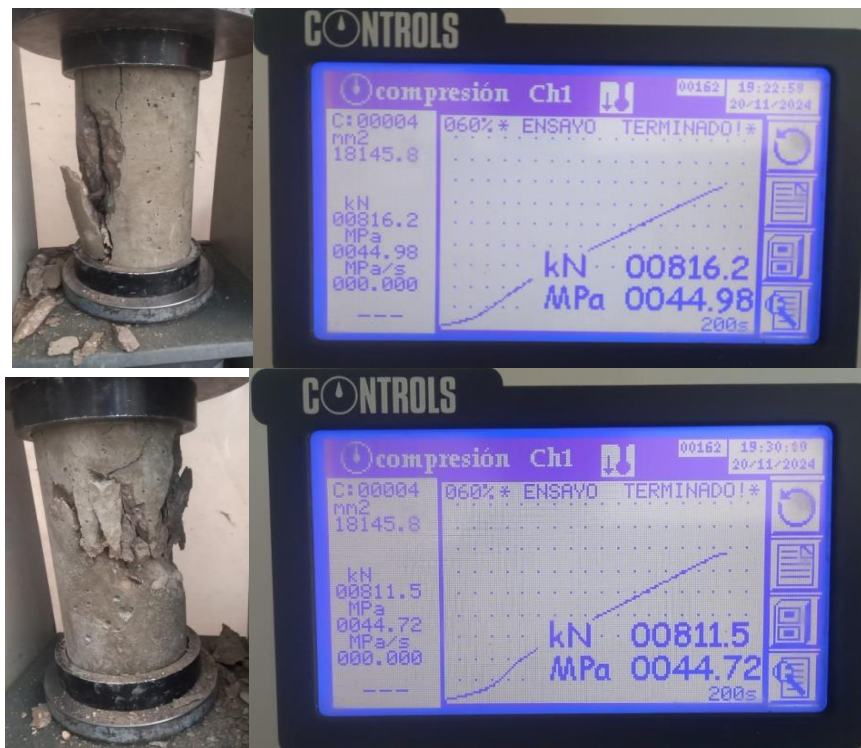
Edad 28 días



- Hormigón con superplastificante (0.5%)
Edad 7 días



Edad 14 días



Edad 28 días



- Hormigón con superplastificante al (1.0%)
Edad 7 días



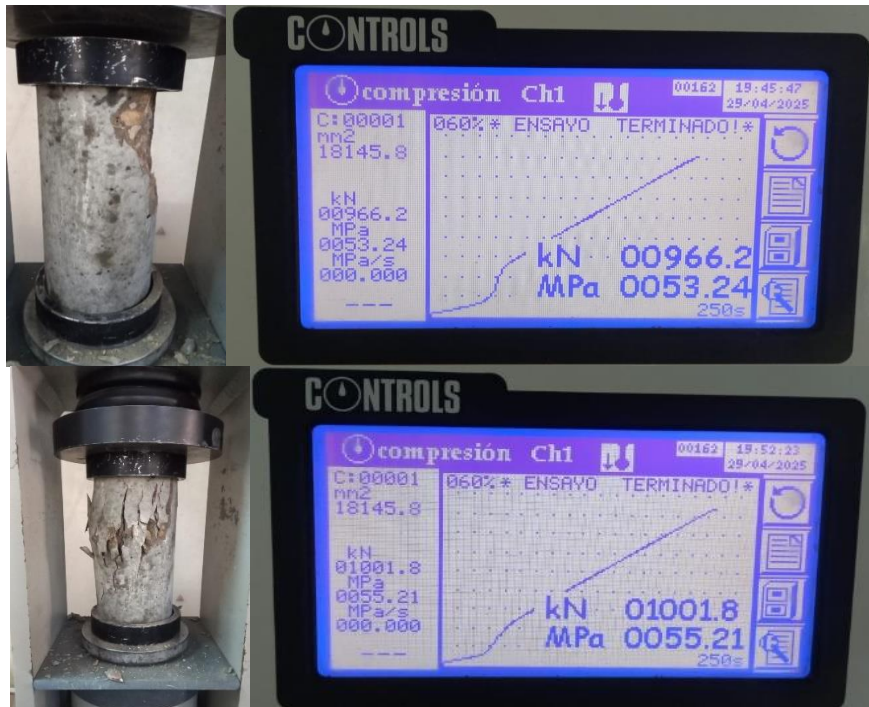
Edad 14 días



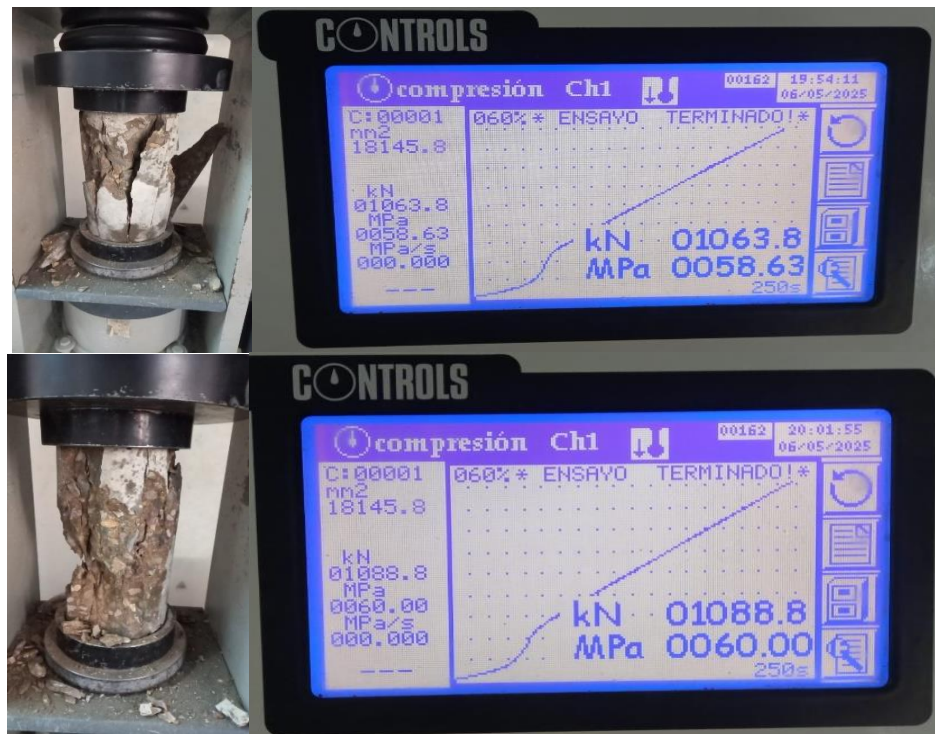
Edad 28 días



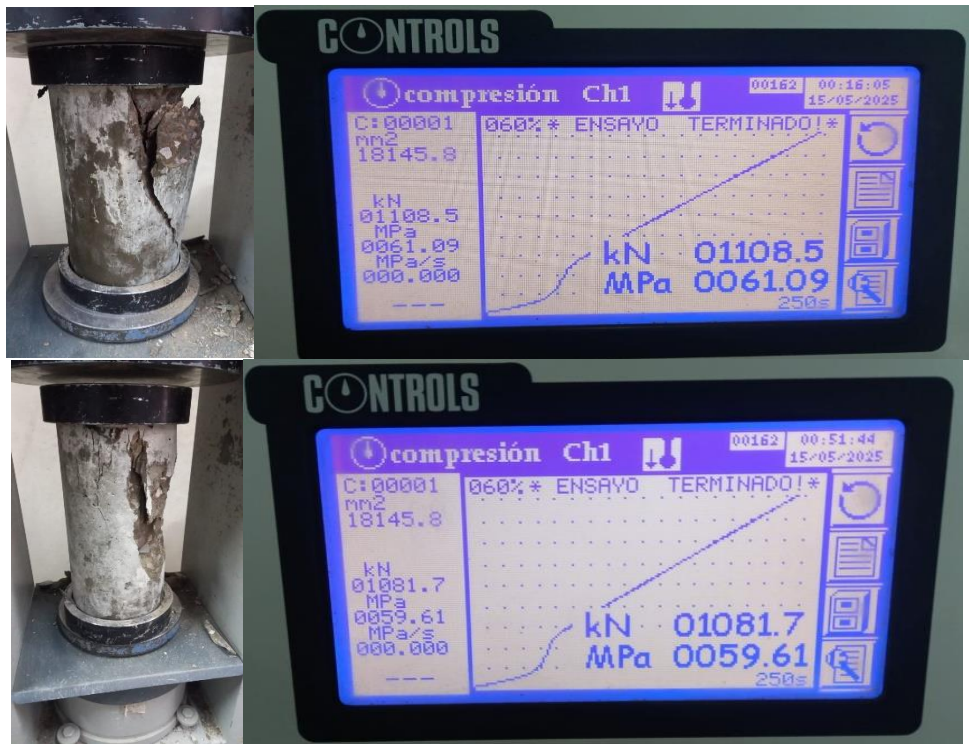
- Hormigón con superplastificante al (1.5%)
Edad 7 días



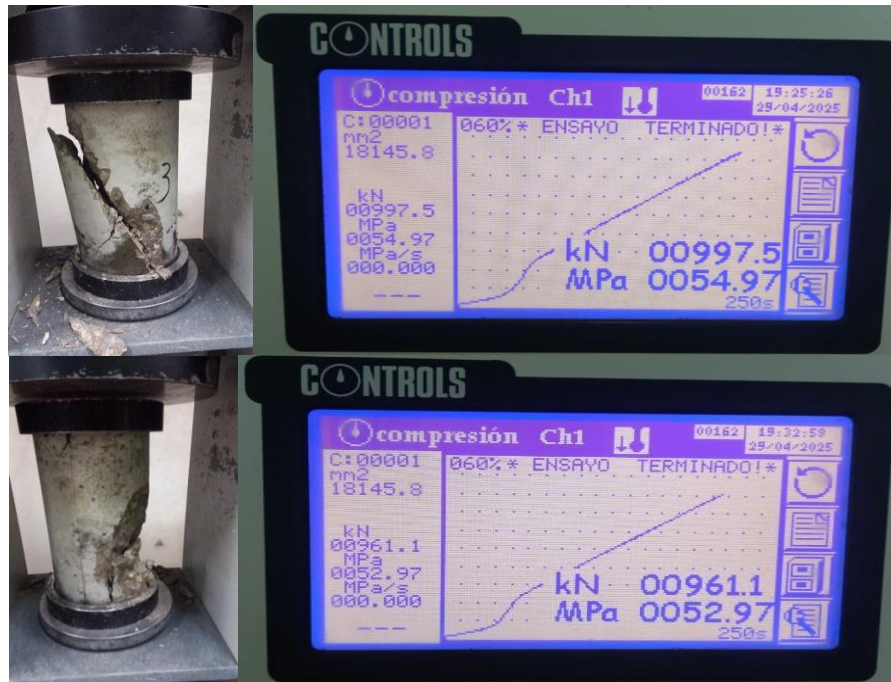
Edad 14 días



Edad 28 días



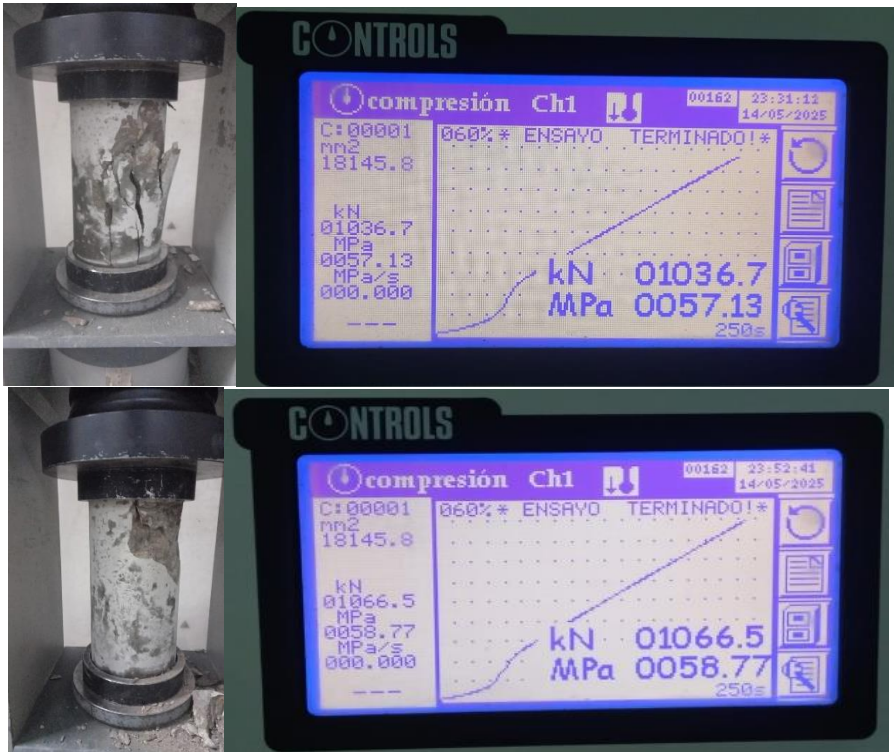
- Hormigón con superplastificante al (2.0%)
Edad 7 días



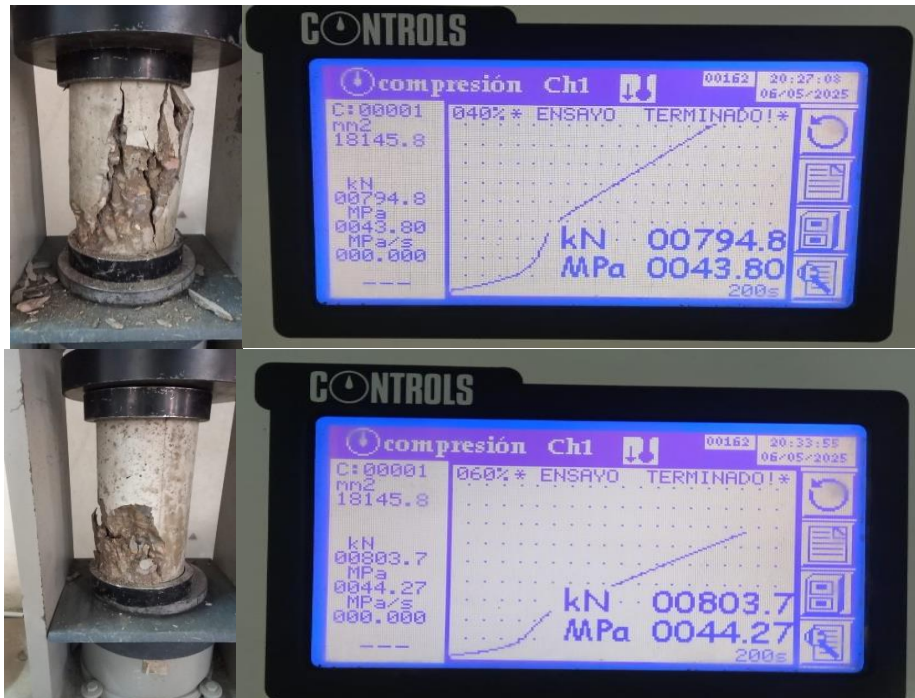
Edad 14 días



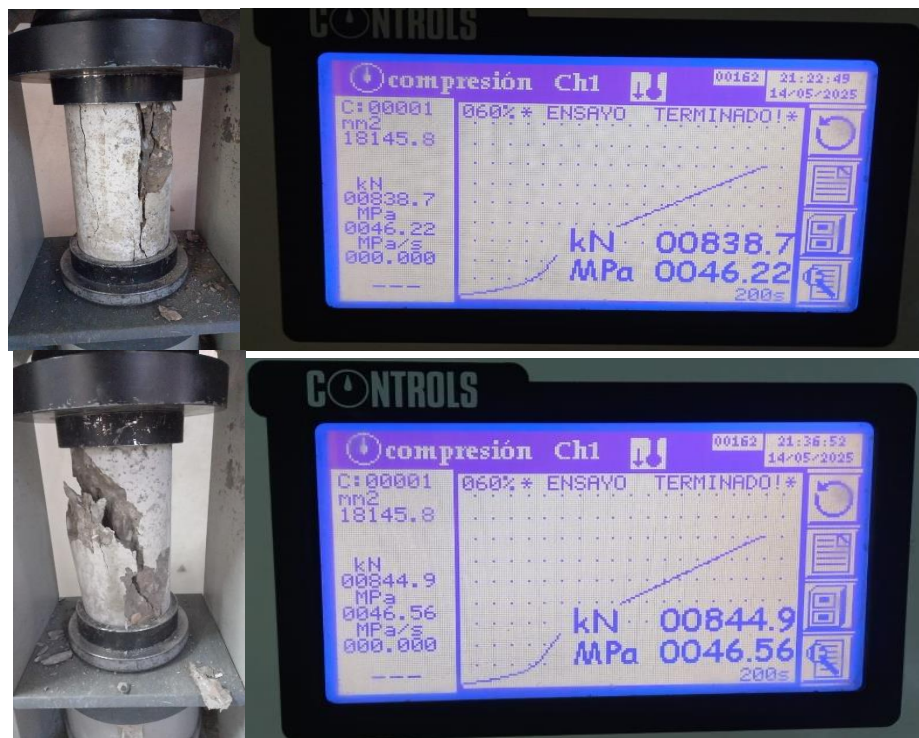
Edad 28 días



- Hormigón con superplastificante + microsílíce (0.5%+2.5%)
Edad 7 días



Edad 14 días



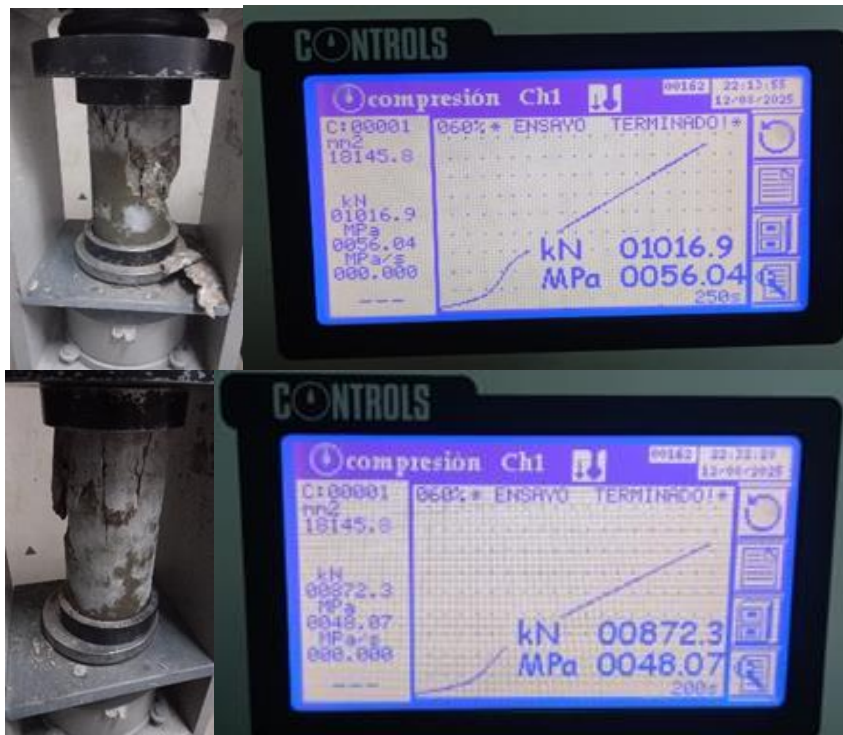
Edad 28 días



- Hormigón con superplastificante + microsílíce (1.0%+5.0%)
Edad 7 días



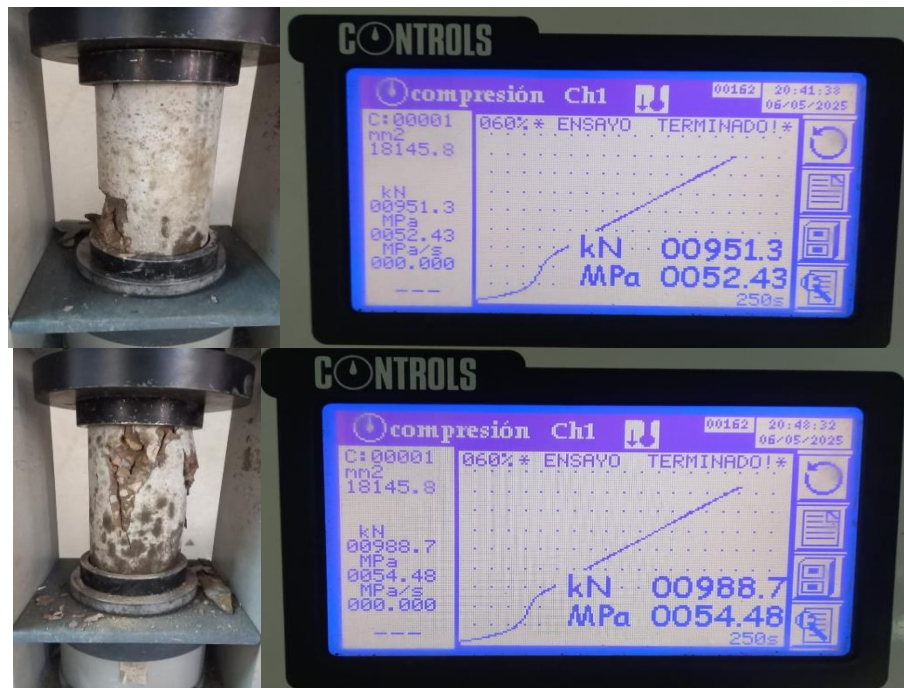
Edad 14 días



Edad 28 días



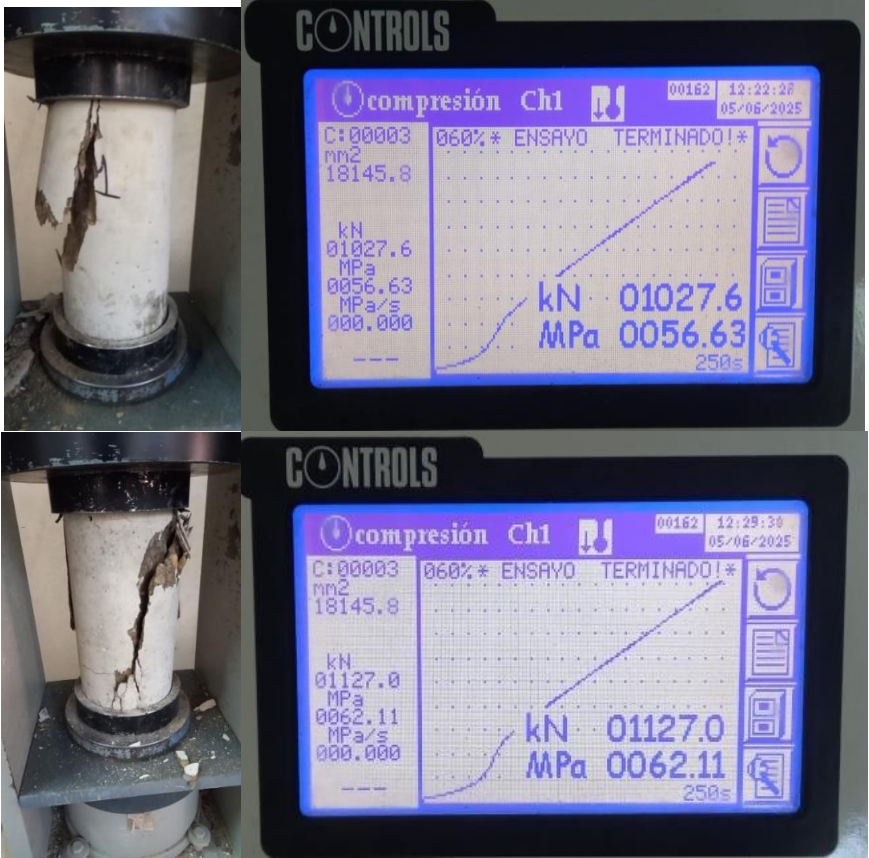
- Hormigón con superplastificante + microsílíce (1.5%+7.5%)
Edad 7 días



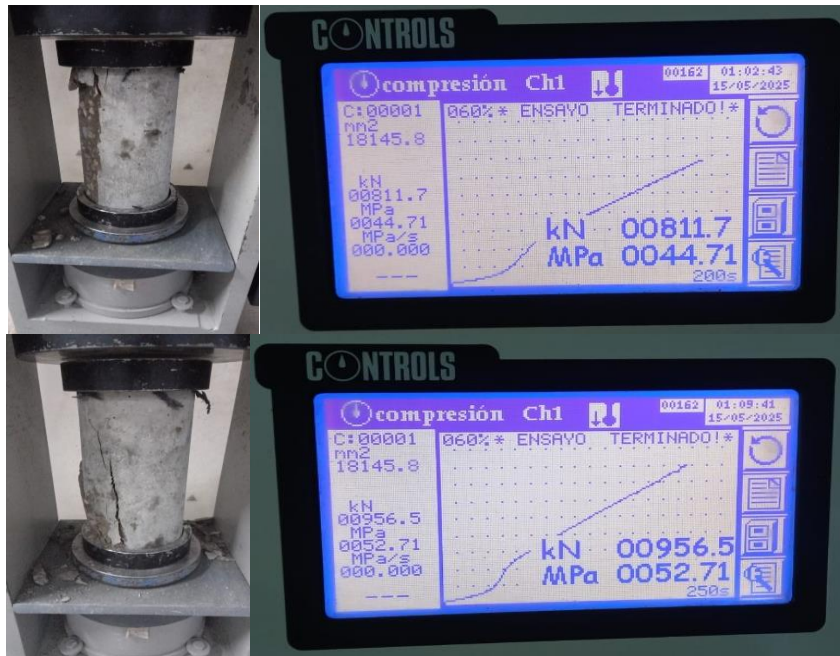
Edad 14 días



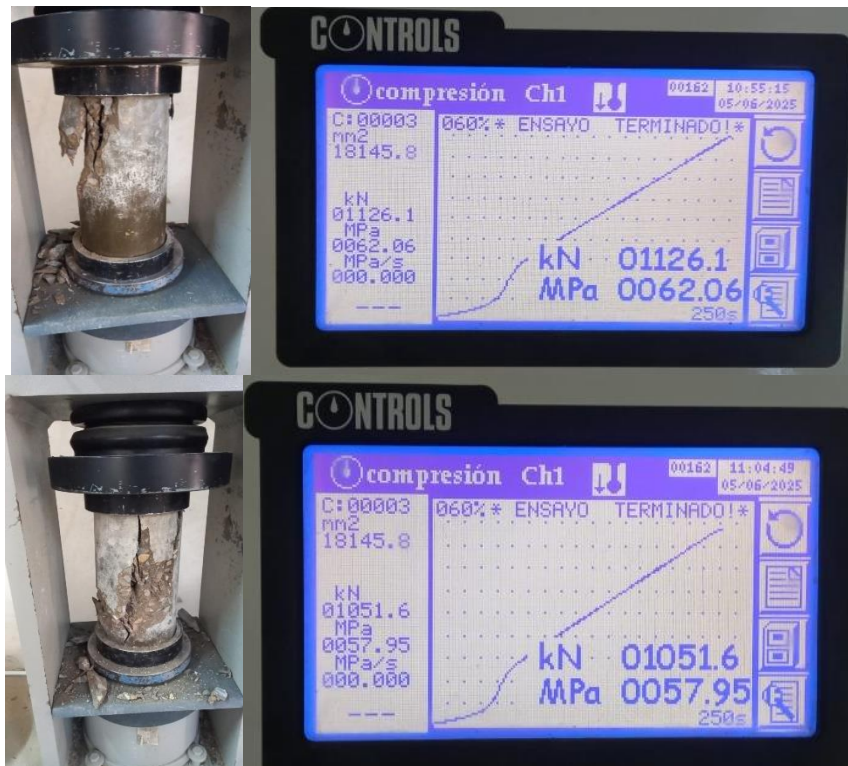
Edad 28 días



- Hormigón con superplastificante + microsílíce (2.0%+10.0%)
Edad 7 días



Edad 14 días



Edad 28 días

