

ANEXO 1. PANEL FOTOGRÁFICO.

SECADO Y TAMIZADO DE AGREGADOS



CUARTEO DE MATERIALES PARA REALIZACIÓN DE ENSAYOS



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES



(a). Peso unitario del agregado grueso



(b) Peso específico y absorción del agregado grueso



(c) Peso específico del agregado fino

ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO



PESADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO



ENSAYO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO





CAPAS DE REFRENTADO DESPUÉS DE REALIZACIÓN DE ENSAYO.

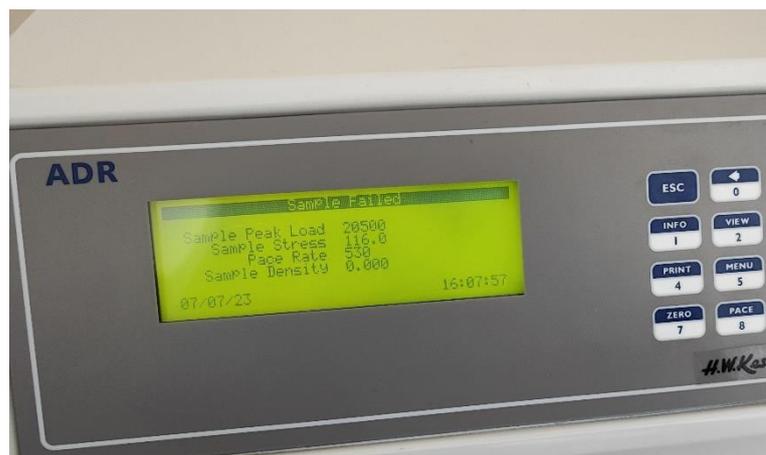


DEFORMACIÓN DE NEOPRENO EN ENSAYO DE MUESTRAS DE 100mmx200mm CON PLATOS DE RETENCIÓN DE DIÁMETRO 150mm.



RESULTADOS DE ENSAYO DE MUESTRAS ELABORADAS CON CEMENTO

WARI IP F'C=210 KG/CM2 A LA EDAD DE 7 DÍAS, 150mmx300mm.



RESULTADOS DE ENSAYO DE MUESTRAS ELABORADAS CON CEMENTO

WARI IP F'C=210 KG/CM2 A LA EDAD DE 14 DÍAS, 150mmx300mm.



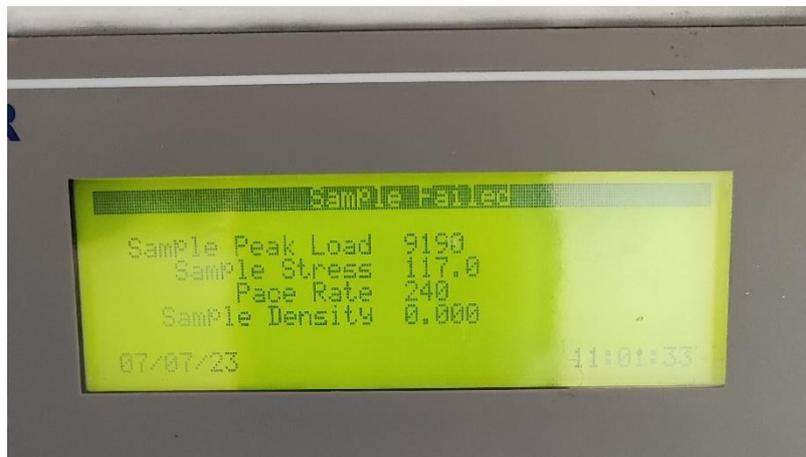
RESULTADOS DE ENSAYO DE MUESTRAS ELABORADAS CON CEMENTO

WARI IP F'C=210 KG/CM2 A LA EDAD DE 28 DÍAS, 150mmx300mm.



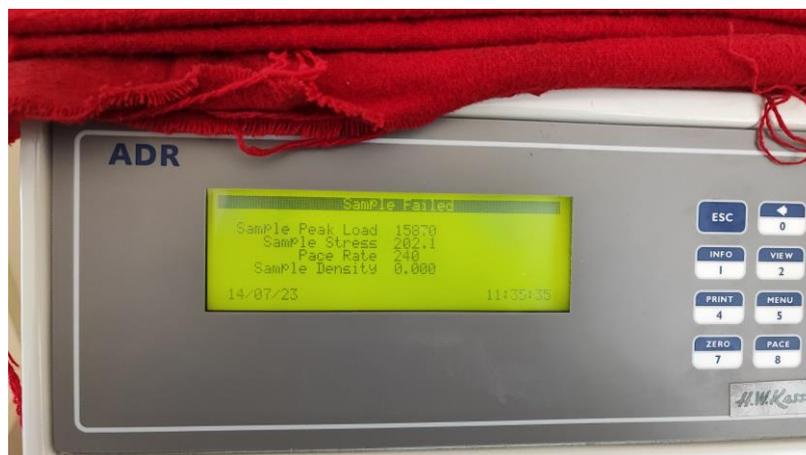
RESULTADOS DE ENSAYO DE MUESTRAS ELABORADAS CON CEMENTO

WARI IP F'C=210 KG/CM2 A LA EDAD DE 7 DÍAS, 100mmx200mm.



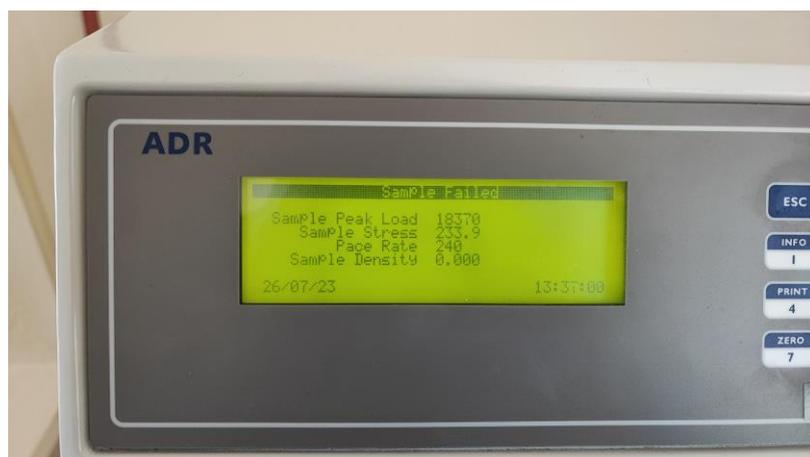
RESULTADOS DE ENSAYO DE MUESTRAS ELABORADAS CON CEMENTO

WARI IP F'C=210 KG/CM2 A LA EDAD DE 14 DÍAS, 100mmx200mm.



RESULTADOS DE ENSAYO DE MUESTRAS ELABORADAS CON CEMENTO

WARI IP F'C=210 KG/CM2 A LA EDAD DE 28 DÍAS, 100mmx200mm.



ANEXO 2. FICHAS TÉCNICAS DE CEMENTO.

FICHA TÉCNICA CEMENTO A



FICHA TÉCNICA 2022 / V.1

IP CEMENTO RUMI

Alta Durabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO CLÁSICO DE ALTA DURABILIDAD

RUMI IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

DURABILIDAD

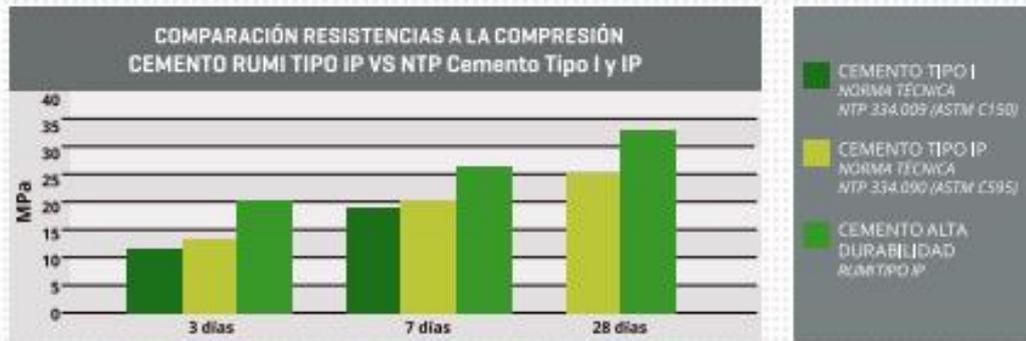
“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO RUMI TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090-ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009-ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autódave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	305 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a la tracción	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

RUMI

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS



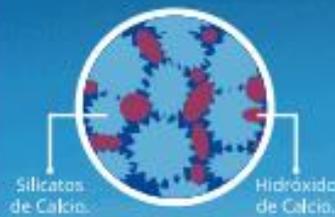
OTRAS PROPIEDADES

1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolanas, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

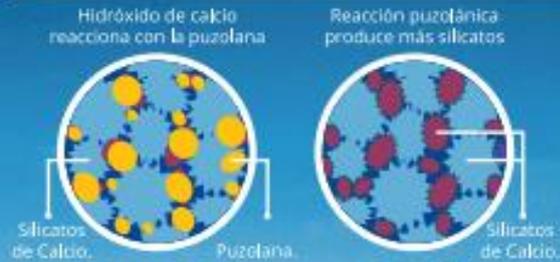
Los silicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

CON CEMENTO TIPO I



El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25 % es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

CON CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP



La puzolana que contiene el cemento ALTA DURABILIDAD RUMI IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.



2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS Y CLORUROS

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio deshidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Rumi para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP es resistente a los sulfatos, cloruros y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.



3 MAYOR IMPERMEABILIDAD

El CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los silicatos de la puzolana con los hidróxido de calcio producidos en la hidratación del cemento disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace más impermeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

4 REDUCE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos.

El CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.



5 RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción (ingeniero civil).

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.

En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación
- Cemento fabricado con menor emisión de CO₂.



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlas contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 25 Kg	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAÍS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Pozolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Pozolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Pozolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Pozolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO UG

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 90 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.



Cuidemos juntos el medio ambiente.
Big Bag: Se sugiere desechar como basura común.
Bolsas: Se sugiere reciclar el envase.

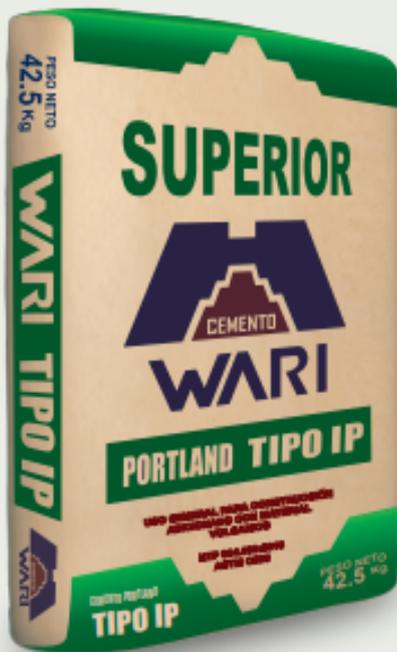


FICHA TÉCNICA CEMENTO B

CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO USO GENERAL TIPO IP

FICHA TÉCNICA

BENEFICIOS



10% MÁS RENDIMIENTO

La combinación de un Clinker de alta calidad y un contenido ideal de puzolana. Logra que el Cemento Wari tipo IP; desarrolle mayores resistencias a través del tiempo.



MAYOR TRABAJABILIDAD

El cemento Wari tipo IP proporciona un mayor tiempo de trabajabilidad del concreto. Otorgando mejores atributos de plasticidad, reduciendo segregación y evitando la exudación, facilitando el manejo y colocación del concreto en obra.



MAYOR DURABILIDAD

El cemento Wari Portland Tipo IP tiene mayor superficie específica, el cual lo hace menos permeable; logrando mayor resistencia frente a agentes externos y otros tipos de deterioro.



MODERADO CALOR DE HIDRATACIÓN

Prolonga el endurecimiento del concreto, favoreciendo la disminución del agrietamiento. Superficial por contracción y retracción plástica. Ideal para obras masivas de gran volumen.

CAPA PLASTIFICADA



CEMENTO DE USO GENERAL

El cemento Wari tipo IP es el resultado de la molienda de Clinker, yeso y puzolanas naturales. Su dosificación óptima le da un impacto positivo en la durabilidad del concreto. Ideal para la producción de concretos durables y de baja permeabilidad, permitiendo también el incremento de su resistencia a través del tiempo.



USO DEL CEMENTO

Cemento de uso general para todo tipo de climas. Para obras de gran exigencia que demanden alta durabilidad. Ideal para la preparación de concretos utilizados en vacados masivos o concretos que requieran un bajo calor de hidratación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CEMENTO WARI TIPO IP	TIPO IP NTP:334.090 ASTM C595
Contenido de Aire en mortero%	3.6%	Máximo 12.0
Expansión de autoclave, máx. %	0.02%	Máximo 0.8
Resistencia a la compresión		
3 días Mpa	18.20	Mínimo 13.0
7 días Mpa	24.70	Mínimo 20.0
28 días Mpa	35.20	Mínimo 25.0
Peso Especifico(gr/cm ³)	2.95	--
Tiempo de fraguado vicat, minutos		
Inicial	140	Mínimo 45
Final	280	Máximo 420

COMPOSICIÓN QUÍMICA	CEMENTO WARI TIPO IP	TIPO IP NTP:334.090 ASTM C595
MgO (%)	0.78%	Máximo 6.0
So3 (%)	1.68%	Máximo 5.0
Perdida de ignición (%)	3.18%	

Finura NTP 334.002/334.454
Superficie Específica 3580 m ² /kg
Tamiz(N°325) 20%

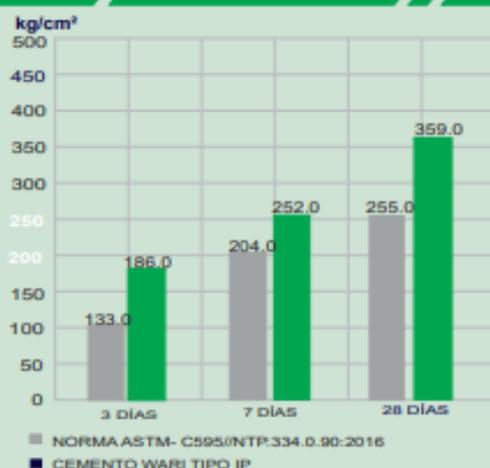


ALMACENAMIENTO

PARA MANTENER EL CEMENTO EN OPTIMAS CONDICIONES SE RECOMIENDA:

- Almacenar en un ambiente seco, separado del suelo y de las paredes.
- Proteger contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar mas de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

RESISTENCIA CEMENTO WARI TIPO IP VS NORMA TÉCNICA ASTM C 595//NTP 334.090:2016



CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO WARI IP



- Estructura más densa y baja permeabilidad
- Mejora la trabajabilidad del concreto fresco
- Incrementa su resistencia a través del tiempo.
- Menor generación de calor de hidratación

OFICINA CENTRAL: Calle Jacinto Ibáñez Nro. 509 Tercer Piso- Of. 301 Parque Industrial
 PLANTA: Mz.A Lt. 2 – Zona – Especial de Desarrollo (ZED), Matarani (ExCeticos), Islay - Arequipa - Perú
 Teléfono: (054) 282921 Cel.: 987108958 Contactos: facturacion@cementowari.com
 Página web: www.cementowari.com



CONFORME A LAS NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.090:2016 / ASTM C-595

ANEXO 3. DATOS OBTENIDOS EN
LABORATORIO.

Resultados de especímenes $f'c=175$ kg/cm², mezcla A

Cod	Fecha Moldeo	Edad (días)	Fecha Ensayo	f'c diseño	Tamaño	Carga (kg)	D. (cm)	f'c kg/cm²
R175-01	10-07-23	7	17-07-23	175	15x30	19120	15.01	108.05
R175-02	10-07-23	7	17-07-23	175	15x30	18640	15.05	104.78
R175-03	10-07-23	7	17-07-23	175	15x30	18422	15.04	103.69
R175-04	10-07-23	14	24-07-23	175	15x30	25520	15.04	143.65
R175-05	10-07-23	14	24-07-23	175	15x30	26558	15.07	148.89
R175-06	10-07-23	14	24-07-23	175	15x30	25880	15.03	145.87
R175-07	10-07-23	28	07-08-23	175	15x30	32423	15.05	182.26
R175-08	10-07-23	28	07-08-23	175	15x30	33646	15.03	189.64
R175-09	10-07-23	28	07-08-23	175	15x30	32886	15.00	186.10
R175-11	10-07-23	7	17-07-23	175	10x20	8182	10.10	102.12
R175-12	10-07-23	7	17-07-23	175	10x20	8364	10.12	103.98
R175-13	10-07-23	7	17-07-23	175	10x20	8246	10.11	102.72
R175-14	10-07-23	14	24-07-23	175	10x20	10235	10.06	128.77
R175-15	10-07-23	14	24-07-23	175	10x20	10866	10.12	135.09
R175-16	10-07-23	14	24-07-23	175	10x20	10433	10.08	130.74
R175-17	10-07-23	28	07-08-23	175	10x20	12868	10.10	160.61
R175-18	10-07-23	28	07-08-23	175	10x20	13210	10.13	163.91
R175-19	10-07-23	28	07-08-23	175	10x20	12894	10.09	161.26

Resultados de especímenes $f'_c=210$ kg/cm², mezcla A

Cod	Fecha Moldeo	Edad (días)	Fecha Ensayo	f'c diseño	Tamaño	Carga (kg)	D. (cm)	f'c kg/cm²
R210-01	11-07-23	7	18-07-23	210	15x30	25576	15.04	143.96
R210-02	11-07-23	7	18-07-23	210	15x30	26126	15.06	146.67
R210-03	11-07-23	7	18-07-23	210	15x30	26654	15.06	149.63
R210-04	11-07-23	14	25-07-23	210	15x30	34720	15.04	195.43
R210-05	11-07-23	14	25-07-23	210	15x30	34123	15.06	191.56
R210-06	11-07-23	14	25-07-23	210	15x30	34081	15.07	191.07
R210-07	11-07-23	28	08-08-23	210	15x30	38094	15.07	213.57
R210-08	11-07-23	28	08-08-23	210	15x30	38536	15.04	216.91
R210-09	11-07-23	28	08-08-23	210	15x30	39012	15.05	219.30
R210-11	11-07-23	7	18-07-23	210	10x20	11231	10.12	139.63
R210-12	11-07-23	7	18-07-23	210	10x20	10868	10.07	136.46
R210-13	11-07-23	7	18-07-23	210	10x20	10755	10.08	134.77
R210-14	11-07-23	14	25-07-23	210	10x20	14122	10.11	175.92
R210-15	11-07-23	14	25-07-23	210	10x20	14601	10.12	181.52
R210-16	11-07-23	14	25-07-23	210	10x20	14245	10.08	178.51
R210-17	11-07-23	28	08-08-23	210	10x20	16029	10.09	200.46
R210-18	11-07-23	28	08-08-23	210	10x20	15722	10.10	196.23
R210-19	11-07-23	28	08-08-23	210	10x20	15254	10.08	191.15

Resultados de especímenes $f'_c=280$ kg/cm², mezcla A

Cod	Fecha Moldeo	Edad (días)	Fecha Ensayo	f'c diseño	Tamaño	Carga (kg)	D. (cm)	f'c kg/cm²
R280-01	12-07-23	7	19-07-23	280	15x30	34970	15.05	196.58
R280-02	12-07-23	7	19-07-23	280	15x30	36260	15.04	204.10
R280-03	12-07-23	7	19-07-23	280	15x30	35310	15.04	198.75
R280-04	12-07-23	14	26-07-23	280	15x30	42436	15.05	238.55
R280-05	12-07-23	14	26-07-23	280	15x30	43625	15.05	245.23
R280-06	12-07-23	14	26-07-23	280	15x30	42182	15.03	237.75
R280-07	12-07-23	28	09-08-23	280	15x30	49056	15.05	275.76
R280-08	12-07-23	28	09-08-23	280	15x30	49120	15.04	276.49
R280-09	12-07-23	28	09-08-23	280	15x30	50223	15.05	282.32
R280-11	12-07-23	7	19-07-23	280	10x20	13690	10.04	172.92
R280-12	12-07-23	7	19-07-23	280	10x20	14206	10.08	178.02
R280-13	12-07-23	7	19-07-23	280	10x20	13700	10.10	171.00
R280-14	12-07-23	14	26-07-23	280	10x20	18211	10.08	228.20
R280-15	12-07-23	14	26-07-23	280	10x20	17844	10.08	223.60
R280-16	12-07-23	14	26-07-23	280	10x20	17696	10.08	221.75
R280-17	12-07-23	28	09-08-23	280	10x20	20191	10.09	252.51
R280-18	12-07-23	28	09-08-23	280	10x20	20655	10.06	259.86
R280-19	12-07-23	28	09-08-23	280	10x20	20941	10.08	262.41

Resultados de especímenes $f'c=175$ kg/cm², mezcla B

Cod	Fecha Moldeo	Edad (días)	Fecha Ensayo	f'c diseño	Tamaño	Carga (kg)	D. (cm)	f'c kg/cm²
W175-01	17-07-23	7	24-07-23	175	15x30	19680	15.05	110.63
W175-02	17-07-23	7	24-07-23	175	15x30	19310	15.08	108.12
W175-03	17-07-23	7	24-07-23	175	15x30	19400	15.10	108.33
W175-04	17-07-23	14	31-07-23	175	15x30	28130	15.03	158.55
W175-05	17-07-23	14	31-07-23	175	15x30	29350	15.05	164.99
W175-06	17-07-23	14	31-07-23	175	15x30	29150	15.05	163.86
W175-07	17-07-23	28	14-08-23	175	15x30	42208	15.05	237.26
W175-08	17-07-23	28	14-08-23	175	15x30	43635	15.04	245.61
W175-09	17-07-23	28	14-08-23	175	15x30	43832	15.05	246.39
W175-11	17-07-23	7	24-07-23	175	10x20	8832	10.10	110.24
W175-12	17-07-23	7	24-07-23	175	10x20	8064	10.07	101.25
W175-13	17-07-23	7	24-07-23	175	10x20	8301	10.04	104.85
W175-14	17-07-23	14	31-07-23	175	10x20	11587	10.10	144.62
W175-15	17-07-23	14	31-07-23	175	10x20	11186	10.08	140.17
W175-16	17-07-23	14	31-07-23	175	10x20	11960	10.10	149.28
W175-17	17-07-23	28	14-08-23	175	10x20	18569	10.06	233.62
W175-18	17-07-23	28	14-08-23	175	10x20	18207	10.09	227.70
W175-19	17-07-23	28	14-08-23	175	10x20	17887	10.10	223.26

Resultados de especímenes $f'_c=210$ kg/cm², mezcla B

Cod	Fecha Moldeo	Edad (días)	Fecha Ensayo	f'c diseño	Tamaño	Carga (kg)	D. (cm)	f'c kg/cm²
W210-01	30-06-23	7	07-07-23	210	15x30	20210	15.03	113.91
W210-02	30-06-23	7	07-07-23	210	15x30	20760	15.03	117.01
W210-03	30-06-23	7	07-07-23	210	15x30	20500	15.00	116.01
W210-04	30-06-23	14	14-07-23	210	15x30	36440	15.01	205.93
W210-05	30-06-23	14	14-07-23	210	15x30	39360	15.07	220.67
W210-06	30-06-23	14	14-07-23	210	15x30	38420	15.05	215.97
W210-07	30-06-23	28	28-07-23	210	15x30	44140	15.00	249.78
W210-08	30-06-23	28	28-07-23	210	15x30	46530	15.05	261.56
W210-09	30-06-23	28	28-07-23	210	15x30	43910	15.01	248.15
W210-11	30-06-23	7	07-07-23	210	10x20	9480	10.10	118.32
W210-12	30-06-23	7	07-07-23	210	10x20	8860	10.08	111.03
W210-13	30-06-23	7	07-07-23	210	10x20	9190	10.12	114.25
W210-14	30-06-23	14	14-07-23	210	10x20	14620	10.07	183.57
W210-15	30-06-23	14	14-07-23	210	10x20	15870	10.16	195.75
W210-16	30-06-23	14	14-07-23	210	10x20	14990	10.08	187.84
W210-17	30-06-23	28	28-07-23	210	10x20	18850	10.10	235.28
W210-18	30-06-23	28	28-07-23	210	10x20	18470	10.08	231.45
W210-19	30-06-23	28	28-07-23	210	10x20	18370	10.05	231.57

Resultados de especímenes $f'_c=280$ kg/cm², mezcla B

Cod	Fecha Moldeo	Edad (días)	Fecha Ensayo	f'c diseño	Tamaño	Carga (kg)	D. (cm)	f'c kg/cm²
W280-01	18-07-23	7	25-07-23	280	15x30	26340	15.04	148.26
W280-02	18-07-23	7	25-07-23	280	15x30	25970	15.05	145.99
W280-03	18-07-23	7	25-07-23	280	15x30	26521	15.04	149.28
W280-04	18-07-23	14	01-08-23	280	15x30	42190	15.05	237.16
W280-05	18-07-23	14	01-08-23	280	15x30	40800	15.03	229.96
W280-06	18-07-23	14	01-08-23	280	15x30	41340	15.05	232.38
W280-07	18-07-23	28	15-08-23	280	15x30	55386	15.05	311.34
W280-08	18-07-23	28	15-08-23	280	15x30	55566	15.05	312.35
W280-09	18-07-23	28	15-08-23	280	15x30	56083	15.04	315.68
W280-11	18-07-23	7	25-07-23	280	10x20	11931	10.12	148.33
W280-12	18-07-23	7	25-07-23	280	10x20	11622	10.11	144.77
W280-13	18-07-23	7	25-07-23	280	10x20	11533	10.14	142.82
W280-14	18-07-23	14	01-08-23	280	10x20	17670	10.15	218.38
W280-15	18-07-23	14	01-08-23	280	10x20	16800	10.14	208.04
W280-16	18-07-23	14	01-08-23	280	10x20	17154	10.16	211.59
W280-17	18-07-23	28	15-08-23	280	10x20	23564	10.11	293.53
W280-18	18-07-23	28	15-08-23	280	10x20	24408	10.16	301.06
W280-19	18-07-23	28	15-08-23	280	10x20	24541	10.14	303.90

ANEXO 4. TABLAS ESTADÍSTICAS.

A. Coeficientes a_{in} para el test de Shapiro-Wilk.

n	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2		0.7071										
3		0.7071	0.0000									
4		0.6872	0.1677									
5		0.6646	0.2413	0.0000								
6		0.6431	0.2806	0.0875								
7		0.6233	0.3031	0.1401	0.0000							
8		0.6052	0.3164	0.1743	0.0561							
9		0.5888	0.3244	0.1976	0.0947	0.0000						
10		0.5739	0.3291	0.2141	0.1224	0.0399						
11		0.5601	0.3315	0.2260	0.1429	0.0695	0.0000					
12		0.5475	0.3325	0.2347	0.1586	0.0922	0.0303					
13		0.5359	0.3325	0.2412	0.1707	0.1099	0.0539	0.0000				
14		0.5251	0.3318	0.2495	0.1802	0.1240	0.0727	0.0240				
15		0.5150	0.3306	0.2495	0.1878	0.1353	0.0880	0.0433	0.0000			
16		0.5056	0.3290	0.2521	0.1988	0.1447	0.1005	0.0593	0.0196			
17		0.4968	0.3273	0.2540	0.1988	0.1524	0.1109	0.0725	0.0359	0.0000		
18		0.4886	0.3253	0.2553	0.2027	0.1587	0.1197	0.0837	0.0496	0.0163		
19		0.4808	0.3232	0.2561	0.2059	0.1641	0.1271	0.0932	0.0612	0.0303	0.0000	
20		0.4734	0.3211	0.2565	0.2085	0.1686	0.1334	0.1013	0.0711	0.0422	0.0140	
21		0.4643	0.3185	0.2578	0.2119	0.1736	0.1339	0.1092	0.0804	0.0530	0.0263	0.0000
22		0.4590	0.3156	0.2571	0.2131	0.1764	0.1443	0.1150	0.0878	0.0618	0.0368	0.0122
23		0.4542	0.3126	0.2563	0.2139	0.1787	0.1480	0.1201	0.0941	0.0696	0.0459	0.0228
24		0.4493	0.3098	0.2554	0.2145	0.1807	0.1512	0.1245	0.0997	0.0764	0.0539	0.0321
25		0.4450	0.3069	0.2543	0.2148	0.1822	0.1539	0.1283	0.1046	0.0823	0.0610	0.0403
26		0.4407	0.3043	0.2533	0.2151	0.1836	0.1563	0.1316	0.1089	0.0876	0.0672	0.0476
27		0.4366	0.3018	0.2522	0.2152	0.1848	0.1584	0.1346	0.1128	0.0923	0.0728	0.0540
28		0.4328	0.2992	0.2510	0.2151	0.1857	0.1601	0.1372	0.1162	0.0965	0.0778	0.0598
29		0.4291	0.2968	0.2499	0.2150	0.1864	0.1616	0.1395	0.1192	0.1002	0.0822	0.0650
30		0.4254	0.2944	0.2487	0.2148	0.1870	0.1630	0.1415	0.1219	0.1036	0.0862	0.0697
31		0.4220	0.2921	0.2475	0.2145	0.1874	0.1641	0.1433	0.1243	0.1066	0.0899	0.0739
32		0.4188	0.2898	0.2463	0.2141	0.1878	0.1651	0.1449	0.1265	0.1093	0.0931	0.0777
33		0.4156	0.2876	0.2451	0.2137	0.1880	0.1660	0.1463	0.1284	0.1118	0.0961	0.0812
34		0.4127	0.2854	0.2439	0.2132	0.1882	0.1667	0.1475	0.1301	0.1140	0.0988	0.0844
35		0.4096	0.2834	0.2427	0.2127	0.1883	0.1673	0.1487	0.1317	0.1160	0.1013	0.0873
36		0.4068	0.2813	0.2415	0.2121	0.1883	0.1678	0.1496	0.1331	0.1179	0.1036	0.0900
37		0.4040	0.2794	0.2403	0.2116	0.1883	0.1683	0.1505	0.1344	0.1196	0.1056	0.0924
38		0.4015	0.2774	0.2391	0.2110	0.1881	0.1686	0.1513	0.1356	0.1211	0.1075	0.0947
39		0.3989	0.2755	0.2380	0.2104	0.1880	0.1689	0.1520	0.1366	0.1225	0.1092	0.0967
40		0.3964	0.2737	0.2368	0.2098	0.1878	0.1691	0.1526	0.1376	0.1237	0.1108	0.0986
41		0.3940	0.2719	0.2357	0.2091	0.1876	0.1693	0.1531	0.1384	0.1249	0.1123	0.1004
42		0.3917	0.2701	0.2345	0.2085	0.1874	0.1694	0.1535	0.1392	0.1259	0.1136	0.1020
43		0.3894	0.2684	0.2334	0.2078	0.1871	0.1695	0.1539	0.1398	0.1269	0.1149	0.1035
44		0.3872	0.2667	0.2323	0.2072	0.1868	0.1695	0.1542	0.1405	0.1278	0.1160	0.1049
45		0.3850	0.2651	0.2313	0.2065	0.1865	0.1695	0.1545	0.1410	0.1286	0.1170	0.1062
46		0.3830	0.2635	0.2302	0.2058	0.1862	0.1695	0.1548	0.1415	0.1293	0.1180	0.1073
47		0.3808	0.2620	0.2291	0.2052	0.1859	0.1695	0.1550	0.1420	0.1300	0.1189	0.1085
48		0.3789	0.2604	0.2281	0.2045	0.1855	0.1693	0.1551	0.1423	0.1306	0.1197	0.1095
49		0.3770	0.2589	0.2271	0.2038	0.1851	0.1692	0.1553	0.1427	0.1312	0.1205	0.1105
50		0.3751	0.2574	0.2260	0.2032	0.1847	0.1691	0.1554	0.1430	0.1317	0.1212	0.1113

B. Valores críticos W de Shapiro-Wilk según nivel de significancia y número de datos n.

n	0.01	0.02	0.05	0.1	0.5	0.9	0.95	0.98	0.99
3	0.753	0.756	0.767	0.789	0.959	0.998	0.999	1.000	1.000
4	0.687	0.707	0.748	0.792	0.935	0.987	0.992	0.996	0.997
5	0.686	0.715	0.762	0.806	0.927	0.979	0.986	0.991	0.993
6	0.713	0.743	0.788	0.826	0.927	0.974	0.981	0.986	0.989
7	0.730	0.760	0.803	0.838	0.928	0.972	0.979	0.985	0.988
8	0.749	0.778	0.818	0.851	0.932	0.972	0.978	0.984	0.987
9	0.764	0.791	0.829	0.859	0.935	0.972	0.978	0.984	0.986
10	0.781	0.806	0.842	0.869	0.938	0.972	0.978	0.983	0.986
11	0.792	0.817	0.850	0.876	0.940	0.973	0.979	0.984	0.986
12	0.805	0.828	0.859	0.883	0.943	0.973	0.979	0.984	0.986
13	0.814	0.837	0.866	0.889	0.945	0.974	0.979	0.984	0.986
14	0.825	0.846	0.874	0.895	0.947	0.975	0.980	0.984	0.986
15	0.835	0.855	0.881	0.901	0.950	0.975	0.980	0.984	0.987
16	0.844	0.863	0.887	0.906	0.952	0.976	0.981	0.985	0.987
17	0.851	0.869	0.892	0.910	0.954	0.977	0.981	0.985	0.987
18	0.858	0.874	0.897	0.914	0.956	0.978	0.982	0.986	0.988
19	0.863	0.879	0.901	0.917	0.957	0.978	0.982	0.986	0.988
20	0.868	0.884	0.905	0.920	0.959	0.979	0.983	0.986	0.988
21	0.873	0.888	0.908	0.923	0.960	0.980	0.983	0.987	0.989
22	0.878	0.892	0.911	0.926	0.961	0.980	0.984	0.987	0.989
23	0.881	0.895	0.914	0.928	0.962	0.981	0.984	0.987	0.989
24	0.884	0.898	0.916	0.930	0.963	0.981	0.984	0.987	0.989
25	0.888	0.901	0.918	0.931	0.964	0.981	0.985	0.988	0.989
26	0.891	0.904	0.920	0.933	0.965	0.982	0.985	0.988	0.989
27	0.894	0.906	0.923	0.935	0.965	0.982	0.985	0.988	0.990
28	0.896	0.908	0.924	0.936	0.966	0.982	0.985	0.988	0.990
29	0.898	0.910	0.926	0.937	0.966	0.982	0.985	0.988	0.990
30	0.900	0.912	0.927	0.939	0.967	0.983	0.985	0.988	0.990
31	0.902	0.914	0.929	0.940	0.967	0.983	0.986	0.988	0.990
32	0.904	0.915	0.930	0.941	0.968	0.983	0.986	0.988	0.990
33	0.906	0.917	0.931	0.942	0.968	0.983	0.986	0.989	0.990
34	0.908	0.919	0.933	0.943	0.969	0.983	0.986	0.989	0.990
35	0.910	0.920	0.934	0.944	0.969	0.984	0.986	0.989	0.990
36	0.912	0.922	0.935	0.945	0.970	0.984	0.986	0.989	0.990
37	0.914	0.924	0.936	0.946	0.970	0.984	0.987	0.989	0.990
38	0.916	0.925	0.938	0.947	0.971	0.984	0.987	0.989	0.990
39	0.917	0.927	0.939	0.948	0.971	0.984	0.987	0.989	0.991
40	0.919	0.928	0.940	0.949	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991
41	0.920	0.929	0.941	0.950	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991
42	0.922	0.930	0.942	0.951	0.972	0.985	0.987	0.989	0.991
43	0.923	0.932	0.943	0.951	0.973	0.985	0.987	0.990	0.991
44	0.924	0.933	0.944	0.952	0.973	0.985	0.987	0.990	0.991
45	0.926	0.934	0.945	0.953	0.973	0.985	0.988	0.990	0.991
46	0.927	0.935	0.945	0.953	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
47	0.928	0.936	0.946	0.954	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
48	0.929	0.937	0.947	0.954	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
49	0.929	0.937	0.947	0.955	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991
50	0.930	0.938	0.947	0.955	0.974	0.985	0.988	0.990	0.991

C. Valores críticos t de Student según nivel de significancia y grados de libertad gl.

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

ANEXO 5. CERTIFICADO DE LABORATORIO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

COSTANCIA DE USO DE EQUIPOS Y LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES
DE LA FICA**

Hace constar:

Que el tesista, conducente a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil Bach: **PINTO GAMARRA PAUL NILSON**, hizo uso de los equipos del Laboratorio de Construcciones - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: **"INFLUENCIA DE LAS DIMENSIONES DE MUESTRAS DE CONCRETO EN LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE EN CONCRETO F'c = 175, 210, 280 KG/CM2, PUNO - 2023"**.

Los ensayos que realizo son los siguientes.

N°	ENSAYOS	CANTIDAD
1	Ensayo de compresión simple (briquetas 4"x8")	84
2	Ensayo de compresión simple (briquetas 6"x12")	54
3	Análisis granulométrico (agregado fino y agregado grueso)	1
4	Ensayo de peso específico y absorción (agregado fino y agregado grueso)	1
5	Ensayo de peso unitario suelto y compactado (agregado fino y agregado grueso)	1
6	Ensayo de peso específico del cemento	2
7	Ensayo de contenido de humedad de los agregados	6

Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Construcciones.

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

Puno, C. U. 06 de Octubre de 2023.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
LABORATORIO CONSTRUCCIONES FICA
MIGUEL LAQUE CORDO
JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 6. ANÁLISIS DE PROPIEDADES DEL CEMENTO

La siguiente tabla muestra las características físicas y químicas de ambos cementos con fichas técnicas en el anexo 2.

Características químicas		
	A	B
MgO (%)	---	0.78%
SO ₃ (%)	1.5% a 3.0%	1.68%
Pérdida por ignición (%)	1.5% a 4.0%	3.18%
Características físicas		
	A	B
Peso específico	2.75 a 2.85	2.95
Fraguado Vicat Inicial (minutos)	170	140
Fraguado Vicat Final (minutos)	270	280
Contenido de aire en mortero (%)	2.5% a 8.0%	3.6%

Du (2005) nos dice que la adición química de MgO fue desarrollada en cementos utilizados en la construcción de presas en China, por su excelente efecto compensador de la retracción que genera en el concreto. Este efecto en su mayoría se genera en edades posteriores a los 7 días, lo cual reduce la aparición de grietas y permite acelerar la construcción cuando se trata de volúmenes grandes de concreto (Du, 2005). La adición de este compuesto está presente en 0.78 % en el cemento B que es de origen extranjero, sin embargo, el cemento A no presenta dicha adición.

La pérdida por ignición hace referencia a la cantidad de cemento que se pierde en peso al ser sometido a altas temperaturas, lo cual puede interpretarse como la presencia de partículas volátiles, materiales orgánicos y agua ligada a los minerales presentes en el cemento. De la tabla, podemos decir que el cemento B (3.18%) tiene pérdida por ignición ligeramente menor al cemento A (hasta 4.0%)

Asimismo, un estudio realizado por Zayed et al. (2004) para el Florida Department of Transportation reveló a través de sus mediciones realizadas a lo largo de 360 días que, un incremento de SO₃ mayor al 3% resulta en una pérdida de resistencia significativa cuando el sistema se encuentra expuesto a la acción del sulfato de sodio, siguiendo un patrón de mayor pérdida a mayor contenido de SO₃ y silicato tricálcico. En ese sentido, observamos que el cemento B tiene un contenido controlado de SO₃ de 1.68% en comparación al cemento A que nos da un rango de hasta el 3%, lo cual pudiese afectar la resistencia del concreto expuesto al sulfato de sodio, fabricado con este cemento.

Del peso específico de ambos cementos, podemos decir que el cemento B tiene una mayor densidad. Esto puede contribuir a una mayor resistencia del concreto, ya que proporciona una mayor cantidad de material reactivo como el clínker, para la formación de productos de hidratación. Sin embargo, otros factores, como la relación agua/cemento y la calidad de los agregados, también son cruciales para determinar la resistencia final del concreto.

Respecto al tiempo de fraguado de ambos cementos, según el tiempo de fraguado inicial, se puede decir que el cemento B inicia un proceso de fragua más rápido en comparación al cemento A. Sin embargo, el desarrollo de la resistencia máxima entre ambos es muy similar debido a la similitud en su tiempo de fraguado final.

Si bien es cierto una cantidad adecuada y controlada de aire puede proporcionar una mejora en la resistencia a ciclos de congelación y descongelación, si analizamos el cemento A tiene un rango muy alto de contenido de aire llegando hasta el 8.0%, lo cual podría incluso repercutir ligeramente de forma negativa en la resistencia del concreto. Sin embargo, el cemento B, tiene un contenido de aire más controlado del 3.6%, el cual puede favorecer a su comportamiento frente a ciclos de congelación y descongelación y favorecer el desarrollo de su resistencia de diseño.