

3.6.3.2. Análisis de granulometría y Modulo de fineza del agregado fino de la cantera de Vicho.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 86: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino de la cantera de Vicho.

Tamiz Nro	Diametro (mm)	Promedio peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	Limites mínimos	Límites máximos
3/8	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100.00%
4	4.750	232.10	15.73%	15.73%	84.27%	95%	100.00%
8	2.360	410.47	27.81%	43.54%	56.46%	80%	100.00%
16	1.180	369.93	25.07%	68.61%	31.39%	50%	85.00%
30	0.600	256.27	17.37%	85.98%	14.02%	25%	60.00%
50	0.300	122.10	8.27%	94.25%	5.75%	5%	30.00%
100	0.150	56.50	3.83%	98.08%	1.92%	0%	10.00%
200	0.075	28.37	1.92%	100.00%	0.00%	0%	0.00%
Total sin fondo =		1475.73					
Fondo =		27.30					
Peso total =		1503.03				Modulo de Fineza =	4.06
Error =		0.2					

b) Diagrama de Interpretación.

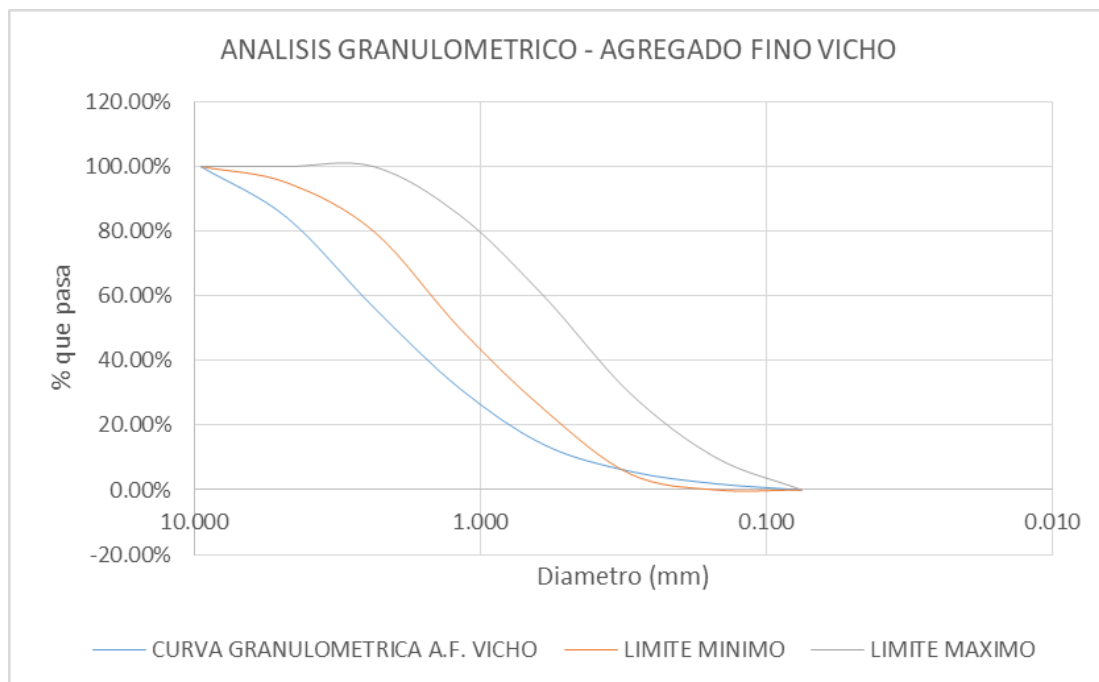


Figura 55: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino de la cantera de Vicho.



c) Análisis de Prueba

Analizando la curva granulométrica del agregado fino de la cantera de Vicho, se puede decir que no cumple con los límites que la norma indica (NTP.400.037), y no es apto para la elaboración del concreto.

Tiene un módulo de fineza del 4.06 y no cumple con la norma, por lo cual es un material muy grueso.



3.6.3.3. Análisis del cálculo teórico de la granulometría y módulo de fineza del agregado fino, 70% Cunyac y 30% Vicho.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 87: Calculo teórico de la granulometría y módulo de fineza del agregado fino, 70% Cunyac y 30% Vicho.

Tamiz Nro	Diametro (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	Limites mínimos	Límites máximos	
3/8	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100.00%	
4	4.750	70.61	4.75%	4.75%	95.25%	95%	100.00%	
8	2.360	125.47	8.44%	13.19%	86.81%	80%	100.00%	
16	1.180	146.17	9.83%	23.02%	76.98%	50%	85.00%	
30	0.600	305.66	20.56%	43.57%	56.43%	25%	60.00%	
50	0.300	582.86	39.20%	82.77%	17.23%	5%	30.00%	
100	0.150	217.71	14.64%	97.42%	2.58%	0%	10.00%	
200	0.075	38.42	2.58%	100.00%	0.00%	0%	0.00%	
Total sin fondo =		1486.91						
Fondo =		15.28						
Peso total =		1502.19			Modulo de Fineza =	2.65%		

b) Diagrama de Interpretación.

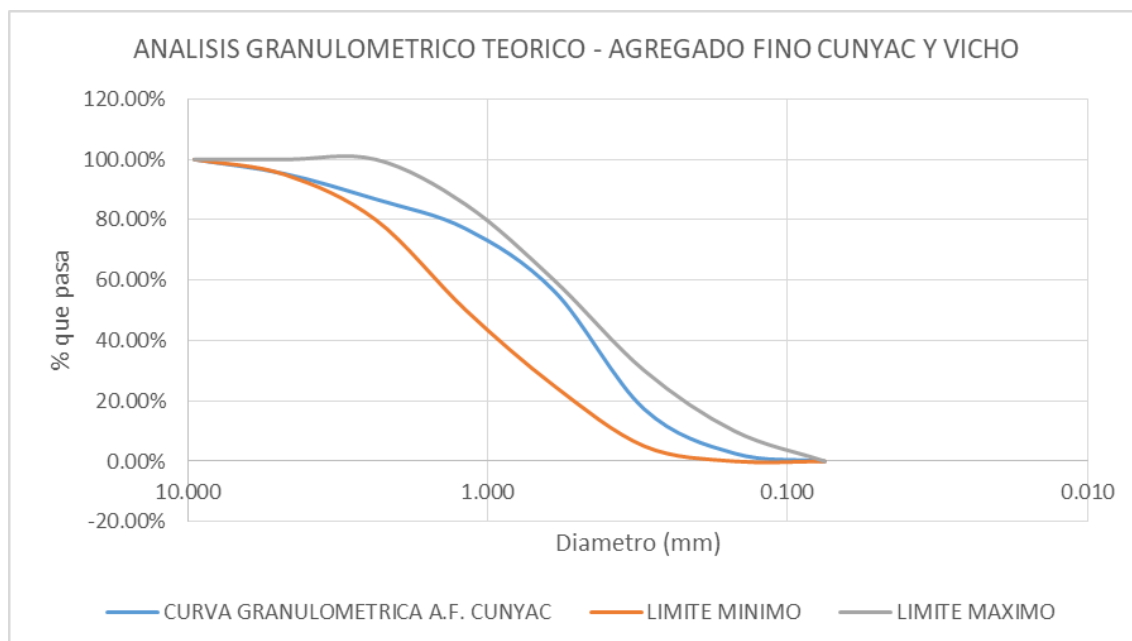


Figura 56: Calculo teórico de la granulometría y módulo de fineza del agregado fino, 70% Cunyac y 30% Vicho.

c) Análisis de Prueba.



Analizando la curva granulométrica teórica de los agregados finos de la cantera de Cunyac con un 70% y de Vicho con un 30%, se puede decir que si cumple con los límites que la norma indica (NTP.400.037), y es apto para la elaboración del concreto.

Tiene un módulo de fineza del 2.65 y cumple con la norma, por lo cual es un material óptimo y con buena gradación para la elaboración del concreto.



3.6.3.4. Análisis de granulometría y módulo de fineza del agregado fino, 70% Cunyac y 30% Vicho.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 88: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino, 70% Cunyac y 30% Vicho.

Tamiz Nro	Diametro (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	Limites mínimos	Límites máximos
3/8	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100.00%
4	4.750	73.70	4.96%	4.96%	95.04%	95%	100.00%
8	2.360	111.10	7.47%	12.43%	87.57%	80%	100.00%
16	1.180	143.30	9.64%	22.07%	77.93%	50%	85.00%
30	0.600	299.00	20.11%	42.17%	57.83%	25%	60.00%
50	0.300	575.40	38.70%	80.87%	19.13%	5%	30.00%
100	0.150	234.50	15.77%	96.64%	3.36%	0%	10.00%
200	0.075	44.60	3.00%	99.64%	0.36%	0%	0.00%
Total sin fondo =		1481.60					
Fondo =		17.60					
Peso total =		1499.20	Modulo de Fineza =		2.59%		

b) Diagrama de Interpretación.

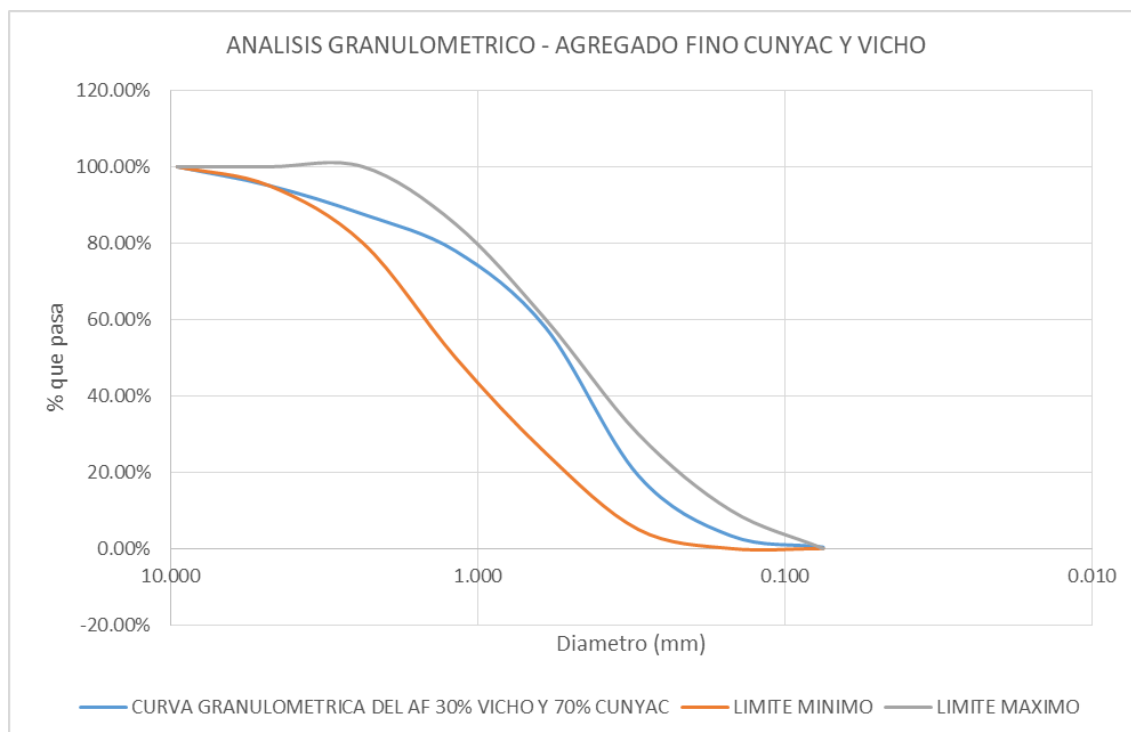


Figura 57: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino, 70% Cunyac y 30% Vicho.

**c) Análisis de Prueba.**

Analizando la curva granulométrica de los agregados finos de la cantera de Cunyac con un 70% y de Vicho con un 30%, se puede decir que si cumple con los límites que la norma indica (NTP.400.037), y es apto para la elaboración del concreto.

Tiene un módulo de fineza del 2.59 y cumple con la norma, por lo cual es un material óptimo y con buena gradación para la elaboración del concreto.

La Granulometría y módulo de fineza del agregado fino, 70% Cunyac y 30% vicho teórico y realizado en campo es mínima la diferencia, se puede decir que ambos cumplen con todo lo que pide la norma.



3.6.3.5. Análisis de granulometría del agregado fino del ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 89: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino del ladrillo King Kong.

Tamiz Nro	Diametro (mm)	Promedio peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	Limites mínimos	Límites máximos
3/8	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100.00%
4	4.750	59.13	4.02%	4.02%	95.98%	95%	100.00%
8	2.360	143.97	9.78%	13.80%	86.20%	80%	100.00%
16	1.180	150.67	10.24%	24.03%	75.97%	50%	85.00%
30	0.600	300.90	20.44%	44.48%	55.52%	25%	60.00%
50	0.300	586.87	39.87%	84.35%	15.65%	5%	30.00%
100	0.150	154.50	10.50%	94.84%	5.16%	0%	10.00%
200	0.075	75.90	5.16%	100.00%	0.00%	0%	0.00%
Total sin fondo =		1471.93					
Fondo =		27.17					
Peso total =		1499.10				Modulo de Fineza =	2.66
Error =		0.06					

b) Diagrama de Interpretación.

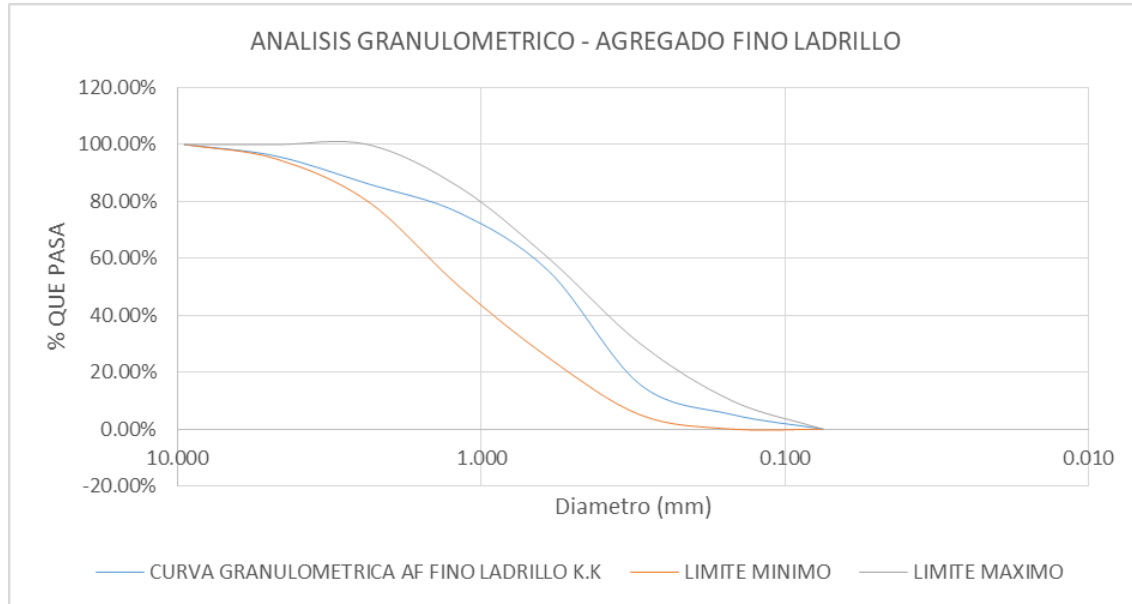


Figura 58: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino del ladrillo King Kong.



c) Análisis de Prueba

Analizando la curva granulométrica del agregado fino del ladrillo King Kong se realizó el reemplazo en pesos y así pueda cumplir con los límites que la norma indica (NTP.400.037) y es apto para la elaboración del concreto.

Tiene un módulo de fineza del 2.66 y cumple con la norma, por lo cual es un material óptimo y con buena gradación para la elaboración del concreto.



3.6.3.6. Análisis de granulometría del agregado fino del ladrillo King Kong 10% + 90%(70% Cunyac y 30% Vicho)

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 90: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino del ladrillo King Kong 10% y 90% de (30%Vicho +70% Cunyac).

Tamiz Nro	Diametro (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	Limites mínimos	Límites máximos
3/8	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100.00%
4	4.750	69.46	4.68%	4.68%	95.32%	95%	100.00%
8	2.360	127.33	8.57%	13.25%	86.75%	80%	100.00%
16	1.180	146.62	9.87%	23.12%	76.88%	50%	85.00%
30	0.600	305.19	20.55%	43.66%	56.34%	25%	60.00%
50	0.300	583.26	39.27%	82.93%	17.07%	5%	30.00%
100	0.150	211.39	14.23%	97.16%	2.84%	0%	10.00%
200	0.075	42.17	2.84%	100.00%	0.00%	0%	0.00%
Total sin fondo =		1485.42					
Fondo =		16.47					
Peso total =		1501.89				Modulo de fineza =	2.65%
Error =		0.13					

b) Diagrama de Interpretación.

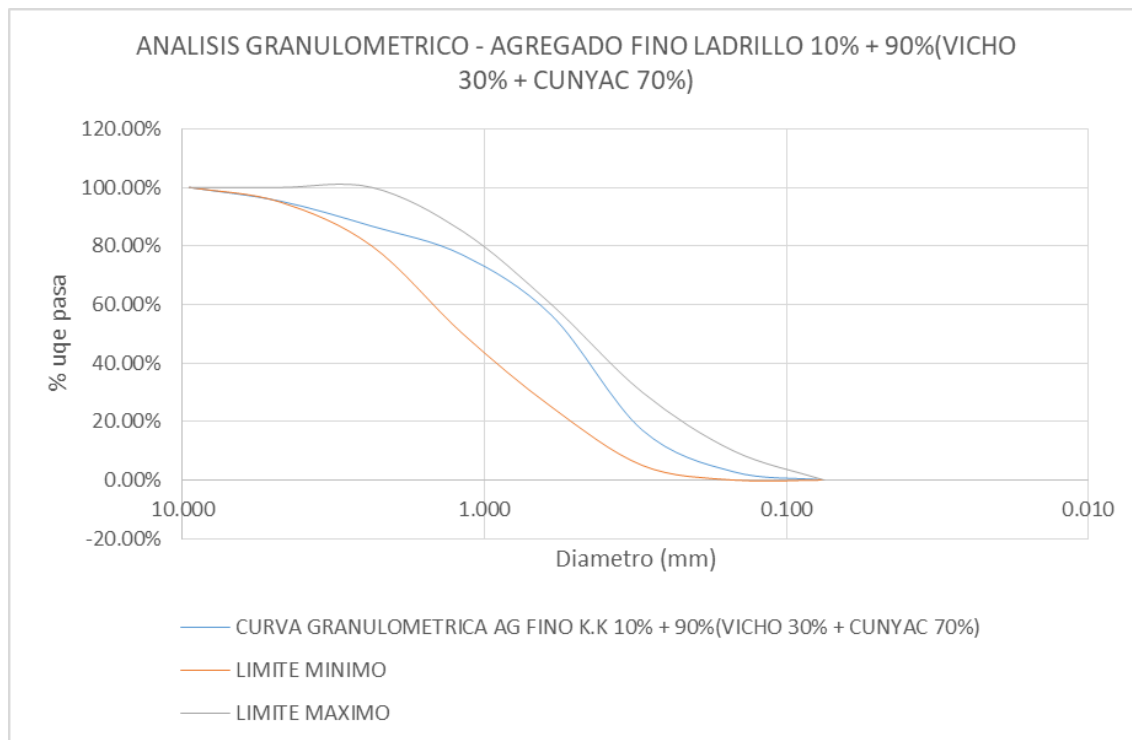


Figura 59: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino del ladrillo King Kong 10% y 90% de (30%Vicho +70% Cunyac).



c) Análisis de Prueba

Analizando la curva granulométrica del agregado fino, ladrillo King Kong 10% + 90% (30% Vicho y 70% Cunyac) se realizó el reemplazo del 10% del agregado grueso de Cunyac Y Vicho por ladrillo King Kong en peso para cumplir con los límites que la norma indica (NTP.400.037) y es apto para la elaboración del concreto.

Tiene un módulo de fineza del 2.65 y cumple con la norma, por lo cual es un material óptimo y con buena gradación para la elaboración del concreto.



3.6.3.7. Análisis de granulometría del agregado fino del ladrillo King Kong 20% + 80%(70% Cunyac y 30% Vicho).

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 91: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino del ladrillo King Kong20% y 80% de (30%Vicho +70% Cunyac).

Tamiz Nro	Diametro (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	Limites mínimos	Límites máximos
3/8	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100.00%
4	4.750	68.32	4.60%	4.60%	95.40%	95%	100.00%
8	2.360	129.17	8.70%	13.31%	86.69%	80%	100.00%
16	1.180	147.07	9.91%	23.22%	76.78%	50%	85.00%
30	0.600	304.71	20.53%	43.75%	56.25%	25%	60.00%
50	0.300	583.66	39.33%	83.09%	16.91%	5%	30.00%
100	0.150	205.07	13.82%	96.91%	3.09%	0%	10.00%
200	0.075	45.92	3.09%	100.00%	0.00%	0%	0.00%
Total sin fondo =		1483.92					
Fondo =		17.66					
Peso total =		1501.58				Modulo de Fineza =	2.65%
Error =		0.11					

b) Diagrama de Interpretación.

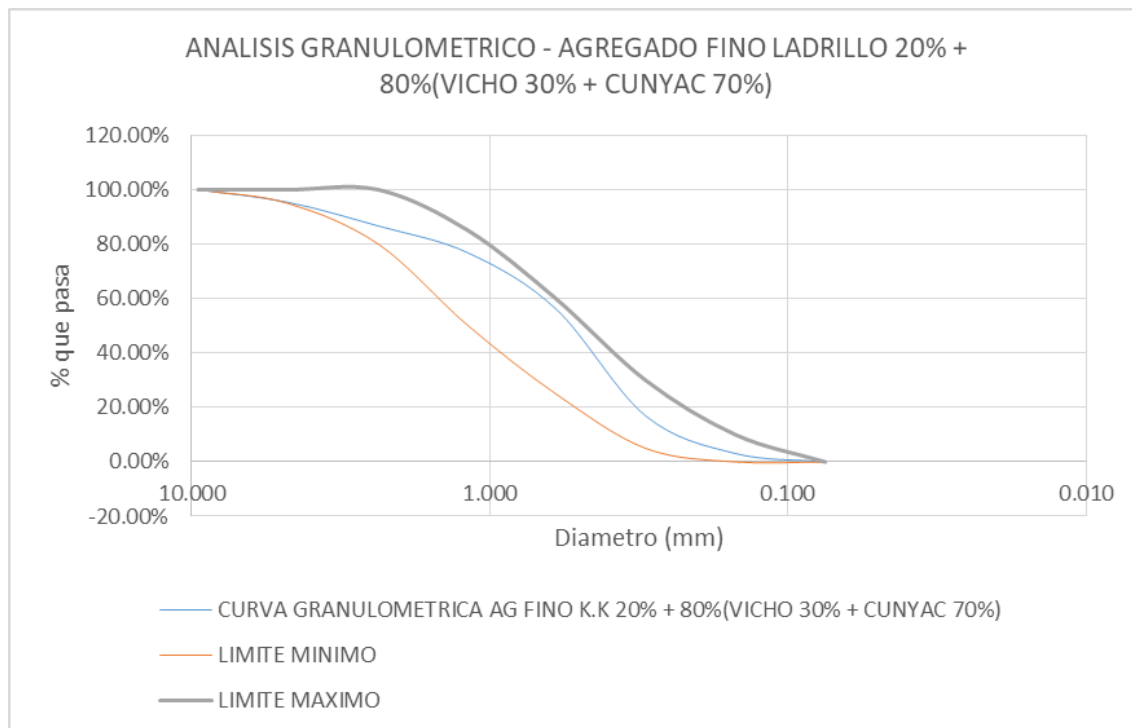


Figura 60: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino del ladrillo King Kong20% y 80% de (30%Vicho +70% Cunyac).

c) Análisis de Prueba





Analizando la curva granulométrica del agregado fino, ladrillo King Kong 20% + 80% (30% Vicho y 70% Cunyac) se realizó el reemplazo del 20% del agregado grueso de Cunyac Y Vicho por ladrillo King Kong en peso para cumplir con los límites que la norma indica (NTP.400.037) y es apto para la elaboración del concreto.

Tiene un módulo de fineza del 2.65 y cumple con la norma, por lo cual es un material óptimo y con buena gradación para la elaboración del concreto.



3.6.3.8. Análisis de granulometría del agregado fino del ladrillo King Kong 30% + 70%(70% Cunyac y 30% Vicho)

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 92: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino del ladrillo King Kong 30% y 70% de (30%Vicho +70% Cunyac).

Tamiz Nro	Diametro (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa	Limites mínimos	Límites máximos
3/8	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100.00%
4	4.750	67.17	4.53%	4.53%	95.47%	95%	100.00%
8	2.360	131.02	8.84%	13.37%	86.63%	80%	100.00%
16	1.180	147.52	9.95%	23.32%	76.68%	50%	85.00%
30	0.600	304.23	20.52%	43.84%	56.16%	25%	60.00%
50	0.300	584.06	39.40%	83.24%	16.76%	5%	30.00%
100	0.150	198.75	13.41%	96.65%	3.35%	0%	10.00%
200	0.075	49.67	3.35%	100.00%	0.00%	0%	0.00%
Total sin fondo =		1482.42					
Fondo =		18.85					
Peso total =		1501.27				Modulo de fineza =	2.65%
Error =		0.08					

b) Diagrama de Interpretación.

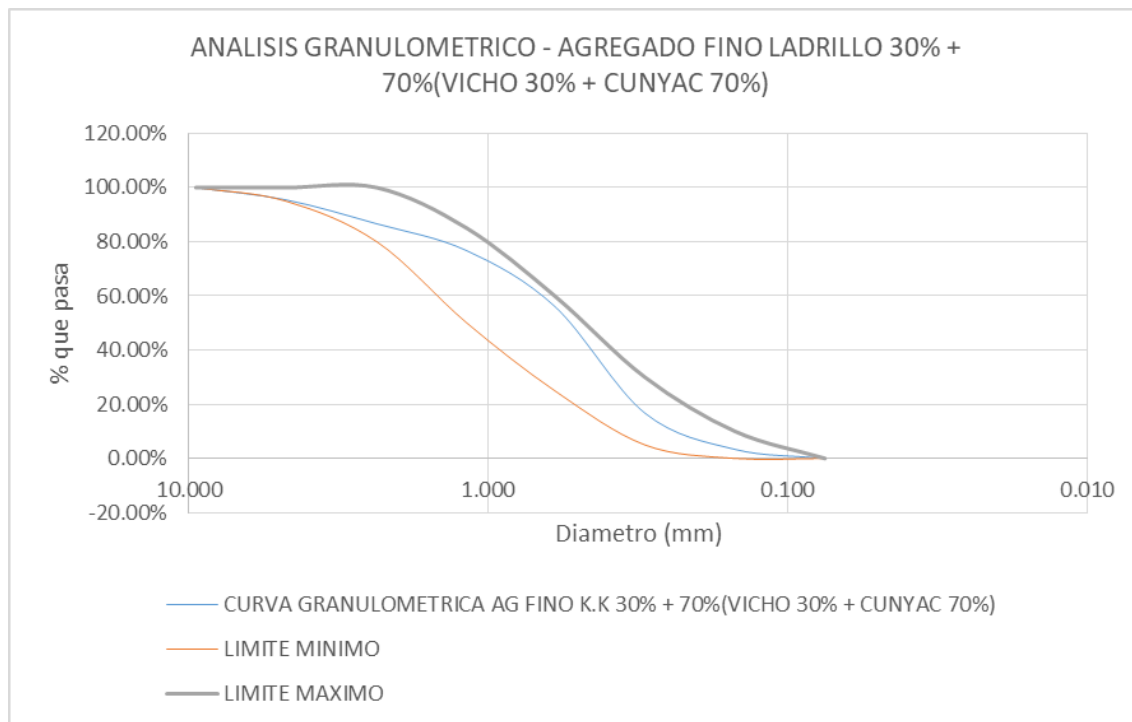


Figura 61: Granulometría y módulo de fineza del agregado fino del ladrillo King Kong 30% y 70% de (30%Vicho +70% Cunyac).

c) Análisis de Prueba

Analizando la curva granulométrica del agregado fino, ladrillo King Kong 30% + 70% (30% Vicho y 70% Cunyac) se realizó el reemplazo del 30% del agregado grueso de Cunyac Y Vicho por ladrillo King Kong en peso para cumplir con los límites que la norma indica (NTP.400.037) y es apto para la elaboración del concreto.

Tiene un módulo de fineza del 2.65 y cumple con la norma, por lo cual es un material óptimo y con buena gradación para la elaboración del concreto.

3.6.4. Análisis peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.

El análisis respectivo del peso específico y porcentaje de absorción de los agregados finos se dio bajo consideraciones de la (NTP.400.022).

Se utilizarán las siguientes fórmulas para determinar el peso específico y porcentaje de absorción de los agregados finos:

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_a)} \times 100$$

$$Ab = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100$$

Donde:

W_o = Peso en el aire de la muestra secada al horno (g)

V = Volumen del frasco (cm³)

V_a = Volumen del agua añadida al frasco (cm³)

P_{em} = Peso específico de masa (g/cm³)

Ab = Absorción (%)

3.6.4.1. Análisis peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino de la cantera de Cunyac.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 93: *Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino de la cantera de Cunyac.*

Símbolo	Descripción	Und	Valor
-	Muestra saturada con superficie seca	g	500.00
Wo	Peso en el aire de la muestra secada al horno	g	490.98
V	Volumen del frasco	cm ³	500.00
Va	Volumen del agua añadida al frasco	cm ³	319.10
Pem	Peso específico de masa	g/cm ³	2.71
Ab	Absorción	%	1.84

b) Análisis de Prueba.

Se utilizó más de 1kg de muestra, ya que se suele perder material al momento de realizar el ensayo.

El peso específico viene a ser 2.71 g/cm³ del agregado fino de la cantera de Cunyac, el cual será utilizado para el diseño de mezcla.

El porcentaje de absorción es de 1.84% del agregado fino de la cantera de Cunyac.

3.6.4.2. Análisis peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino de la cantera de Vicho.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 94: *Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino de la cantera de Vicho*

Símbolo	Descripción	Und	Valor
-	Muestra saturada con superficie seca	g	500.00
Wo	Peso en el aire de la muestra secada al horno	g	492.40
V	Volumen del frasco	cm ³	500.00
Va	Volumen del agua añadida al frasco	cm ³	324.10
Pem	Peso específico de masa	g/cm ³	2.80
Ab	Absorción	%	1.54

**b) Análisis de Prueba.**

Se utilizó más de 1kg de muestra, ya que se suele perder material al momento de realizar el ensayo.

El peso específico viene a ser 2.80 g/cm³ del agregado fino de la cantera de Vicho, el cual será utilizado para el diseño de mezcla.

El porcentaje de absorción es de 1.54% del agregado fino de la cantera de Vicho.

3.6.4.3. Análisis peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino de Vicho**30% - Cunyac 70%****a) Procesamiento de Cálculos.**

Tabla 95: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino de las canteras de Vicho 30% - Cunyac 70%

Cantera	Porcentaje de Incidencia	Pem	% Ab
Vicho	30%	2.8	1.54
Cunyac	70%	2.71	1.84
V30%-C70%	100%	2.74	1.75

b) Análisis de Prueba.

Se utilizaron los resultados de los ensayos de las canteras Vicho y Cunyac para realizar la suma de los resultados por el porcentaje de incidencia.

El peso específico viene a ser 2.74 g/cm³ de la mezcla en peso de agregado fino de Vicho 30% - Cunyac 70%, el cual será utilizado para el diseño de mezcla.

El porcentaje de absorción es de 1.75% de la mezcla en peso de agregado fino de Vicho 30% - Cunyac 70%.



3.6.4.4. Análisis peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino de ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 96: *Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino de ladrillo King Kong.*

SIMBOLO	DESCRIPCION	UND	VALOR
-	Muestra saturada con superficie seca Peso en el aire de la muestra secada al	g	500
W _o	horno	g	435.3
V	Volumen del frasco	cm ³	500
V _a	Volumen del agua añadida al frasco	cm ³	315.4
P _{em}	Peso específico de masa	g/cm ³	2.36
Ab	Absorción	%	14.86

b) Análisis de Prueba.

Se utilizó más de 1kg de muestra, ya que se suele perder material al momento de realizar el ensayo.

El peso específico viene a ser 2.36 g/cm³ del agregado fino del ladrillo King Kong, el cual será utilizado para el diseño de mezcla.

El porcentaje de absorción es de 14.86% del agregado fino del ladrillo King Kong.

3.6.5. Análisis peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.

El análisis respectivo del peso específico y porcentaje de absorción de los agregados gruesos se dio bajo consideraciones de la (NTP.400.021).

Se utilizarán las siguientes fórmulas para determinar el peso específico y porcentaje de absorción de los agregados gruesos:

$$P_{em} = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

$$Abs = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca al aire (g)

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (g)

C = Peso en el agua de la muestra saturada (g)

Pem = Peso específico de masa (g/cm³)

Abs = Absorción (%)

3.6.5.1. Análisis peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso de la cantera de vicho.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 97: *Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso de la cantera de Vicho.*

Símbolo	Deecripción	Und	Valor
A	Peso de la muestra seca al aire	g	3000.00
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	g	3033.10
C	Peso en el agua de la muestra saturada	g	1904.90
Pem	Peso especifico de masa	g/cm ³	2.66
Abs	Absorcion	%	1.10

b) Análisis de prueba

El peso específico viene a ser 2.66 g/cm³ del agregado grueso de la cantera de Vicho, el cual será utilizado para el diseño de mezcla.

El porcentaje de absorción es de 1.10% del agregado grueso de la cantera de Vicho.

3.6.5.2. Análisis peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso del ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 98: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso del ladrillo King Kong.

Símbolo	Deecripción	Und	Valor
A	Peso de la muestra seca al aire	g	2000.00
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	g	2316.40
C	Peso en el agua de la muestra saturada	g	1237.30
Pem	Peso específico de masa	g/cm ³	1.85
Abs	Absorción	%	15.82

b) Análisis de prueba

El peso específico viene a ser 1.85 g/cm³ del agregado grueso del ladrillo King Kong, el cual será utilizado para el diseño de mezcla.

El porcentaje de absorción es de 15.82% del agregado grueso del ladrillo King Kong.

3.6.6. Análisis del peso unitario de los agregados

El análisis respectivo del peso unitario de los agregados se dio bajo consideraciones de la (NTP.400.017).

Se utilizarán las siguientes fórmulas para determinar el peso unitario de los agregados:

$$PUC = \frac{Gco - T}{Ve}$$

Donde:

T = Peso del Envase (g)

Ve = Volumen del Envase (cm³)

Gco = Envase + Muestra (Compactada) (g)

PUC = Peso Unitario Compactado (g/cm³) ó (kg/m³)

3.6.6.1. Análisis del peso unitario del agregado grueso de la cantera de Vicho.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 99: *Peso unitario del agregado grueso de la cantera de Vicho.*

Símbolo	Deecripción	Und	Valor
T	Peso del Envase	g	7510.00
Ve	Volumen del Envase	cm ³	9438.00
Gco	Envase + Muestra (Compactada)	g	22742.95
Gco-T	Muestra (Compactada)	g	15232.95
Puc	Peso Unitario Compactado	g/cm ³	1.61
Puc	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1614.00

b) Análisis de Prueba

El peso unitario compactado que se obtuvo del agregado grueso de la cantera de Vicho en los cálculos fue de 1.61g/cm³, pero para el diseño se trabajó con 1614.00 kg/m³.

3.6.6.2. Análisis del peso unitario del agregado grueso de ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 100: *Peso unitario del agregado grueso de ladrillo King Kong.*

Símbolo	Deecripción	Und	Valor
T	Peso del Envase	g	7510.00
Ve	Volumen del Envase	cm ³	9438.00
Gco	Envase + Muestra (Compactada)	g	17901.28
Gco-T	Muestra (Compactada)	g	10391.28
Puc	Peso Unitario Compactado	g/cm ³	1.10
Puc	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1101.00

b) Análisis de Prueba.

El peso unitario compactado que se obtuvo del ladrillo King Kong en los cálculos fue de 1.10 g/cm³, pero para el diseño se trabajó con 1101.00 kg/m³.

3.6.7. Análisis del diseño de mezcla para el concreto

3.6.7.1. Análisis del diseño de mezcla para el concreto $f'c$ 210 kg/cm².

Esta investigación está basada en un concreto patrón diseñada para un concreto $F'c$ 210 kg/cm², este diseño se realiza según el método de Diseño de Mezcla ACI 211.

3.6.7.1.1. Pasos para el diseño de mezcla $f'c$ 210 kg/cm².

- Selección para el Tipo de Estructura.

El concreto para el que se va a diseñar está clasificado para columnas de edificios donde tenemos valores mínimos máximos para el asentamiento.

Tabla 101: Asentamientos recomendados para varios tipos de estructuras

Tipo de Estructura	Asentamiento en pulgadas	
	Máximo *	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzado.	3	1
Cimentaciones simples, cajas y sub-estructuras de muro.	3	1
Vigas y muros armados.	4	1
Columnas de edificios.	4	1
Losas y pavimentos.	3	1
Concreto ciclópeo.	2	1

- Cálculo de la resistencia promedio

Dado que no se tiene datos estadísticos se realizó el cálculo de la resistencia promedio

Tabla 102: Resistencia a la compresión promedio.

$f'c$ (kg / cm ²)	$f'cr$ (kg / cm ²)	$f'c$ (kg / cm ²)	$f'cr$ (kg / cm ²)
Menor de 210	$f'c + 70$	175	245
210 a 350	$f'c + 84$	210	294
Mayor de 350	$f'c + 98$	360	458

El cálculo se da:

$$F'cr = 210 + 84$$

$$F'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

- Selección para el asentamiento según el tipo de consistencia del concreto.

Tabla 103: Consistencia del concreto.

Consistencia del Concreto	Asentamiento	Trabajabilidad
Seca	0" a 2"	Poca
Plástica	3" a 4"	O.K.
Húmeda	$\geq 5"$	Poco

La consistencia del concreto será plástica por lo cual el asentamiento será entre (3" a 4") para columnas en edificios.

$$\text{SLUMP} = 3'' \text{ a } 4''$$

- Selección del Tamaño Máximo Nominal (TMN) del agregado grueso.
 $\text{TMN} = 3/4''$
- Selección del contenido de agua y contenido de aire atrapado según el asentamiento y Tamaño máximo nominal.

Tabla 104: Cantidades aproximadas de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes valores de asentamiento y tamaño nominal máximo del agregado.

Asentamiento	Agua en l/m ³ de concreto para los tamaños nominales máximos del agregado grueso y consistencia indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Contenido de Aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

El TMN del agregado es de $3/4''$, con un asentamiento o slump entre 3" a 4" sin aire incorporado, dando así un valor de:

$$\text{Volumen unitario del agua} = 205.00 \text{ lt}$$

El contenido de aire atrapado es:

$$\text{Contenido de aire atrapado} = 2\%$$

- Selección de la relación agua / cemento según el TMN y el F'_{cr}

Tabla 105: Relación agua / cemento por resistencia del concreto.

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg / cm ²)	Estimación de la relación agua cemento para agregado grueso de tamaño máximo nominal indicado		
	3/8"	3/4"	1 1/2"
f'cr			
140	0.87	0.85	0.8
175	0.79	0.76	0.71
210	0.72	0.69	0.64
245	0.66	0.68	0.58
280	0.61	0.58	0.53
315	0.57	0.53	0.49
350	0.53	0.49	0.45

Se realiza una interpolación:

$$\frac{280 - 315}{294 - 315} = \frac{0.58 - 0.53}{X - 0.53}$$

$$X = 0.56$$

Tabla 106: Valor de relación agua / cemento.

f'cr	3/4"
280	0.58
294	0.56
315	0.53

- Calculo de contenido de cemento se da el volumen unitario del agua entre la relación agua / cemento.

$$\text{Cantidad de cemento} = \text{agua} / \text{Relación (agua/cemento)}$$

$$\text{Cemento} = \frac{205}{0.56}$$

$$\text{Cemento} = 366.00 \text{ kg}$$

- Calculo del volumen del agregado grueso

Tabla 107: Volumen de agregado grueso por unidad de volumen del concreto.

Tamaño máximo nominal del agregado	Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8 "	0.50	0.46	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 "	0.75	0.73	0.71	0.69
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.82	0.80	0.78	0.76
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Se realiza una interpolación:

$$\frac{2.40 - 2.60}{2.51 - 2.60} = \frac{0.66 - 0.64}{X - 0.64}$$

$$X = 0.649$$

Tabla 108: Valor de volumen en función al TMN.

Modulo de fineza	Volumen en función al TMN
2.40	0.66
2.51	0.649
2.60	0.64

- Calculo de peso seco del agregado grueso.

$$\text{Peso del Agregado Grueso (kg)} = \frac{b}{b_0} (m^3) \times \text{Peso Unitario Compactado (kg/m}^3)$$

$$\text{Peso del Agregado Grueso} = 0.649 \times 1614.00$$

$$\text{Peso del Agregado Grueso} = 1047.486 \text{ kg}$$

- Calculo del volumen absoluto del agregado fino.

Se realiza un reporte de los pesos de cada material que se va a utilizar.

- ✓ Cemento = 366.00 kg
- ✓ Agua = 205.00 lt

- ✓ Agregado grueso = 1047.49 kg
- ✓ Aire = 1.00 %

Tabla 109: Determinación de los volúmenes absolutos del agregado fino.

Materiales	Peso seco (kg)	Peso específico (kg)	Volumen absoluto (kg)
Cemento portland puzolanico IP	366	2850	0.128
Agua	205	1000	0.205
Aire	1.00%	1	0.010
Agregado grueso (piedra)	1047.49	2660	0.394
		Sub total	0.737
Agregado fino (arena)	719	2737	0.263
		Total	1.000

El volumen absoluto del agregado fino es:

$$\text{Volumen absoluto} = 0.263 \text{ m}^3$$

- Corrección por humedad usando el método del Comité 211 del ACI.

Datos:

- ✓ Agregado fino seco = 719.00kg
- ✓ Agregado grueso seco = 1047.49kg
- ✓ Porcentaje de absorción del fino = 1.75%
- ✓ Porcentaje de absorción del grueso = 1.10%
- ✓ Porcentaje de humedad del fino = 2%
- ✓ Porcentaje de humedad del grueso = 0.10%
- ✓ Agua de diseño = 205.00lt
- ✓ Relación agua/cemento = 0.56

Peso húmedo de los agregados.

$$\text{Peso Húmedo del agregado} = \text{Peso seco del agregado} \left(1 + \frac{\% \text{ humedad del agregado}}{100} \right)$$

$$\text{Peso Húmedo del agregado fino} = 719.00 \left(1 + \frac{2.00}{100} \right)$$

$$\text{Peso Húmedo del agregado fino} = 733.00\text{kg}$$

$$\text{Peso Húmedo del agregado grueso} = 1047.49 \left(1 + \frac{0.10}{100} \right)$$

$$\text{Peso Húmedo del agregado grueso} = 1048.00\text{kg}$$

Humedad superficial de los agregados.

Humedad superficial del agregado = % humedad del agregado – % absorción del agregado

$$\text{Humedad superficial del agregado fino} = 2.00 - 1.75$$

$$\text{Humedad superficial del agregado fino} = 0.25\%$$

$$\text{Humedad superficial del agregado grueso} = 0.10 - 1.10$$

$$\text{Humedad superficial del agregado grueso} = -1.00\%$$

Aporte de humedad de los agregados.

$$\text{Aporte de humedad de los agregados} = \text{Peso seco del agregado} \left(1 + \frac{\text{Humedad superficial del agregado}}{100} \right)$$

$$\text{Aporte de humedad del agregado fino} = 719.00 \left(1 + \frac{(0.25)}{100} \right)$$

$$\text{Aporte de humedad del agregado fino} = 2.00\text{lt}$$

$$\text{Aporte de humedad del agregado seco} = 1047.49 \left(1 + \frac{(-1)}{100} \right)$$

$$\text{Aporte de humedad del agregado fino} = -10.00\text{lt}$$

$$\text{Aporte total de agregados} = 2.00 + (-10.00)$$

$$\text{Aporte total de humedad de los agregados} = -8.00 \text{ lt}$$

Agua efectiva.

$$\text{Agua efectiva} = 205.00 - (-8.00)$$

$$\text{Agua efectiva} = 213.00 \text{ lt}$$

Tabla 110: Proporciones del vaciado para el diseño de mezcla para 1 m³

Materiales	Peso de materiales corregidos por humedad por m ³	Cantidad de materiales corregidos por humedad por una bolsa de cemento	Proporción en peso de los materiales corregidos por humedad del agregado
Cemento portland puzolanico IP	366.00kg	42.50kg	1.00
Agua efectiva	213.00lt	24.70lt	24.70
Agregado fino húmedo	733.00kg	85.10kg	2.00
Agregado grueso húmedo	1048.00kg	121.70kg	2.86

3.6.7.2. Dosificación del concreto $f'c$ 210 kg/cm² – patrón.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 111: Dosificación del concreto $f'c$ 210 kg/cm² - patrón

Material	Para 1m ³ de concreto		Para una briqueta de 4"x 8"		Peso tanda 48 briquetas circular (kg)	Peso tanda 48 briquetas circular + 10% de desperdicio	Porcentaje peso (%)	
	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Volumen (m ³)	Peso (kg)				
Agua	0.205	213.00	0.00032	0.334	16.03	17.64	0.05%	
Cemento	0.128	366.00	0.00020	0.575	27.60	30.36	0.08%	
Agregado grueso	0.394	1048.00	0.00062	1.645	78.96	86.86	0.23%	
Agregado fino	Vicho 30%	0.079	219.90	0.00012	0.345	16.56	18.22	35.83%
	Cunyac70%	0.184	513.10	0.00029	0.806	38.69	42.56	
Total	0.990	2360.00	0.00155	3.705	177.840	195.624	100%	

b) Diagrama de interpretación.

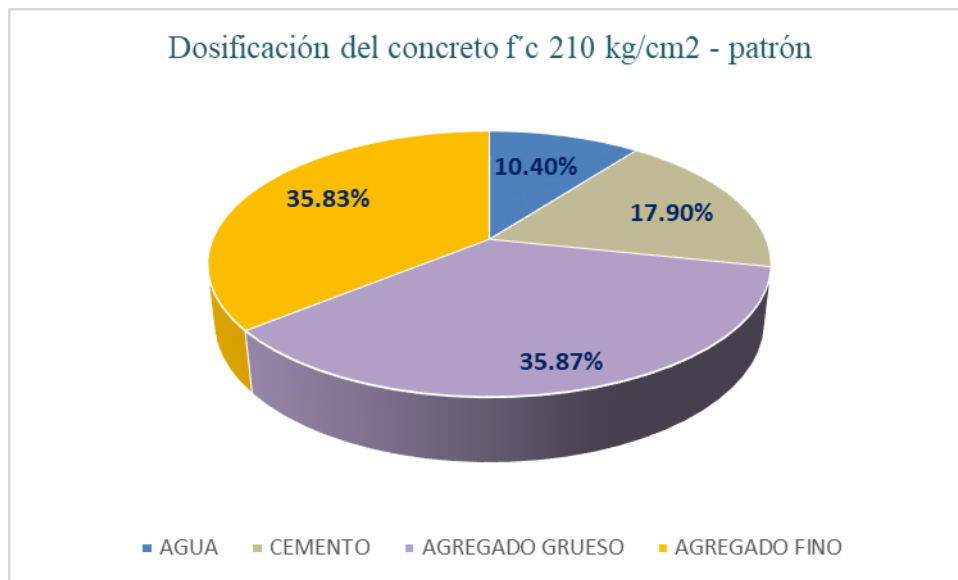


Figura 62: Porcentaje en Peso de dosificación del concreto $f'c$ 210 kg/cm² – patrón

3.6.7.3. Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 10% de agregado fino por material cerámico de ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 112: Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 10% de agregado fino por material cerámico de ladrillo King Kong.

Material	Para 1m ³ de concreto		Para una briqueta de 4"x 8"		Peso tanda 48 briquetas circular (kg)	Peso tanda 48 briquetas circular + 10% de desperdicio	Porcentaje peso (%)		
	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Volumen (m ³)	Peso (kg)					
Agua	0.205	216.00	216.00	0.00032	0.339	16.27	17.90	9.15%	
Cemento	0.128	366.00	366.00	0.0002	0.575	27.60	30.36	15.53%	
Agregado grueso	0.394	1048.00	1048.00	0.00062	1.645	78.96	86.86	44.42%	
Agregado fino	Vicho 30%	0.071	196.83	656.10	0.00011	0.309	14.83	16.32	27.82%
	Cunyac 70%	0.166	459.27		0.00026	0.721	34.61	38.07	
Ladrillo king kong	0.026	72.90	72.90	0.00004	0.114	5.47	6.02	3.08%	
Total	0.990	2359.00	2359.00	0.00155	3.703	177.74	195.52	100%	

b) Diagrama de interpretación.

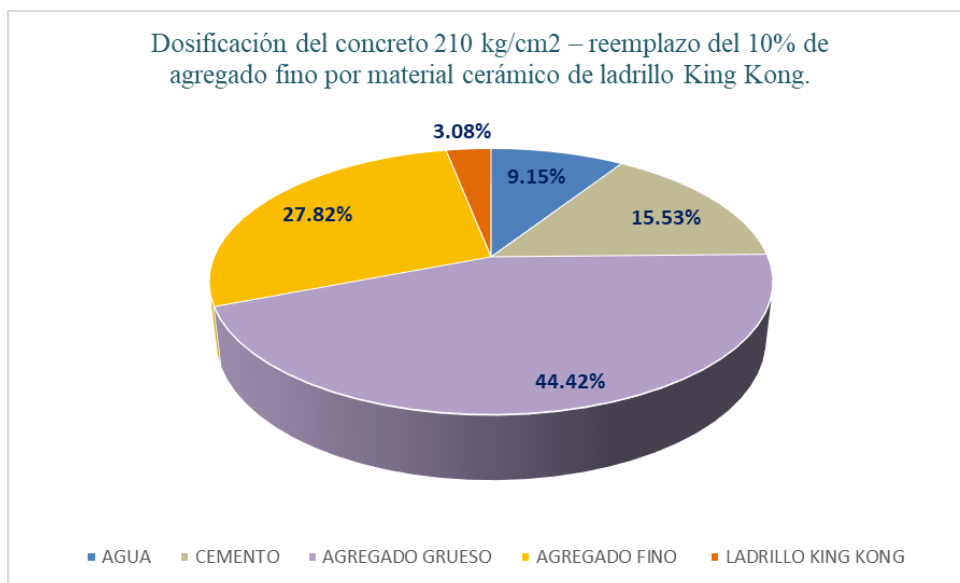


Figura 63: Porcentaje en peso de dosificación del concreto f_c 210 kg/cm² con reemplazo del 10% de agregado fino por material cerámico de ladrillo King Kong.

3.6.7.4. Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 20% de agregado fino por material cerámico de ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 113: Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 20% de agregado fino por material cerámico de ladrillo King Kong.

Material	Para 1m ³ de concreto		Para una briqueta de 4"x 8"		Peso tanda 48 briquetas circular (kg)	Peso tanda 48 briquetas circular + 10% de desperdicio	Porcentaje peso (%)
	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Volumen (m ³)	Peso (kg)			
					Agua	0.205	219.00
Cemento	0.128	366.00	0.0002	0.575	27.60	30.36	15.54%
Agregado grueso	0.394	1048.00	0.00062	1.645	78.96	86.86	44.47%
Agregado fino	0.063	173.52	0.0001	0.272	13.06	14.36	24.55%
Vicho 30%							
Cunyac70%	0.147	404.88	0.00023	0.636	30.53	33.58	
Ladrillo king kong	0.053	144.60	0.00008	0.227	10.90	11.99	6.14%
Total	0.990	2356.00	0.00155	3.699	177.55	195.31	100%

b) Diagrama de interpretación.

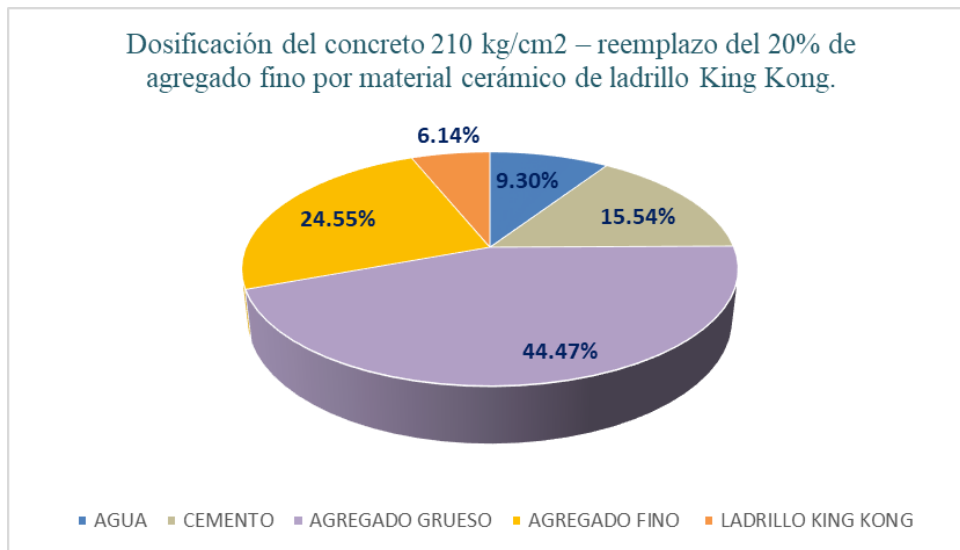


Figura 64: Porcentaje en peso de dosificación del concreto f^c 210 kg/cm² con reemplazo del 20% de agregado fino por material cerámico de ladrillo King Kong.

3.6.7.5. Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 30% de agregado fino por material cerámico de ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 114: Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 30% de agregado fino por material cerámico de ladrillo King Kong.

Material	Para 1m ³ de concreto			Para una briqueta de 4"x 8"		Peso tanda 48 briquetas circular (kg)	Peso tanda 48 briquetas circular + 10% de desperdicio	Porcentaje peso (%)	
	Volumen (m ³)	Peso (kg)		Volumen (m ³)	Peso (kg)				
Agua	0.205	223.00	223.00	0.00032	0.35	16.80	18.48	9.47%	
Cemento	0.128	366.00	366.00	0.0002	0.575	27.60	30.36	15.55%	
Agregado grueso	0.394	1048.00	1048.00	0.00062	1.645	78.96	86.86	44.50%	
Agregado fino	Vicho 30%	0.055	150.78	502.60	0.00009	0.237	11.38	12.51	21.34%
	Cunyac70%	0.129	351.82		0.0002	0.552	26.50	29.15	
Ladrillo king kong	0.079	215.40	215.40	0.00012	0.338	16.22	17.85	9.14%	
Total	0.990	2355.00	2355.00	0.00155	3.697	177.46	195.20	100%	

b) Diagrama de interpretación.

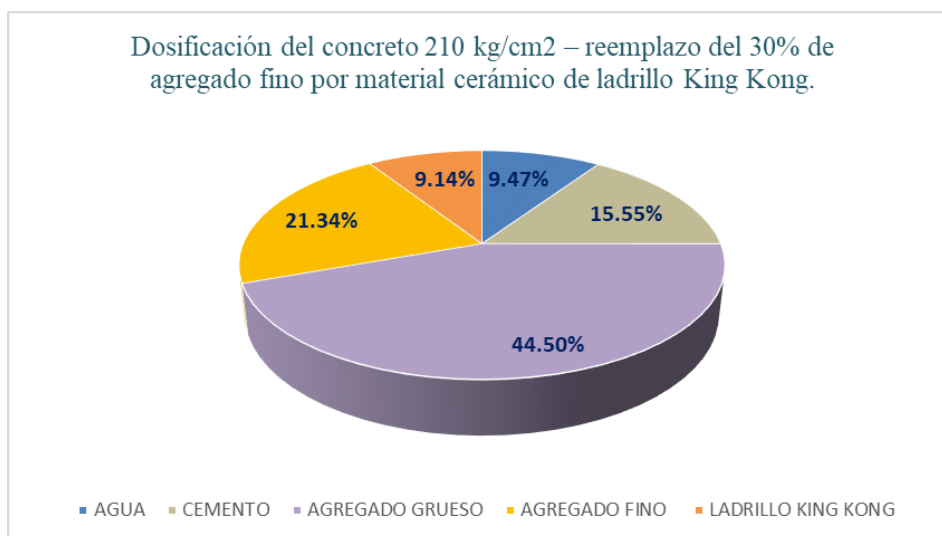


Figura 65: Porcentaje en peso de dosificación del concreto f'c 210 kg/cm² con reemplazo del 30% de agregado fino por material cerámico de ladrillo King Kong.

3.6.7.6. Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 30% de agregado grueso por material cerámico de ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 115: Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 30% de agregado grueso por material cerámico de ladrillo King Kong.

Material	Para 1m ³ de concreto		Para una briqueta de 4"x 8"		Peso tanda 48 briquetas circular (kg)	Peso tanda 48 briquetas circular + 10% de desperdicio	Porcentaje peso (%)
	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Volumen (m ³)	Peso (kg)			
Agua	0.205	255.00	0.00032	0.4	19.20	21.12	11.04%
Cemento	0.128	366.00	0.0002	0.575	27.60	30.36	15.87%
Agregado grueso	0.274	664.30	0.00043	1.043	50.06	55.07	28.78%
Agregado <u>Vicho 30%</u>	0.079	221.4	0.00012	0.348	16.70	18.37	31.98%
fino <u>Cunyac70%</u>	0.185	516.6	0.00029	0.811	38.93	42.82	
Ladrillo king kong	0.118	284.70	0.00019	0.447	21.46	23.60	12.33%
Total	0.990	2308.00	0.00155	3.624	173.95	191.35	100%

b) Diagrama de interpretación.

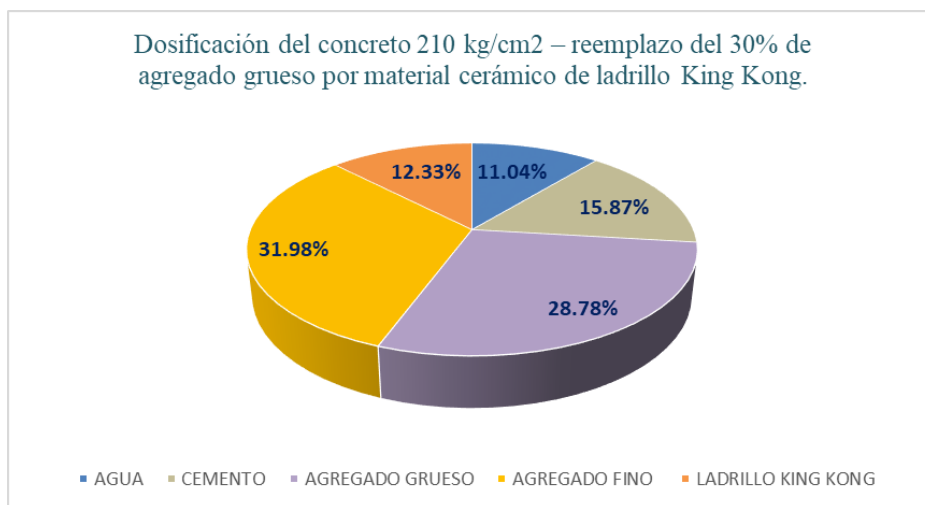


Figura 66: Porcentaje en peso de dosificación del concreto f'c 210 kg/cm² con reemplazo del 30% de agregado grueso por material cerámico de ladrillo King Kong.

3.6.7.7. Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 40% de agregado grueso por material cerámico de ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 116: Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 40% de agregado grueso por material cerámico de ladrillo King Kong.

Material	Para 1m ³ de concreto			Para una briqueta de 4" x 8"		Peso tanda 48 briquetas circular (kg)	Peso tanda 48 briquetas circular + 10% de desperdicio	Porcentaje peso (%)
	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Peso (kg)	Volumen (m ³)	Peso (kg)			
Agua	0.205	266.00	266.00	0.00032	0.418	20.06	22.07	11.63%
Cemento	0.128	366.00	366.00	0.0002	0.575	27.60	30.36	16.00%
Agregado grueso	0.235	549.00	549.00	0.00037	0.862	41.38	45.51	23.99%
Agregado Vicho 30% fino	0.08	222.3	741.00	0.00013	0.349	16.75	18.43	32.37%
Cunyac70%	0.186	518.7		0.00029	0.814	39.07	42.98	
Ladrillo king kong	0.157	366.00	366.00	0.00025	0.575	27.60	30.36	16.00%
Total	0.990	2288.00	2288.00	0.00156	3.593	172.46	189.71	100%

b) Diagrama de interpretación.

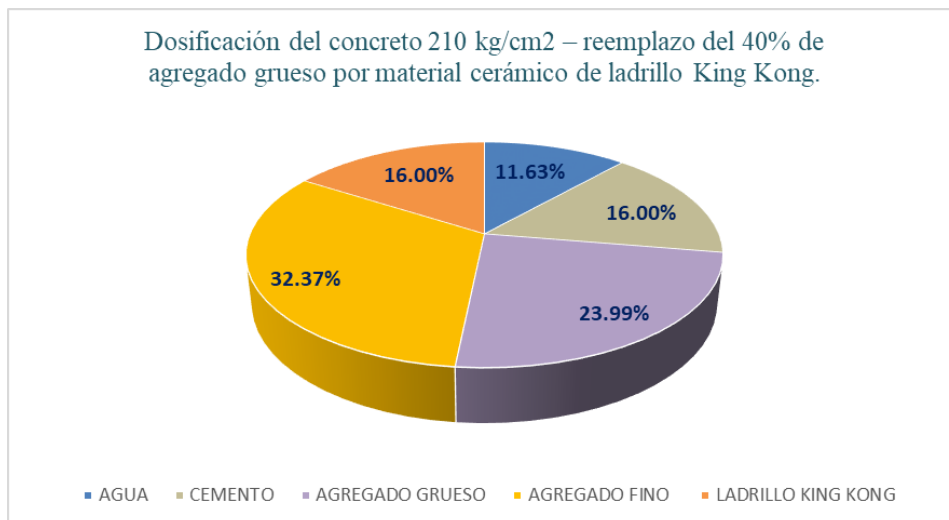


Figura 67: Porcentaje en peso de dosificación del concreto f'c 210 kg/cm² con reemplazo del 40% de agregado grueso por material cerámico de ladrillo King Kong.

3.6.7.8. Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 50% de agregado grueso por material cerámico de ladrillo King Kong.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 117: Dosificación del concreto 210 kg/cm² – reemplazo del 50% de agregado grueso por material cerámico de ladrillo King Kong.

Material	Para 1m ³ de concreto			Para una briqueta de 4"x 8"		Peso tanda 48 briquetas circular (kg)	Peso tanda 48 briquetas circular + 10% de desperdicio	Porcentaje peso (%)
	Volumen (m ³)	Peso (kg)		Volumen (m ³)	Peso (kg)			
Agua	0.205	277.00	277.00	0.00032	0.435	20.88	22.97	12.23%
Cemento	0.126	360.00	360.00	0.0002	0.565	27.12	29.83	15.88%
Agregado grueso	0.195	440.50	440.50	0.00031	0.692	33.22	36.54	19.45%
Agregado Vicho 30% fino Cunyac70%	0.08	224.4	748.00	0.00013	0.352	16.90	18.59	33.00%
Ladrillo king kong	0.195	440.50	440.50	0.00031	0.692	33.22	36.54	19.45%
Total	0.990	2266.00	2266.00	0.00157	3.558	170.78	187.86	100%

b) Diagrama de interpretación.

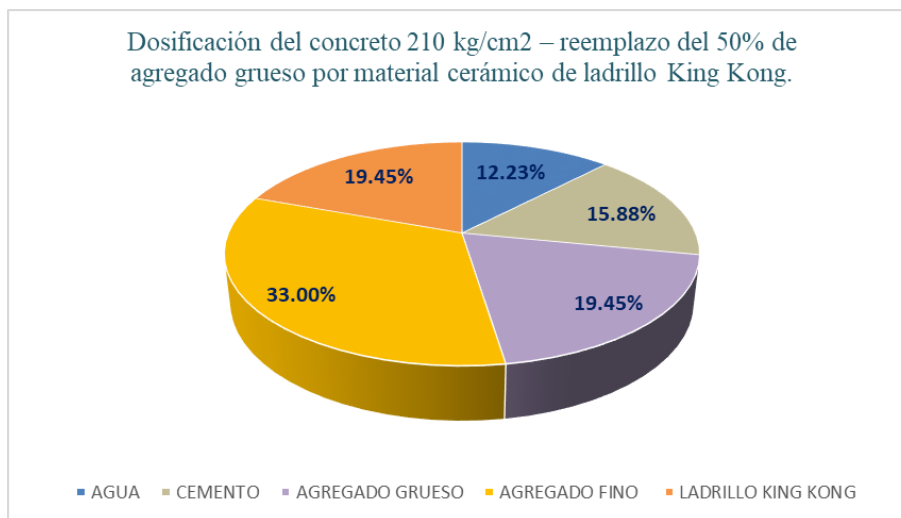


Figura 68: Porcentaje en peso de dosificación del concreto f'c 210 kg/cm² con reemplazo del 50% de agregado grueso por material cerámico de ladrillo King Kong.

3.6.7.9. Cuadro comparativo de todos los diseños de mezcla

Tabla 118: Cuadro comparativo de pesos para un metro cubico de diseño de mezcla

Material	C° Patrón	Reemplazo al	Reemplazo al	Reemplazo al	Reemplazo al	Reemplazo al	Reemplazo al
		10% del AF	20% del AF	30% del AF	30% del AG	40% del AG	50% del AG
Peso (kg)							
Agua	213.00	216.00	219.00	223.00	255.00	266.00	277.00
Cemento	366.00	366.00	366.00	366.00	366.00	366.00	360.00
Agregado grueso	1048.00	1048.00	1048.00	1048.00	664.30	549.00	440.50
Agregado fino	<u>Vicho 30%</u> <u>Cunyac70%</u>	196.83 459.27	173.52 404.88	150.78 351.82	221.40 516.60	222.30 518.70	224.40 523.60
Ladrillo king kong	-----	72.90	144.60	215.40	284.70	366.00	440.50
Total	2360.00	2359.00	2356.00	2355.00	2308.00	2288.00	2266.00

3.6.8. Análisis revenimiento del concreto (slump)

El ensayo de medición del asentamiento mediante el cono de Abrams se realizó mediante la norma (NTP.339.035).

La verificación de los asentamientos se da determinando el slump de cada diseño de mezcla, el cual está entre 3” a 4” lo cual indica que es una consistencia plástica.

a) Procesamiento de Cálculos.

Tabla 119: Revenimiento del concreto (slump) – 7 días.

Edad - 7 días			
Tipo de concreto	Slump (cm)	Slump (pulgada)	Tipo de concistencia
Concreto f'c 210kg/cm2	9.15	3.60	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm2, reemplazo del 10% de A.F.	8.19	3.22	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm2, reemplazo del 20% de A.F.	10.10	3.98	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm2, reemplazo del 30% de A.F.	9.45	3.72	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm2, reemplazo del 30% de A.G.	9.74	3.83	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm2, reemplazo del 40% de A.G.	8.55	3.37	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm2, reemplazo del 50% de A.G.	9.58	3.77	Consistencia Plástica

Tabla 120: Revenimiento del concreto (slump) - 28 días.

Edad - 28 días			
Tipo de concreto	Slump (cm)	Slump (pulgada)	Tipo de concistencia
Concreto f'c 210kg/cm ²	10.13	3.99	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 10% de A.F.	9.40	3.70	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 20% de A.F.	9.36	3.69	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 30% de A.F.	9.12	3.59	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 30% de A.G.	9.18	3.61	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 40% de A.G.	8.56	3.37	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 50% de A.G.	8.9	3.50	Consistencia Plástica

Tabla 121: Revenimiento del concreto (slump) - 56 días.

Edad - 56 días			
Tipo de concreto	Slump (cm)	Slump (pulgada)	Tipo de concistencia
Concreto f'c 210kg/cm ²	9.35	3.68	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 10% de A.F.	9.10	3.58	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 20% de A.F.	8.99	3.54	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 30% de A.F.	9.43	3.71	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 30% de A.G.	9.25	3.64	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 40% de A.G.	10.14	3.99	Consistencia Plástica
Concreto f'c 210kg/cm ² , reemplazo del 50% de A.G.	10.01	3.94	Consistencia Plástica

b) Análisis de Prueba.

El control que se realizó para un vaciado y un control del revenimiento (slump) del concreto para los 7, 28 y 56 días y diferentes diseños de mezcla, se mantuvo una consistencia plástica que fue entre 3" a 4".

3.6.9. Análisis del ensayo de resistencia a compresión.

El análisis respectivo de la Resistencia a Compresión se dio bajo consideraciones de la (NTP.339.034).

Se utilizarán las siguientes fórmulas para determinar la resistencia a compresión:

La relación de altura y diámetro se comprueba, si el valor es menor de 1.75, se debe de corregir el resultado de los esfuerzos a compresión por un factor de corrección según al cuadro mostrado:

Tabla 122: Factores de corrección según la relación altura/diámetro.

H/D	1.75	1.5	1.25	1
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Fuente: (NTP.339.034).

$$F'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

$F'c$ = Esfuerzo a la compresión (kg/cm²)

P = Máxima carga aplicada (kg-f)

A = Área axial de la cara circular (cm²)

$$F'c (sm) = \frac{(P - A_{acero} \times Fy)}{A}$$

Donde:

$F'c (sm)$ = Esfuerzo a la compresión de la sección mixta (kg/cm²)

P = Máxima carga aplicada (kg)

A = Área axial de la cara circular (cm²)

A_{acero} = Área del acero (cm²)

Fy = Fluencia del acero (kg/cm²)

$$Ds = \sqrt{\frac{\sum(X - X_{prom})^2}{n - 1}}$$

Donde:

Ds = Desviación ESTÁNDAR (kg/cm²)

X = Resultado de resistencia

Σ = Sumatoria de resultado $(X - X_{prom})^2$

X_{prom} = Promedio de los resultados de los ensayos de resistencia a compresión.

n = Número de ensayos de la serie

$$CV = \frac{Ds}{Xprom} \times 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de Variación (%)

Ds = Desviación ESTÁNDAR (kg/cm²)

$Xprom$ = Promedio de los resultados de los ensayos de resistencia a compresión
(media aritmética)

3.6.9.1. Análisis de la relación de altura y diámetro de las probetas cilíndricas de concreto y secciones mixtas.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 123: Relación de altura y diámetro de las probetas patrón con curado por inmersión.

Edad	Registro de briqueta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Días	BR - 01	10.05	10.00	10.10	10.05	20.14	20.10	20.13	20.12	2.00
	BR - 02	10.10	10.10	10.00	10.07	20.09	20.10	20.12	20.10	2.00
	BR - 03	10.00	10.05	10.00	10.02	20.20	20.17	20.18	20.18	2.01
	BR - 04	10.10	10.10	10.00	10.07	20.09	20.13	20.11	20.11	2.00
	BR - 05	10.00	10.10	10.10	10.07	20.10	20.12	20.10	20.11	2.00
	BR - 06	10.10	10.00	10.20	10.10	20.13	20.09	20.11	20.11	1.99
28 Días	BR - 01	10.20	10.00	10.00	10.07	20.13	20.11	20.11	20.12	2.00
	BR - 02	10.10	10.00	10.10	10.07	20.17	20.19	20.20	20.19	2.01
	BR - 03	10.10	10.10	10.10	10.10	20.18	20.16	20.17	20.17	2.00
	BR - 04	10.00	10.00	10.00	10.00	20.10	20.12	20.14	20.12	2.01
	BR - 05	10.05	10.05	10.20	10.10	20.15	20.20	20.17	20.17	2.00
	BR - 06	10.10	10.00	10.00	10.03	20.13	20.11	20.15	20.13	2.01

Tabla 124: Relación de altura y diámetro de las probetas patrón con curado superficial.

Edad	Registro de briquea	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	10.96	10.95	11.01	10.97	20.14	20.10	20.13	20.12	1.83
	BR - 02	10.97	10.95	11.03	10.98	20.09	20.10	20.12	20.10	1.83
	BR - 03	10.96	10.97	10.98	10.97	20.20	20.17	20.18	20.18	1.84
	BR - 04	10.99	11.02	11.00	11.00	20.09	20.13	20.11	20.11	1.83
	BR - 05	11.00	11.02	11.03	11.02	20.10	20.12	20.10	20.11	1.83
	BR - 06	11.03	11.01	11.05	11.03	20.13	20.09	20.11	20.11	1.82
28 Dias	BR - 01	11.03	10.95	11.00	10.99	20.13	20.11	20.11	20.12	1.83
	BR - 02	10.98	10.97	10.97	10.97	20.17	20.19	20.20	20.19	1.84
	BR - 03	11.02	11.05	11.05	11.04	20.18	20.16	20.17	20.17	1.83
	BR - 04	11.01	11.04	11.00	11.02	20.10	20.12	20.14	20.12	1.83
	BR - 05	11.00	10.98	10.95	10.98	20.15	20.20	20.17	20.17	1.84
	BR - 06	11.00	11.03	10.96	11.00	20.13	20.11	20.15	20.13	1.83
56 Dias	BR - 01	11.00	10.97	10.95	10.97	20.10	20.13	20.14	20.12	1.83
	BR - 02	10.95	10.99	11.01	10.98	20.12	20.13	20.16	20.14	1.83
	BR - 03	10.98	10.95	11.02	10.98	20.11	20.14	20.12	20.12	1.83
	BR - 04	11.01	10.98	11.00	11.00	20.09	20.10	20.13	20.11	1.83
	BR - 05	10.97	11.00	11.03	11.00	20.20	20.17	20.19	20.19	1.84
	BR - 06	10.98	11.02	11.03	11.01	20.19	20.16	20.17	20.17	1.83

Tabla 125: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briquea	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.00	10.99	11.02	11.00	20.20	20.17	20.16	20.18	1.83
	BR - 02	10.97	11.02	10.99	10.99	20.10	20.09	20.13	20.11	1.83
	BR - 03	11.03	11.04	11.04	11.04	20.18	20.14	20.20	20.17	1.83
	BR - 04	11.02	10.96	10.98	10.99	20.13	20.10	20.09	20.11	1.83
	BR - 05	10.99	10.97	11.00	10.99	20.15	20.09	20.11	20.12	1.83
	BR - 06	11.01	11.01	11.03	11.02	20.14	20.17	20.11	20.14	1.83
28 Dias	BR - 01	10.99	10.98	11.03	11.00	20.14	20.10	20.13	20.12	1.83
	BR - 02	11.02	11.04	11.02	11.03	20.10	20.09	20.11	20.10	1.82
	BR - 03	10.97	10.95	10.97	10.96	20.12	20.13	20.14	20.13	1.84
	BR - 04	11.00	11.03	10.95	10.99	20.09	20.11	20.13	20.11	1.83
	BR - 05	11.03	11.00	10.59	10.87	20.12	20.12	20.15	20.13	1.85
	BR - 06	11.02	10.98	10.99	11.00	20.11	20.09	20.11	20.10	1.83
56 Dias	BR - 01	10.98	10.95	11.01	10.98	20.10	20.12	20.10	20.11	1.83
	BR - 02	11.02	10.96	10.97	10.98	20.12	20.15	20.13	20.13	1.83
	BR - 03	11.06	11.04	11.03	11.04	20.17	20.14	20.15	20.15	1.82
	BR - 04	11.04	10.99	11.03	11.02	20.10	20.08	20.11	20.10	1.82
	BR - 05	11.03	11.01	10.98	11.01	20.12	20.13	20.10	20.12	1.83
	BR - 06	10.97	10.99	10.95	10.97	20.09	20.10	20.09	20.09	1.83

Tabla 126: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.06	10.97	10.95	10.99	20.12	20.10	20.09	20.10	1.83
	BR - 02	10.99	10.11	11.00	10.70	20.09	20.11	20.13	20.11	1.88
	BR - 03	11.06	11.01	11.06	11.05	20.13	20.11	20.15	20.13	1.82
	BR - 04	10.95	10.97	11.01	10.98	20.14	20.12	20.13	20.13	1.83
	BR - 05	10.99	11.03	11.00	11.01	20.12	20.10	20.09	20.10	1.83
	BR - 06	10.97	10.95	11.03	10.98	20.12	20.13	20.15	20.13	1.83
28 Dias	BR - 01	10.97	10.95	10.97	10.96	20.13	20.09	20.11	20.11	1.83
	BR - 02	10.95	10.99	11.02	10.99	20.10	20.09	20.14	20.11	1.83
	BR - 03	11.01	11.03	10.99	11.01	20.16	20.20	20.17	20.18	1.83
	BR - 04	11.04	11.00	10.97	11.00	20.10	20.12	20.13	20.12	1.83
	BR - 05	10.95	10.99	10.97	10.97	20.16	20.17	20.14	20.16	1.84
	BR - 06	11.03	10.98	10.99	11.00	20.11	20.14	20.09	20.11	1.83
56 Dias	BR - 01	11.05	11.00	11.04	11.03	20.09	20.11	20.09	20.10	1.82
	BR - 02	10.97	11.02	10.99	10.99	20.13	20.11	20.14	20.13	1.83
	BR - 03	10.97	10.97	10.99	10.98	20.14	20.10	20.13	20.12	1.83
	BR - 04	10.98	11.02	11.03	11.01	20.16	20.17	20.16	20.16	1.83
	BR - 05	11.00	11.03	10.99	11.01	20.15	20.13	20.11	20.13	1.83
	BR - 06	10.96	10.99	10.95	10.97	20.12	20.15	20.17	20.15	1.84

Tabla 127: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	10.99	10.95	10.97	10.97	20.09	20.11	20.13	20.11	1.83
	BR - 02	11.03	10.95	11.03	11.00	20.10	20.12	20.09	20.10	1.83
	BR - 03	11.02	10.97	11.03	11.01	20.18	20.20	20.16	20.18	1.83
	BR - 04	11.03	11.03	11.02	11.03	20.14	20.12	20.15	20.14	1.83
	BR - 05	11.01	10.99	11.00	11.00	20.15	20.13	20.11	20.13	1.83
	BR - 06	10.96	10.99	10.95	10.97	20.16	20.10	20.12	20.13	1.84
28 Dias	BR - 01	11.00	10.98	11.00	10.99	20.09	20.12	20.13	20.11	1.83
	BR - 02	10.95	10.95	11.02	10.97	20.15	20.09	20.11	20.12	1.83
	BR - 03	11.03	10.95	11.01	11.00	20.12	20.15	20.14	20.14	1.83
	BR - 04	10.96	11.03	11.00	11.00	20.16	20.20	20.17	20.18	1.83
	BR - 05	11.02	11.01	10.98	11.00	20.13	20.11	20.15	20.13	1.83
	BR - 06	11.03	10.95	10.97	10.98	20.14	20.10	20.13	20.12	1.83
56 Dias	BR - 01	10.99	10.96	11.00	10.98	20.09	20.10	20.12	20.10	1.83
	BR - 02	11.02	11.03	11.03	11.03	20.11	20.14	20.14	20.13	1.83
	BR - 03	10.95	10.99	10.99	10.98	20.09	20.13	20.11	20.11	1.83
	BR - 04	10.98	11.06	11.02	11.02	20.19	20.20	20.17	20.19	1.83
	BR - 05	10.97	10.99	11.01	10.99	20.11	20.09	20.11	20.10	1.83
	BR - 06	10.99	11.03	10.95	10.99	20.10	20.12	20.10	20.11	1.83

Tabla 128: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueña	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.03	10.98	11.02	11.01	20.12	20.14	20.10	20.12	1.83
	BR - 02	10.98	10.95	11.00	10.98	20.13	20.10	20.12	20.12	1.83
	BR - 03	10.99	10.95	10.98	10.97	20.09	20.11	20.09	20.10	1.83
	BR - 04	10.97	10.96	10.96	10.96	20.13	20.11	20.10	20.11	1.83
	BR - 05	11.02	11.06	11.03	11.04	20.15	20.14	20.17	20.15	1.83
	BR - 06	11.00	10.99	11.03	11.01	20.20	20.17	20.17	20.18	1.83
28 Dias	BR - 01	11.03	11.01	11.03	11.02	20.16	20.19	20.20	20.18	1.83
	BR - 02	10.95	10.98	10.95	10.96	20.09	20.10	20.12	20.10	1.83
	BR - 03	11.06	11.03	11.40	11.16	20.13	20.09	20.11	20.11	1.80
	BR - 04	10.99	11.00	10.98	10.99	20.14	20.13	20.11	20.13	1.83
	BR - 05	11.06	11.03	10.97	11.02	20.10	20.12	20.13	20.12	1.83
	BR - 06	10.95	10.99	10.98	10.97	20.20	20.17	20.18	20.18	1.84
56 Dias	BR - 01	11.02	11.03	10.95	11.00	20.13	20.12	20.15	20.13	1.83
	BR - 02	11.01	11.03	11.02	11.02	20.09	20.11	20.09	20.10	1.82
	BR - 03	10.95	10.95	10.99	10.96	20.12	20.13	20.14	20.13	1.84
	BR - 04	11.00	11.03	11.06	11.03	20.09	20.12	20.13	20.11	1.82
	BR - 05	11.02	10.98	10.95	10.98	20.19	20.20	20.19	20.19	1.84
	BR - 06	10.97	10.96	11.03	10.99	20.14	20.13	20.11	20.13	1.83

Tabla 129: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	10.97	11.00	10.99	10.99	20.13	20.09	20.11	20.11	1.83
	BR - 02	10.99	10.95	11.01	10.98	20.11	20.14	20.14	20.13	1.83
	BR - 03	10.97	10.95	11.02	10.98	20.13	20.11	20.11	20.12	1.83
	BR - 04	11.03	11.03	10.95	11.00	20.09	20.11	20.12	20.11	1.83
	BR - 05	10.98	10.98	10.97	10.98	20.14	20.16	20.10	20.13	1.83
	BR - 06	11.04	11.06	11.03	11.04	20.17	20.14	20.15	20.15	1.82
28 Dias	BR - 01	10.98	11.01	11.01	11.00	20.10	20.12	20.10	20.11	1.83
	BR - 02	10.98	11.03	11.00	11.00	20.18	20.20	20.17	20.18	1.83
	BR - 03	11.00	11.06	11.03	11.03	20.17	20.19	20.20	20.19	1.83
	BR - 04	10.99	10.95	10.98	10.97	20.11	20.09	20.11	20.10	1.83
	BR - 05	11.03	10.99	10.96	10.99	20.14	20.10	20.12	20.12	1.83
	BR - 06	11.05	11.02	11.00	11.02	20.13	20.11	20.10	20.11	1.82
56 Dias	BR - 01	11.01	10.97	11.01	11.00	20.16	20.19	20.20	20.18	1.84
	BR - 02	11.03	11.00	11.03	11.02	20.15	20.19	20.18	20.17	1.83
	BR - 03	10.96	10.95	11.03	10.98	20.14	20.10	20.12	20.12	1.83
	BR - 04	10.98	11.02	11.00	11.00	20.15	20.12	20.13	20.13	1.83
	BR - 05	11.03	11.01	10.98	11.01	20.13	20.11	20.14	20.13	1.83
	BR - 06	10.95	11.03	11.03	11.00	20.20	20.17	20.17	20.18	1.83

Tabla 130: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	10.97	11.00	11.03	11.00	20.09	20.11	20.10	20.10	1.83
	BR - 02	11.03	11.03	10.98	11.01	20.18	20.20	20.17	20.18	1.83
	BR - 03	11.02	11.00	11.03	11.02	20.09	20.11	20.13	20.11	1.83
	BR - 04	11.01	11.01	10.99	11.00	20.20	20.19	20.20	20.20	1.84
	BR - 05	10.95	10.98	11.00	10.98	20.12	20.13	20.11	20.12	1.83
	BR - 06	11.03	11.02	11.02	11.02	20.12	20.14	20.09	20.12	1.82
28 Dias	BR - 01	10.95	10.99	10.97	10.97	20.13	20.11	20.13	20.12	1.83
	BR - 02	10.98	10.96	10.95	10.96	20.16	20.16	20.17	20.16	1.84
	BR - 03	11.00	10.95	10.99	10.98	20.14	20.09	20.11	20.11	1.83
	BR - 04	10.96	10.97	11.03	10.99	20.10	20.13	20.12	20.12	1.83
	BR - 05	10.98	10.98	10.95	10.97	20.14	20.13	20.11	20.13	1.83
	BR - 06	11.03	10.98	11.02	11.01	20.10	20.12	20.14	20.12	1.83
56 Dias	BR - 01	11.00	10.97	11.00	10.99	20.13	20.11	20.15	20.13	1.83
	BR - 02	11.03	11.00	11.03	11.02	20.09	20.11	20.11	20.10	1.82
	BR - 03	11.05	11.02	11.01	11.03	20.16	20.17	20.16	20.16	1.83
	BR - 04	11.02	10.95	10.95	10.97	20.20	20.20	20.17	20.19	1.84
	BR - 05	11.00	10.98	11.03	11.00	20.12	20.13	20.13	20.13	1.83
	BR - 06	10.98	11.01	11.01	11.00	20.11	20.13	20.11	20.12	1.83

Tabla 131: Relación de altura y diámetro de las probetas patrón de sección mixta con curado superficial.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.42	11.37	11.35	11.38	20.18	20.15	20.17	20.17	1.77
	BR - 02	11.39	11.40	11.45	11.41	20.10	20.12	20.09	20.10	1.76
	BR - 03	11.37	11.35	11.39	11.37	20.11	20.12	20.16	20.13	1.77
	BR - 04	11.43	11.40	11.44	11.42	20.17	20.15	20.18	20.17	1.77
	BR - 05	11.40	11.38	11.36	11.38	20.13	20.10	20.09	20.11	1.77
	BR - 06	11.40	11.45	11.42	11.42	20.15	20.14	20.14	20.14	1.76
28 Dias	BR - 01	11.41	11.44	11.39	11.41	20.09	20.11	20.12	20.11	1.76
	BR - 02	11.40	11.37	11.40	11.39	20.16	20.20	20.15	20.17	1.77
	BR - 03	11.38	11.41	11.42	11.40	20.12	20.13	20.14	20.13	1.77
	BR - 04	11.42	11.45	11.39	11.42	20.17	20.18	20.15	20.17	1.77
	BR - 05	11.35	11.37	11.37	11.36	20.10	20.12	20.13	20.12	1.77
	BR - 06	11.44	11.40	11.43	11.42	20.09	20.12	20.11	20.11	1.76
56 Dias	BR - 01	11.43	11.40	11.41	11.41	20.20	20.17	20.18	20.18	1.77
	BR - 02	11.35	11.39	11.42	11.39	20.12	20.15	20.10	20.12	1.77
	BR - 03	11.37	11.38	11.37	11.37	20.15	20.16	20.13	20.15	1.77
	BR - 04	11.40	11.38	11.41	11.40	20.12	20.14	20.10	20.12	1.77
	BR - 05	11.40	11.38	11.42	11.40	20.18	20.20	20.17	20.18	1.77
	BR - 06	11.45	11.39	11.37	11.40	20.11	20.12	20.16	20.13	1.77

Tabla 132: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.42	11.36	11.38	11.39	20.20	20.15	20.19	20.18	1.77
	BR - 02	11.37	11.40	11.39	11.39	20.18	20.17	20.15	20.17	1.77
	BR - 03	11.40	11.38	11.41	11.40	20.14	20.16	20.19	20.16	1.77
	BR - 04	11.38	11.40	11.40	11.39	20.18	20.15	20.17	20.17	1.77
	BR - 05	11.37	11.39	11.41	11.39	20.12	20.15	20.14	20.14	1.77
	BR - 06	11.41	11.39	11.43	11.41	20.10	20.09	20.12	20.10	1.76
28 Dias	BR - 01	11.40	11.35	11.42	11.39	20.12	20.15	20.13	20.13	1.77
	BR - 02	11.38	11.42	11.39	11.40	20.15	20.19	20.20	20.18	1.77
	BR - 03	11.41	11.39	11.37	11.39	20.10	20.09	20.13	20.11	1.77
	BR - 04	11.39	11.35	11.40	11.38	20.17	20.15	20.14	20.15	1.77
	BR - 05	11.38	11.39	11.35	11.37	20.14	20.17	20.16	20.16	1.77
	BR - 06	11.38	11.42	11.40	11.40	20.09	20.11	20.11	20.10	1.76
56 Dias	BR - 01	11.39	11.45	11.43	11.42	20.14	20.11	20.15	20.13	1.76
	BR - 02	11.41	11.38	11.44	11.41	20.17	20.19	20.16	20.17	1.77
	BR - 03	11.40	11.43	11.37	11.40	20.14	20.17	20.15	20.15	1.77
	BR - 04	11.42	11.38	11.37	11.39	20.12	20.10	20.14	20.12	1.77
	BR - 05	11.43	11.44	11.38	11.42	20.17	20.14	20.13	20.15	1.76
	BR - 06	11.35	11.39	11.38	11.37	20.20	20.17	20.15	20.17	1.77

Tabla 133: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.36	11.40	11.42	11.39	20.15	20.16	20.15	20.15	1.77
	BR - 02	11.43	11.37	11.39	11.40	20.09	20.10	20.12	20.10	1.76
	BR - 03	11.37	11.40	11.39	11.39	20.14	20.17	20.15	20.15	1.77
	BR - 04	11.35	11.38	11.37	11.37	20.18	20.16	20.15	20.16	1.77
	BR - 05	11.40	11.43	11.39	11.41	20.12	20.15	20.13	20.13	1.77
	BR - 06	11.36	11.41	11.38	11.38	20.14	20.13	20.12	20.13	1.77
28 Dias	BR - 01	11.43	11.39	11.42	11.41	20.12	20.16	20.15	20.14	1.76
	BR - 02	11.35	11.39	11.36	11.37	20.20	20.15	20.18	20.18	1.78
	BR - 03	11.43	11.40	11.35	11.39	20.11	20.09	20.12	20.11	1.76
	BR - 04	11.39	11.44	11.42	11.42	20.12	20.13	20.12	20.12	1.76
	BR - 05	11.37	11.38	11.36	11.37	20.14	20.15	20.16	20.15	1.77
	BR - 06	11.40	11.38	11.43	11.40	20.09	20.11	20.10	20.10	1.76
56 Dias	BR - 01	11.42	11.43	11.44	11.43	20.18	20.15	20.19	20.17	1.76
	BR - 02	11.36	11.37	11.38	11.37	20.10	20.09	20.12	20.10	1.77
	BR - 03	11.35	11.37	11.40	11.37	20.12	20.13	20.11	20.12	1.77
	BR - 04	11.40	11.36	11.43	11.40	20.14	20.15	20.10	20.13	1.77
	BR - 05	11.37	11.38	11.39	11.38	20.13	20.16	20.11	20.13	1.77
	BR - 06	11.42	11.42	11.43	11.42	20.15	20.19	20.18	20.17	1.77

Tabla 134: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.42	11.43	11.39	11.41	20.15	20.14	20.12	20.14	1.76
	BR - 02	11.41	11.44	11.38	11.41	20.15	20.12	20.10	20.12	1.76
	BR - 03	11.38	11.40	11.35	11.38	20.12	20.10	20.11	20.11	1.77
	BR - 04	11.37	11.43	11.36	11.39	20.16	20.18	20.15	20.16	1.77
	BR - 05	11.39	11.41	11.42	11.41	20.14	20.13	20.09	20.12	1.76
	BR - 06	11.44	11.43	11.40	11.42	20.11	20.14	20.15	20.13	1.76
28 Dias	BR - 01	11.35	11.38	11.42	11.38	20.13	20.11	20.10	20.11	1.77
	BR - 02	11.39	11.37	11.37	11.38	20.09	20.15	20.15	20.13	1.77
	BR - 03	11.45	11.37	11.44	11.42	20.14	20.12	20.13	20.13	1.76
	BR - 04	11.43	11.42	11.39	11.41	20.18	20.18	20.16	20.17	1.77
	BR - 05	11.41	11.39	11.38	11.39	20.10	20.11	20.12	20.11	1.77
	BR - 06	11.40	11.42	11.43	11.42	20.19	20.17	20.20	20.19	1.77
56 Dias	BR - 01	11.39	11.35	11.38	11.37	20.15	20.19	20.17	20.17	1.77
	BR - 02	11.40	11.44	11.42	11.42	20.12	20.13	20.09	20.11	1.76
	BR - 03	11.43	11.35	11.43	11.40	20.14	20.16	20.10	20.13	1.77
	BR - 04	11.45	11.42	11.41	11.43	20.17	20.15	20.18	20.17	1.76
	BR - 05	11.39	11.37	11.44	11.40	20.13	20.11	20.15	20.13	1.77
	BR - 06	11.38	11.42	11.37	11.39	20.14	20.10	20.12	20.12	1.77

Tabla 135: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.40	11.44	11.37	11.40	20.12	20.13	20.12	20.12	1.76
	BR - 02	11.38	11.42	11.41	11.40	20.12	20.11	20.09	20.11	1.76
	BR - 03	11.37	11.35	11.39	11.37	20.16	20.17	20.13	20.15	1.77
	BR - 04	11.40	11.41	11.43	11.41	20.19	20.20	20.19	20.19	1.77
	BR - 05	11.43	11.44	11.44	11.44	20.15	20.17	20.18	20.17	1.76
	BR - 06	11.35	11.42	11.40	11.39	20.13	20.11	20.12	20.12	1.77
28 Dias	BR - 01	11.42	11.38	11.39	11.40	20.15	20.13	20.16	20.15	1.77
	BR - 02	11.43	11.44	11.45	11.44	20.11	20.14	20.12	20.12	1.76
	BR - 03	11.39	11.40	11.43	11.41	20.18	20.17	20.19	20.18	1.77
	BR - 04	11.38	11.42	11.41	11.40	20.16	20.15	20.15	20.15	1.77
	BR - 05	11.37	11.35	11.43	11.38	20.12	20.09	20.13	20.11	1.77
	BR - 06	11.38	11.37	11.38	11.38	20.18	20.20	20.20	20.19	1.77
56 Dias	BR - 01	11.37	11.39	11.39	11.38	20.15	20.10	20.12	20.12	1.77
	BR - 02	11.40	11.35	11.35	11.37	20.17	20.16	20.11	20.15	1.77
	BR - 03	11.38	11.37	11.39	11.38	20.17	20.20	20.15	20.17	1.77
	BR - 04	11.42	11.43	11.37	11.41	20.09	20.15	20.12	20.12	1.76
	BR - 05	11.44	11.41	11.43	11.43	20.14	20.17	20.18	20.16	1.76
	BR - 06	11.35	11.40	11.37	11.37	20.13	20.11	20.12	20.12	1.77

Tabla 136: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.38	11.45	11.43	11.42	20.15	20.12	20.13	20.13	1.76
	BR - 02	11.43	11.40	11.35	11.39	20.10	20.14	20.09	20.11	1.77
	BR - 03	11.41	11.39	11.42	11.41	20.11	20.12	20.11	20.11	1.76
	BR - 04	11.44	11.37	11.37	11.39	20.10	20.16	20.14	20.13	1.77
	BR - 05	11.39	11.40	11.43	11.41	20.18	20.20	20.18	20.19	1.77
	BR - 06	11.37	11.39	11.38	11.38	20.09	20.10	20.13	20.11	1.77
28 Dias	BR - 01	11.37	11.39	11.41	11.39	20.16	20.11	20.15	20.14	1.77
	BR - 02	11.39	11.39	11.37	11.38	20.15	20.17	20.13	20.15	1.77
	BR - 03	11.38	11.44	11.43	11.42	20.11	20.09	20.09	20.10	1.76
	BR - 04	11.42	11.39	11.42	11.41	20.12	20.15	20.14	20.14	1.76
	BR - 05	11.43	11.43	11.37	11.41	20.13	20.10	20.13	20.12	1.76
	BR - 06	11.37	11.35	11.43	11.38	20.12	20.11	20.16	20.13	1.77
56 Dias	BR - 01	11.40	11.44	11.41	11.42	20.17	20.15	20.14	20.15	1.77
	BR - 02	11.43	11.39	11.42	11.41	20.11	20.11	20.12	20.11	1.76
	BR - 03	11.43	11.37	11.40	11.40	20.18	20.15	20.17	20.17	1.77
	BR - 04	11.35	11.43	11.44	11.41	20.13	20.15	20.12	20.13	1.77
	BR - 05	11.39	11.45	11.37	11.40	20.11	20.09	20.16	20.12	1.76
	BR - 06	11.42	11.41	11.40	11.41	20.17	20.18	20.20	20.18	1.77

Tabla 137: Relación de altura y diámetro de las probetas con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueeta	Diámetro (cm)			Promedio diámetro (cm)	Altura (cm)			Promedio altura (cm)	Relación H/D
		D1	D2	D3		H1	H2	H3		
7 Dias	BR - 01	11.40	11.41	11.38	11.40	20.15	20.11	20.12	20.13	1.77
	BR - 02	11.41	11.35	11.40	11.39	20.18	20.15	20.20	20.18	1.77
	BR - 03	11.43	11.44	11.41	11.43	20.13	20.09	20.14	20.12	1.76
	BR - 04	11.40	11.37	11.42	11.40	20.09	20.10	20.12	20.10	1.76
	BR - 05	11.39	11.41	11.39	11.40	20.11	20.14	20.13	20.13	1.77
	BR - 06	11.40	11.37	11.39	11.39	20.18	20.14	20.16	20.16	1.77
28 Dias	BR - 01	11.39	11.44	11.40	11.41	20.09	20.11	20.10	20.10	1.76
	BR - 02	11.40	11.43	11.37	11.40	20.11	20.09	20.15	20.12	1.76
	BR - 03	11.41	11.38	11.43	11.41	20.20	20.16	20.17	20.18	1.77
	BR - 04	11.45	11.42	11.40	11.42	20.17	20.15	20.20	20.17	1.77
	BR - 05	11.44	11.45	11.42	11.44	20.14	20.10	20.13	20.12	1.76
	BR - 06	11.45	11.42	11.41	11.43	20.12	20.09	20.15	20.12	1.76
56 Dias	BR - 01	11.39	11.40	11.40	11.40	20.13	20.10	20.11	20.11	1.76
	BR - 02	11.35	11.37	11.39	11.37	20.15	20.15	20.20	20.17	1.77
	BR - 03	11.41	11.38	11.38	11.39	20.16	20.14	20.10	20.13	1.77
	BR - 04	11.43	11.40	11.44	11.42	20.17	20.20	20.18	20.18	1.77
	BR - 05	11.42	11.37	11.43	11.41	20.12	20.09	20.13	20.11	1.76
	BR - 06	11.43	11.35	11.39	11.39	20.15	20.12	20.16	20.14	1.77

b) Análisis de prueba.

Se verifico en cada tabla la relación de altura/diámetro dando así valores mayores a 1.75, lo cual indica que los valores se mantienen sin la necesidad de utilizar algún factor de corrección.

**3.6.9.2. Análisis de la resistencia a compresión con curado por inmersión.****a) Procesamiento de cálculos.***Tabla 138: Resistencia a compresión de concreto patrón con curado por inmersión.*

Edad	Registro de briquea	Promedio diametro (cm)	Area de briquea (cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de concreto (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	10.05	79.33	12740.00	160.60	164.93
	BR - 02	10.07	79.59	13560.00	170.37	
	BR - 03	10.02	78.80	12610.00	160.02	
	BR - 04	10.07	79.59	12880.00	161.83	
	BR - 05	10.07	79.59	13480.00	169.37	
	BR - 06	10.10	80.12	13410.00	167.38	
28 Dias	BR - 01	10.07	79.59	20660.00	259.58	254.26
	BR - 02	10.07	79.59	19670.00	247.14	
	BR - 03	10.10	80.12	20570.00	256.74	
	BR - 04	10.00	78.54	20090.00	255.79	
	BR - 05	10.10	80.12	19860.00	247.88	
	BR - 06	10.03	79.06	20430.00	258.40	



3.6.9.3. Análisis de la resistencia a compresión con curado superficial.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 139: Resistencia a compresión de concreto patrón con curado superficial.

Edad	Registro de briquea	Promedio diametro (cm)	Area de briquea (cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de concreto (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	10.97	94.57	8620.00	91.15	92.68
	BR - 02	10.98	94.75	8670.00	91.51	
	BR - 03	10.97	94.52	9900.00	104.74	
	BR - 04	11.00	95.09	8710.00	91.60	
	BR - 05	11.02	95.32	8020.00	84.14	
	BR - 06	11.03	95.55	8880.00	92.93	
28 Dias	BR - 01	10.99	94.92	14790.00	155.82	157.23
	BR - 02	10.97	94.57	15890.00	168.02	
	BR - 03	11.04	95.73	14750.00	154.09	
	BR - 04	11.02	95.32	14880.00	156.10	
	BR - 05	10.98	94.63	14750.00	155.87	
	BR - 06	11.00	94.98	14580.00	153.51	
56 Dias	BR - 01	10.97	94.57	15490.00	163.79	170.86
	BR - 02	10.98	94.75	16800.00	177.32	
	BR - 03	10.98	94.75	16370.00	172.78	
	BR - 04	11.00	94.98	15500.00	163.20	
	BR - 05	11.00	95.03	16940.00	178.25	
	BR - 06	11.01	95.21	16170.00	169.84	

3.6.9.4. Análisis de la resistencia a compresión con reemplazo del 10% de agregado

fino por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 140: Resistencia a compresión con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio diametro (cm)	Area de briqueta (cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de concreto (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.00	95.09	9270.00	97.49	91.64
	BR - 02	10.99	94.92	8240.00	86.81	
	BR - 03	11.04	95.67	8350.00	87.28	
	BR - 04	10.99	94.80	8470.00	89.34	
	BR - 05	10.99	94.80	8590.00	90.61	
	BR - 06	11.02	95.32	9370.00	98.30	
28 Dias	BR - 01	11.00	95.03	14930.00	157.10	150.51
	BR - 02	11.03	95.49	14320.00	149.96	
	BR - 03	10.96	94.40	13780.00	145.97	
	BR - 04	10.99	94.92	14740.00	155.29	
	BR - 05	10.87	92.86	14020.00	150.98	
	BR - 06	11.00	94.98	13650.00	143.72	
56 Dias	BR - 01	10.98	94.69	14090.00	148.80	160.31
	BR - 02	10.98	94.75	15900.00	167.82	
	BR - 03	11.04	95.78	14930.00	155.87	
	BR - 04	11.02	95.38	14830.00	155.48	
	BR - 05	11.01	95.15	15530.00	163.22	
	BR - 06	10.97	94.52	16130.00	170.66	

3.6.9.5. Análisis de la resistencia a compresión con reemplazo del 20% de agregado

fino por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 141: Resistencia a compresión con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio diametro (cm)	Area de briqueta (cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de concreto (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	10.99	94.89	9370.00	98.75	104.34
	BR - 02	10.70	89.88	10100.00	112.37	
	BR - 03	11.05	95.81	9820.00	102.49	
	BR - 04	10.98	94.63	9980.00	105.46	
	BR - 05	11.01	95.15	9610.00	101.00	
	BR - 06	10.98	94.75	10040.00	105.97	
28 Dias	BR - 01	10.96	94.40	15140.00	160.38	156.22
	BR - 02	10.99	94.81	14390.00	151.77	
	BR - 03	11.01	95.21	15350.00	161.23	
	BR - 04	11.00	95.09	14680.00	154.38	
	BR - 05	10.97	94.52	14870.00	157.33	
	BR - 06	11.00	95.03	14470.00	152.26	
56 Dias	BR - 01	11.03	95.55	16170.00	169.23	165.12
	BR - 02	10.99	94.92	15840.00	166.88	
	BR - 03	10.98	94.63	14820.00	156.61	
	BR - 04	11.01	95.21	15900.00	167.01	
	BR - 05	11.01	95.15	16030.00	168.47	
	BR - 06	10.97	94.46	15350.00	162.51	

3.6.9.6. Análisis de la resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado**fino por cerámico de ladrillo King Kong molido.****a) Procesamiento de cálculos.***Tabla 142: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.*

Edad	Registro de briquea	Promedio diametro (cm)	Area de briquea (cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de concreto (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	10.97	94.52	11040.00	116.81	114.90
	BR - 02	11.00	95.10	10700.00	112.51	
	BR - 03	11.01	95.15	11320.00	118.97	
	BR - 04	11.03	95.49	10550.00	110.48	
	BR - 05	11.00	95.03	11030.00	116.06	
	BR - 06	10.97	94.46	10820.00	114.55	
28 Dias	BR - 01	10.99	94.92	17130.00	180.47	166.38
	BR - 02	10.97	94.58	15530.00	164.19	
	BR - 03	11.00	94.98	15090.00	158.88	
	BR - 04	11.00	94.98	15400.00	162.15	
	BR - 05	11.00	95.09	15610.00	164.16	
	BR - 06	10.98	94.75	15960.00	168.45	
56 Dias	BR - 01	10.98	94.75	15910.00	167.92	170.29
	BR - 02	11.03	95.49	16050.00	168.07	
	BR - 03	10.98	94.64	16840.00	177.93	
	BR - 04	11.02	95.38	16230.00	170.16	
	BR - 05	10.99	94.86	15880.00	167.40	
	BR - 06	10.99	94.86	16150.00	170.25	

3.6.9.7. Análisis de la resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 143: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio diámetro (cm)	Area de briqueta (cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de concreto (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.01	95.21	8720.00	91.59	92.62
	BR - 02	10.98	94.63	8430.00	89.08	
	BR - 03	10.97	94.57	9100.00	96.22	
	BR - 04	10.96	94.40	8800.00	93.22	
	BR - 05	11.04	95.67	8970.00	93.76	
	BR - 06	11.01	95.15	8740.00	91.86	
28 Dias	BR - 01	11.02	95.44	14130.00	148.06	138.45
	BR - 02	10.96	94.35	13620.00	144.35	
	BR - 03	11.16	97.88	13410.00	137.01	
	BR - 04	10.99	94.86	12810.00	135.04	
	BR - 05	11.02	95.38	12880.00	135.04	
	BR - 06	10.97	94.57	12410.00	131.22	
56 Dias	BR - 01	11.00	95.03	12090.00	127.22	138.51
	BR - 02	11.02	95.38	13270.00	139.13	
	BR - 03	10.96	94.41	13080.00	138.54	
	BR - 04	11.03	95.55	13340.00	139.61	
	BR - 05	10.98	94.75	13910.00	146.81	
	BR - 06	10.99	94.80	13250.00	139.76	

3.6.9.8. Análisis de la resistencia a compresión con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 144: Resistencia a compresión con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio diámetro (cm)	Area de briqueta (cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de concreto (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	10.99	94.80	10360.00	109.28	109.90
	BR - 02	10.98	94.75	11010.00	116.21	
	BR - 03	10.98	94.69	10880.00	114.90	
	BR - 04	11.00	95.09	10070.00	105.90	
	BR - 05	10.98	94.63	9450.00	99.86	
	BR - 06	11.04	95.78	10850.00	113.28	
28 Dias	BR - 01	11.00	95.03	14090.00	148.26	151.46
	BR - 02	11.00	95.09	14700.00	154.59	
	BR - 03	11.03	95.55	14360.00	150.28	
	BR - 04	10.97	94.57	14090.00	148.99	
	BR - 05	10.99	94.92	15100.00	159.08	
	BR - 06	11.02	95.44	14080.00	147.53	
56 Dias	BR - 01	11.00	94.98	14820.00	156.04	154.38
	BR - 02	11.02	95.38	14330.00	150.24	
	BR - 03	10.98	94.69	14920.00	157.57	
	BR - 04	11.00	95.03	15390.00	161.94	
	BR - 05	11.01	95.15	14240.00	149.66	
	BR - 06	11.00	95.09	14340.00	150.80	

3.6.9.9. Análisis de la resistencia a compresión con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 145: Resistencia a compresión con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido sin sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio diámetro (cm)	Area de briqueta (cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de concreto (kg/cm ²)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.00	95.03	11270.00	118.59	125.28
	BR - 02	11.01	95.26	12270.00	128.80	
	BR - 03	11.02	95.32	11030.00	115.71	
	BR - 04	11.00	95.09	12280.00	129.14	
	BR - 05	10.98	94.63	12710.00	134.31	
	BR - 06	11.02	95.44	11940.00	125.11	
28 Dias	BR - 01	10.97	94.52	14220.00	150.45	149.28
	BR - 02	10.96	94.40	14400.00	152.54	
	BR - 03	10.98	94.69	12820.00	135.39	
	BR - 04	10.99	94.80	13980.00	147.46	
	BR - 05	10.97	94.52	14520.00	153.63	
	BR - 06	11.01	95.21	14870.00	156.19	
56 Dias	BR - 01	10.99	94.86	14540.00	153.28	150.45
	BR - 02	11.02	95.38	13790.00	144.58	
	BR - 03	11.03	95.49	13990.00	146.50	
	BR - 04	10.97	94.57	15110.00	159.77	
	BR - 05	11.00	95.09	13370.00	140.60	
	BR - 06	11.00	95.03	15010.00	157.94	

3.6.9.10. Análisis de la resistencia a compresión de sección mixta con curado superficial.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 146: Resistencia a compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² con curado superficial con sección mixta.

Edad	Registro de briquea	Promedio de diametro (cm)	Area de Briquea (cm ²)	Area de Concreto (cm ²)	Area de acero (cm ²)	Fluencia de acero fy(kg/cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de conereo (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.38	101.71	98.17	3.54	2530.00	61940.00	539.63	537.75
	BR - 02	11.41	102.31	98.76	3.55	2530.00	61940.00	536.15	
	BR - 03	11.37	101.53	97.99	3.54	2530.00	63200.00	553.53	
	BR - 04	11.42	102.49	98.93	3.56	2530.00	61782.00	533.52	
	BR - 05	11.38	101.71	98.17	3.54	2530.00	61520.00	535.35	
	BR - 06	11.42	102.49	98.93	3.56	2530.00	61270.00	528.35	
28 Dias	BR - 01	11.41	102.31	98.76	3.55	2530.00	70170.00	619.49	622.69
	BR - 02	11.39	101.89	98.34	3.55	2530.00	70440.00	625.01	
	BR - 03	11.40	102.13	98.58	3.55	2530.00	70640.00	625.45	
	BR - 04	11.42	102.43	98.87	3.56	2530.00	69820.00	615.16	
	BR - 05	11.36	101.41	97.88	3.54	2530.00	70820.00	632.10	
	BR - 06	11.42	102.49	98.93	3.56	2530.00	70230.00	618.91	
56 Dias	BR - 01	11.41	102.31	98.76	3.55	2530.00	72160.00	639.64	643.15
	BR - 02	11.39	101.83	98.29	3.55	2530.00	72590.00	647.29	
	BR - 03	11.37	101.59	98.05	3.54	2530.00	72810.00	651.18	
	BR - 04	11.40	102.01	98.46	3.55	2530.00	73390.00	654.17	
	BR - 05	11.40	102.07	98.52	3.55	2530.00	71870.00	638.33	
	BR - 06	11.40	102.13	98.58	3.55	2530.00	70920.00	628.29	

3.6.9.11. Análisis de la resistencia a compresión de sección mixta con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 147: Resistencia a compresión con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briquea	Promedio de diametro (cm)	Area de Briquea (cm ²)	Area de Concreto (cm ²)	Area de acero (cm ²)	Fluencia de acero fy(kg/cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de conereo (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.39	101.84	98.29	3.55	2530.00	54260	460.76	455.43
	BR - 02	11.39	101.83	98.29	3.55	2530.00	52350	441.36	
	BR - 03	11.40	102.01	98.46	3.55	2530.00	53930	456.53	
	BR - 04	11.39	101.95	98.40	3.55	2530.00	53690	454.39	
	BR - 05	11.39	101.88	98.33	3.55	2530.00	53630	454.14	
	BR - 06	11.41	102.25	98.70	3.55	2530.00	54920	465.37	
28 Dias	BR - 01	11.39	101.89	98.34	3.55	2530.00	65610	575.90	576.67
	BR - 02	11.40	102.01	98.46	3.55	2530.00	64620	565.10	
	BR - 03	11.39	101.89	98.34	3.55	2530.00	66220	582.10	
	BR - 04	11.38	101.71	98.17	3.54	2530.00	66310	584.14	
	BR - 05	11.37	101.59	98.05	3.54	2530.00	66070	582.44	
	BR - 06	11.40	102.07	98.52	3.55	2530.00	65170	570.32	
56 Dias	BR - 01	11.42	102.49	98.93	3.56	2530.00	75980	677.04	665.90
	BR - 02	11.41	102.25	98.70	3.55	2530.00	74010	658.79	
	BR - 03	11.40	102.07	98.52	3.55	2530.00	74500	665.03	
	BR - 04	11.39	101.89	98.34	3.55	2530.00	74090	662.13	
	BR - 05	11.42	102.37	98.81	3.56	2530.00	73680	654.62	
	BR - 06	11.37	101.59	98.05	3.54	2530.00	75420	677.80	

3.6.9.12. Análisis de la resistencia a compresión de sección mixta con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de datos.

Tabla 148: Resistencia a compresión con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio de diametro (cm)	Area de Briqueta (cm ²)	Area de Concreto (cm ²)	Area de acero (cm ²)	Fluencia de acero fy(kg/cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de conereo (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.39	101.95	98.40	3.55	2530.00	55800	475.84	475.81
	BR - 02	11.40	102.01	98.46	3.55	2530.00	55640	473.90	
	BR - 03	11.39	101.83	98.29	3.55	2530.00	56010	478.59	
	BR - 04	11.37	101.47	97.93	3.54	2530.00	55930	479.66	
	BR - 05	11.41	102.19	98.64	3.55	2530.00	55680	473.38	
	BR - 06	11.38	101.77	98.23	3.54	2530.00	55480	473.51	
28 Dias	BR - 01	11.41	102.31	98.76	3.55	2530.00	66980	587.19	589.36
	BR - 02	11.37	101.47	97.93	3.54	2530.00	67190	594.67	
	BR - 03	11.39	101.95	98.40	3.55	2530.00	66670	586.30	
	BR - 04	11.42	102.37	98.81	3.56	2530.00	66780	584.79	
	BR - 05	11.37	101.53	97.99	3.54	2530.00	67360	596.02	
	BR - 06	11.40	102.13	98.58	3.55	2530.00	66870	587.20	
56 Dias	BR - 01	11.43	102.61	99.05	3.56	2530.00	74650	662.75	667.35
	BR - 02	11.37	101.53	97.99	3.54	2530.00	74730	671.24	
	BR - 03	11.37	101.59	98.05	3.54	2530.00	74020	663.52	
	BR - 04	11.40	102.00	98.46	3.55	2530.00	75540	676.05	
	BR - 05	11.38	101.71	98.17	3.54	2530.00	74410	666.65	
	BR - 06	11.42	102.49	98.93	3.56	2530.00	74680	663.89	

3.6.9.13. Análisis de la resistencia a compresión de sección mixta con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de datos.

Tabla 149: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio de diametro (cm)	Area de Briqueta (cm ²)	Area de Concreto (cm ²)	Area de acero (cm ²)	Fluencia de acero fy(kg/cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de conereo (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.41	102.31	98.76	3.55	2530.00	60600	522.58	536.96
	BR - 02	11.41	102.25	98.70	3.55	2530.00	61440	531.43	
	BR - 03	11.38	101.65	98.11	3.54	2530.00	62970	550.47	
	BR - 04	11.39	101.83	98.29	3.55	2530.00	61900	538.52	
	BR - 05	11.41	102.19	98.64	3.55	2530.00	62370	541.21	
	BR - 06	11.42	102.49	98.93	3.56	2530.00	62180	537.54	
28 Dias	BR - 01	11.38	101.77	98.23	3.54	2530.00	72560	647.39	638.06
	BR - 02	11.38	101.65	98.11	3.54	2530.00	71600	638.44	
	BR - 03	11.42	102.43	98.87	3.56	2530.00	72850	645.81	
	BR - 04	11.41	102.31	98.76	3.55	2530.00	71240	630.33	
	BR - 05	11.39	101.95	98.40	3.55	2530.00	71000	630.30	
	BR - 06	11.42	102.37	98.81	3.56	2530.00	71850	636.10	
56 Dias	BR - 01	11.37	101.59	98.05	3.54	2530.00	74490	668.32	670.53
	BR - 02	11.42	102.43	98.87	3.56	2530.00	75650	674.13	
	BR - 03	11.40	102.13	98.58	3.55	2530.00	74760	667.24	
	BR - 04	11.43	102.55	98.99	3.56	2530.00	75700	673.78	
	BR - 05	11.40	102.07	98.52	3.55	2530.00	75260	672.74	
	BR - 06	11.39	101.89	98.34	3.55	2530.00	74570	667.01	

3.6.9.14. Análisis de la resistencia a compresión de sección mixta con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de datos.

Tabla 150: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio de diametro (cm)	Area de Briqueta (cm ²)	Area de Concreto (cm ²)	Area de acero (cm ²)	Fluencia de acero fy(kg/cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de conereo (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.40	102.13	98.58	3.55	2530.00	59360.00	511.02	507.30
	BR - 02	11.40	102.13	98.58	3.55	2530.00	59830.00	515.79	
	BR - 03	11.37	101.53	97.99	3.54	2530.00	58850.00	509.14	
	BR - 04	11.41	102.31	98.76	3.55	2530.00	58830.00	504.66	
	BR - 05	11.44	102.73	99.17	3.56	2530.00	58140.00	495.42	
	BR - 06	11.39	101.89	98.34	3.55	2530.00	58910.00	507.77	
28 Dias	BR - 01	11.40	102.01	98.46	3.55	2530.00	65280.00	571.81	575.66
	BR - 02	11.44	102.79	99.23	3.56	2530.00	65080.00	565.04	
	BR - 03	11.41	102.19	98.64	3.55	2530.00	65500.00	572.94	
	BR - 04	11.40	102.13	98.58	3.55	2530.00	66680.00	585.28	
	BR - 05	11.38	101.77	98.23	3.54	2530.00	65240.00	572.87	
	BR - 06	11.38	101.65	98.11	3.54	2530.00	66460.00	586.05	
56 Dias	BR - 01	11.38	101.77	98.23	3.54	2530.00	67290.00	593.74	599.14
	BR - 02	11.37	101.47	97.93	3.54	2530.00	67460.00	597.39	
	BR - 03	11.38	101.71	98.17	3.54	2530.00	68980.00	611.34	
	BR - 04	11.41	102.19	98.64	3.55	2530.00	67080.00	588.96	
	BR - 05	11.43	102.55	98.99	3.56	2530.00	67980.00	595.79	
	BR - 06	11.37	101.59	98.05	3.54	2530.00	68540.00	607.64	

3.6.9.15. Análisis de la resistencia a compresión de sección mixta con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 151: Resistencia a compresión con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio de diametro (cm)	Area de Briqueta (cm ²)	Area de Concreto (cm ²)	Area de acero (cm ²)	Fluencia de acero fy(kg/cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de conereo (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.42	102.43	98.87	3.56	2530.00	64040	556.70	559.30
	BR - 02	11.39	101.95	98.40	3.55	2530.00	64110	560.29	
	BR - 03	11.41	102.19	98.64	3.55	2530.00	63660	554.28	
	BR - 04	11.39	101.95	98.40	3.55	2530.00	63090	549.92	
	BR - 05	11.41	102.19	98.64	3.55	2530.00	64820	566.04	
	BR - 06	11.38	101.71	98.17	3.54	2530.00	64780	568.56	
28 Dias	BR - 01	11.39	101.89	98.34	3.55	2530.00	65900	578.85	580.44
	BR - 02	11.38	101.77	98.23	3.54	2530.00	66440	585.09	
	BR - 03	11.42	102.37	98.81	3.56	2530.00	67290	589.95	
	BR - 04	11.41	102.25	98.70	3.55	2530.00	65820	575.81	
	BR - 05	11.41	102.25	98.70	3.55	2530.00	65670	574.29	
	BR - 06	11.38	101.77	98.23	3.54	2530.00	65810	578.68	
56 Dias	BR - 01	11.42	102.37	98.81	3.56	2530.00	68820	605.43	607.88
	BR - 02	11.41	102.31	98.76	3.55	2530.00	69970	617.47	
	BR - 03	11.40	102.07	98.52	3.55	2530.00	69880	618.13	
	BR - 04	11.41	102.19	98.64	3.55	2530.00	68050	598.79	
	BR - 05	11.40	102.13	98.58	3.55	2530.00	68290	601.61	
	BR - 06	11.41	102.25	98.70	3.55	2530.00	68782	605.82	

3.6.9.16. Análisis de la resistencia a compresión de sección mixta con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido.

a) Procesamiento de cálculos.

Tabla 152: Resistencia a compresión con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido con sección mixta.

Edad	Registro de briqueta	Promedio de diametro (cm)	Area de Briqueta (cm ²)	Area de Concreto (cm ²)	Area de acero (cm ²)	Fluencia de acero fy(kg/cm ²)	Lectura del dial (kg-f)	Resistencia de conereo (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)
7 Dias	BR - 01	11.40	102.01	98.46	3.55	2530.00	63920.00	558.00	555.24
	BR - 02	11.39	101.83	98.29	3.55	2530.00	62170.00	541.27	
	BR - 03	11.43	102.55	98.99	3.56	2530.00	63940.00	554.98	
	BR - 04	11.40	102.01	98.46	3.55	2530.00	64560.00	564.50	
	BR - 05	11.40	102.01	98.46	3.55	2530.00	63870.00	557.49	
	BR - 06	11.39	101.83	98.29	3.55	2530.00	63540.00	555.21	
28 Dias	BR - 01	11.41	102.25	98.70	3.55	2530.00	67610.00	593.95	588.24
	BR - 02	11.40	102.07	98.52	3.55	2530.00	65560.00	574.28	
	BR - 03	11.41	102.19	98.64	3.55	2530.00	67150.00	589.67	
	BR - 04	11.42	102.49	98.93	3.56	2530.00	67320.00	589.50	
	BR - 05	11.44	102.73	99.17	3.56	2530.00	67610.00	590.92	
	BR - 06	11.43	102.55	98.99	3.56	2530.00	67520.00	591.14	
56 Dias	BR - 01	11.40	102.01	98.46	3.55	2530.00	68600.00	605.53	598.55
	BR - 02	11.37	101.53	97.99	3.54	2530.00	68740.00	610.07	
	BR - 03	11.39	101.89	98.34	3.55	2530.00	67590.00	596.03	
	BR - 04	11.42	102.49	98.93	3.56	2530.00	67150.00	587.78	
	BR - 05	11.41	102.19	98.64	3.55	2530.00	67110.00	589.26	
	BR - 06	11.39	101.89	98.34	3.55	2530.00	68240.00	602.64	

Análisis de Prueba en General

El concreto patrón por inmersión llevo a la resistencia requerida teniendo como resultado promedio 254.23 ± 5.39 a los 28 días, lo cual se comprobó que se tiene un diseño de mezcla debidamente dosificada.

El concreto con reemplazo de agregado fino de ladrillo King Kong al 10%, 20% y 30%, con curado superficial desarrollaron resistencias a los 7, 28 y 56 días, aumentando progresivamente su resistencia, pero no supero la resistencia esperada.



El concreto con reemplazo de agregado grueso de ladrillo King Kong al 30%, 40% y 50%, con curado superficial desarrollaron resistencias a los 7, 28 y 56 días, aumentando progresivamente su resistencia, pero no supero la resistencia esperada.

Las secciones mixtas llegaron a resistencias muy elevadas obtenidas gracias al confinamiento del concreto.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Para evaluar comparativamente la resistencia a la compresión de elementos de sección mixta, de tubería de acero estructural circular y concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con curado superficial y curado interno mediante partículas de cerámicos de ladrillo King Kong, se utilizó el diseño completamente al azar, el cual compara dos o más tratamientos de diseños de mezcla en diferentes porcentajes de remplazo de agregado fino y agregado grueso por ladrillo King Kong, dado que sólo consideran dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio. El análisis de varianza (ANOVA), que se realizó mediante el software estadístico MINITAB, es la técnica que separa la variación total en las partes con las que contribuye cada fuente de variación en el experimento. En el caso del diseño completamente al azar se separan la variabilidad debida a los tratamientos y la debida al error. Cuando la primera predomina “claramente” sobre la segunda, es cuando se concluye que los tratamientos tienen efecto o, dicho de otra manera, las medias de las resistencias son diferentes. Cuando los tratamientos no dominan contribuyen igual o menos que el error, por lo que se concluye que las medias de las resistencias son iguales. La validez de los resultados obtenidos en el análisis de varianza depende de que los supuestos se cumplan. Estos supuestos son: normalidad, varianza constante (igual varianza de los tratamientos) e independencia. Para la comprobación de los supuestos se utilizó las pruebas que se describen a continuación:

- **Prueba de normalidad:**

Sirve para verificar si los datos siguen una distribución específica, se utilizó la prueba de Kolmogorov - Smirnov, en la cual se formulan las hipótesis.

Hipótesis nula: Los datos presentan una distribución normal

Hipótesis alterna: Los datos no presentan una distribución normal



- **Prueba de homogeneidad:**

Sirve para determinar si los tratamientos tienen varianzas homogéneas, se utilizó la prueba de Bartlett, en la cual se formulan las hipótesis.

Hipótesis nula: Las varianzas de los tratamientos son homogéneas

Hipótesis alterna: Las varianzas de los tratamientos no son homogéneas

- **Prueba de independencia:**

Sirve para determinar si los datos son aleatorios al interior de cada tratamiento, se utilizó la prueba del test de rachas, en la cual se formulan las hipótesis.

Hipótesis nula: Los datos son independientes

Hipótesis alterna: Los datos no son independientes

Para la toma de decisiones se considera:

Si el valor de $p < 0.05$ en las pruebas estadísticas de normalidad, homogeneidad e independencia y análisis de varianza, se rechaza la hipótesis nula.

Si el valor de $p > 0.05$ en las pruebas estadísticas de normalidad, homogeneidad e independencia y análisis de varianza, se acepta la hipótesis nula.

Objetivo:

Lo que tratamos de demostrar con este análisis estadístico por medio de la hipótesis alterna es que nuestros datos no presentan una distribución normal, que las varianzas de los tratamientos (reemplazo en cada uno de los porcentajes en peso del agregado pétreo por partículas de cerámico King Kong), no son homogéneas y que los datos no son independientes, es decir que no son aleatorios, si no que indica manipulación, bajo este criterio la Hipótesis alterna nos ayudaría a demostrar que nuestros ensayos no han sido





desarrollados bajo las condiciones ideales para esta tesis, si esto se demuestra, deberíamos parar e iniciar desde cero con los ensayos, con el objetivo de presentar resultados de alta calidad.

4.1. Resistencia a la compresión en secciones simples

El objetivo es determinar la resistencia a la compresión del concreto, de diseño de $f'_c=210$ kg/cm², en elementos de sección simple, con únicamente curado superficial y elementos con curado superficial y adición de curado interno con el reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado fino por material cerámico y con el reemplazo del 30%, 40% y 50% del agregado grueso por material cerámico.

4.1.1. Resistencia a la compresión en secciones simples – Edad 7 días

4.1.1.1. Comprobación de supuestos

A) Prueba de normalidad

Formulación de hipótesis

H_0 : Los datos presentan una distribución normal

H_A : Los datos no presentan una distribución normal



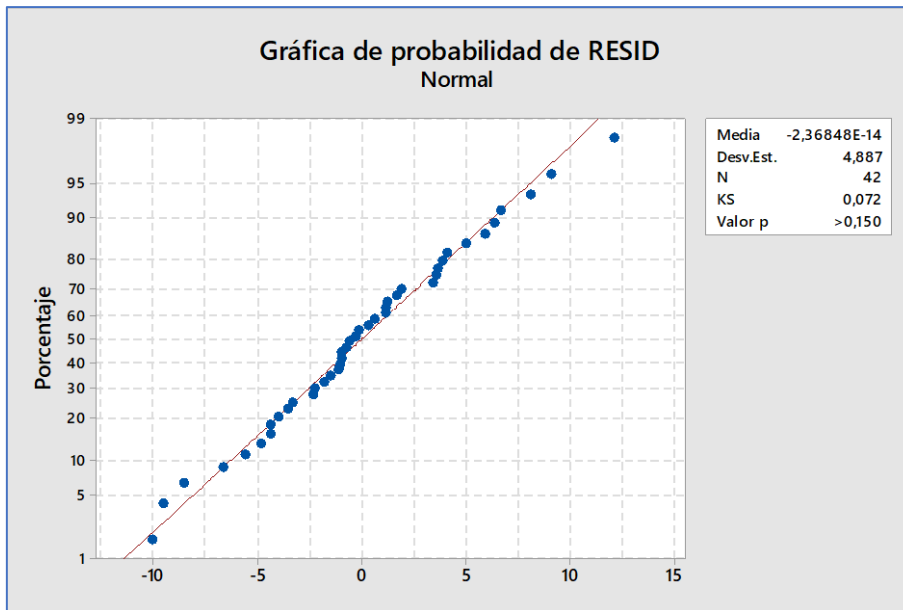


Figura 69: Prueba de normalidad de la resistencia a compresión – edad 7 días

Interpretación:

Mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, se obtuvo $p = 0.150 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que la distribución de los datos tiene distribución normal.

B) Prueba de homogeneidad

Formulación de hipótesis

H_0 : Las varianzas de los tratamientos son homogéneas

H_A : Las varianzas de los tratamientos no son homogéneas

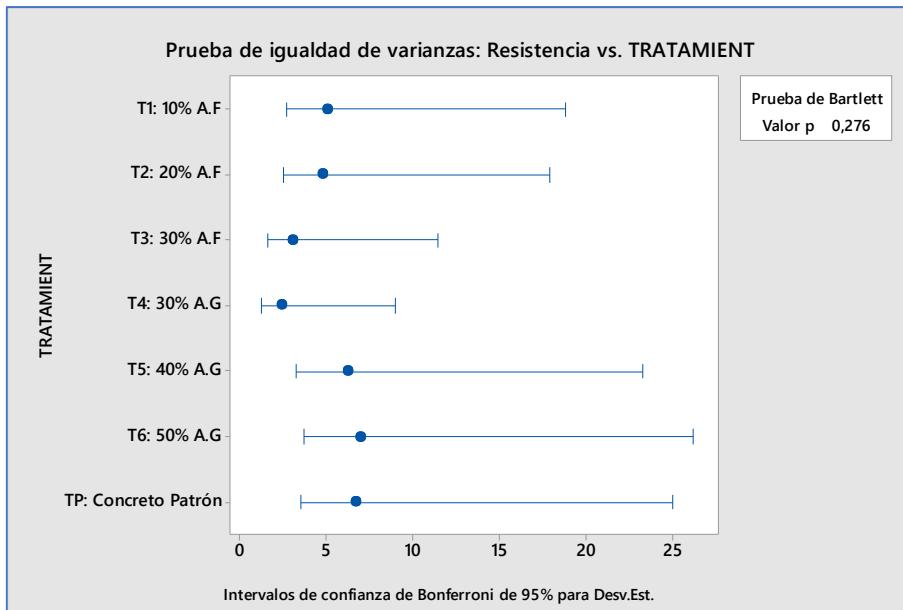


Figura 70: Prueba de homogeneidad de varianzas de los tratamientos – edad 7 días

Interpretación:

Mediante la prueba de Bartlett, se obtuvo $p = 0.276 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

C) Prueba de independencia

Formulación de hipótesis

H_0 : Los datos son independientes

H_A : Los datos no son independientes

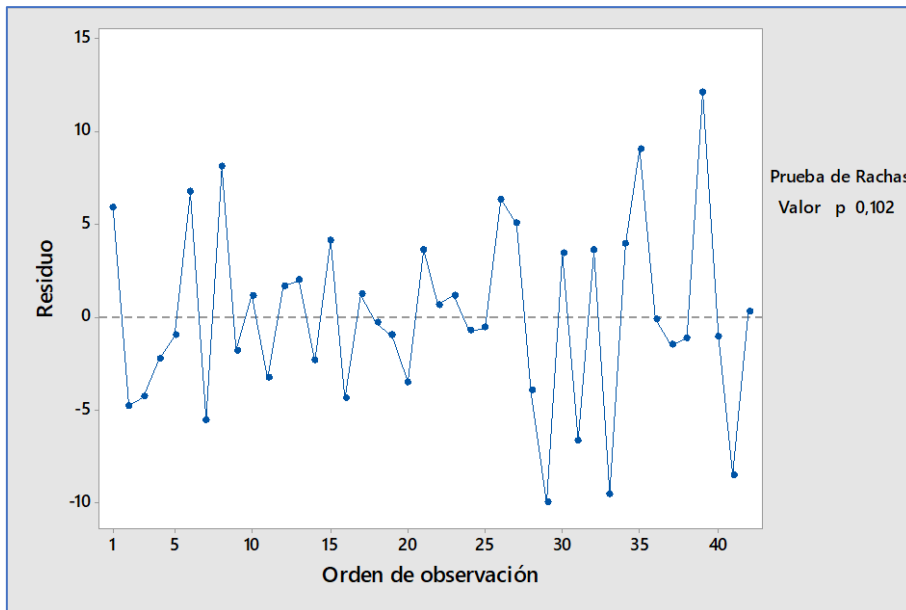


Figura 71: Prueba de independencia de datos – edad 7 días

Interpretación:

Mediante el test de Rachas, se obtuvo $p = 0.102 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que el orden de los datos es aleatorio.

4.1.1.2. Estadísticos descriptivos

Tabla 153: Estadísticos descriptivos de los tratamientos - edad 7 días.

Tratamiento	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	IC de 95%
T1: 10% A.F	6	91.64	5.04	5.5%	(87.25; 96.02)
T2: 20% A.F	6	104.34	4.78	4.58%	(99.96; 108.72)
T3: 30% A.F	6	114.90	3.06	2.67%	(110.51; 119.28)
T4: 30% A.G	6	92.622	2.39	2.59%	(88.24; 97.01)
T5: 40% A.G	6	109.90	6.22	5.66%	(105.52; 114.29)
T6: 50% A.G	6	125.28	7.00	5.59%	(120.89; 129.66)
TP: Concreto Patrón	6	92.68	6.69	7.21%	(88.29; 97.06)

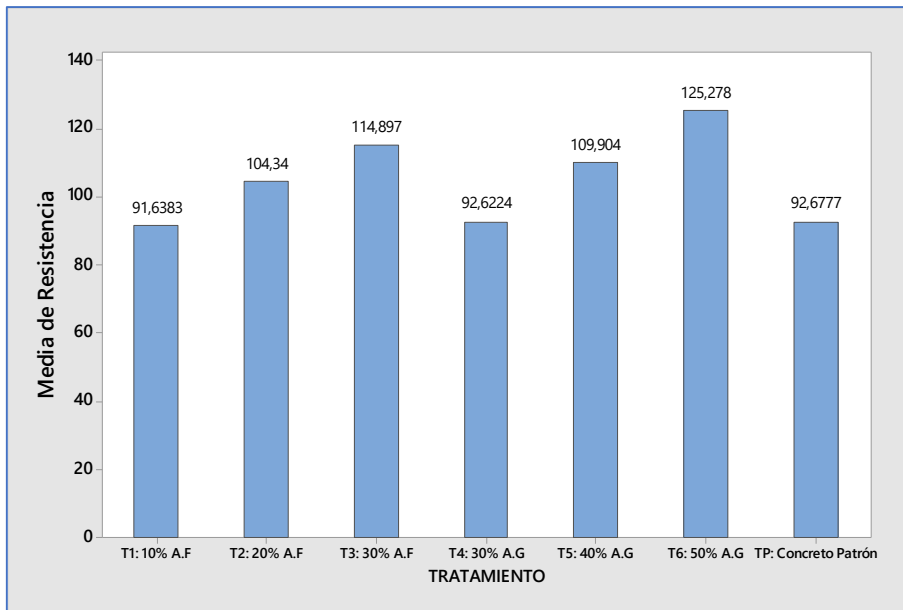


Figura 72: Resistencia a compresión promedio de los tratamientos – edad 7 días

Interpretación:

Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio con el tratamiento 1: 10% A.F está comprendido de 87.25 kg/cm² a 96.02 kg/cm² y coeficiente de variación igual de 5.5%, el tratamiento 2: 20% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 99.96 kg/cm² a 108.72 kg/cm² y coeficiente de variación de 4.58%, el tratamiento 3: 30% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 110.51 kg/cm² a 119.28 kg/cm² y coeficiente de variación de 2.67%, el tratamiento 4: 30% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 88.24 kg/cm² a 97.01 kg/cm² y coeficiente de variación de 2.59%, el tratamiento 5: 40% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 105.52 kg/cm² a 114.29 kg/cm² y coeficiente de variación de 5.66%, el tratamiento 6: 50% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 120.89 kg/cm² a 129.66 kg/cm² y coeficiente de variación de 5.59% y el tratamiento concreto patrón presenta una resistencia promedio comprendido de 88.29 kg/cm² a 97.06 kg/cm² y coeficiente de variación de 7.21%.

4.1.1.3. Análisis de varianza

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (Los niveles de resistencia de los tratamientos son homogéneos)

$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en los niveles de resistencia de los tratamientos)

Tabla 154: Análisis de varianza – edad 7 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	6	6091,7	1015,29	36,29	0,000
Error	35	979,2	27,98		
Total	41	7070,9			

Como el valor de $p = 0.000 < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en los niveles de resistencia de los tratamientos a una edad de 7 días. Asimismo, mediante la prueba Tukey para diferencias de medias podemos determinar específicamente la diferencia entre tratamientos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 155: Prueba simultanea de Tukey para diferencias de medias - edad 7 días

Diferencia de niveles		Diferencia de las medias	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
T2: 20% A.F-	T1: 10% A.F	12,70	(3,16; 22,25)	4,16	0,003*
T3: 30% A.F	T1: 10% A.F	23,26	(13,71; 32,80)	7,62	0,000*
T4: 30% A.G	T1: 10% A.F	0,98	(-8,56; 10,53)	0,32	1,000
T5: 40% A.G	T1: 10% A.F	18,27	(8,72; 27,81)	5,98	0,000*
T6: 50% A.G	T1: 10% A.F	33,64	(24,09; 43,18)	11,02	0,000*
TP: Concreto Patrón	T1: 10% A.F	1,04	(-8,51; 10,58)	0,34	1,000
T3: 30% A.F	T2: 20% A.F	10,56	(1,01; 20,10)	3,46	0,022*
T4: 30% A.G	T2: 20% A.F	-11,72	(-21,26; -2,17)	-3,84	0,008*
T5: 40% A.G	T2: 20% A.F	5,56	(-3,98; 15,11)	1,82	0,543
T6: 50% A.G	T2: 20% A.F	20,94	(11,39; 30,48)	6,86	0,000*
TP: Concreto Patrón	T2: 20% A.F	-11,66	(-21,21; -2,12)	-3,82	0,009*
T4: 30% A.G	T3: 30% A.F	-22,27	(-31,82; -12,73)	-7,29	0,000*
T5: 40% A.G	T3: 30% A.F	-4,99	(-14,54; 4,55)	-1,63	0,662
T6: 50% A.G	T3: 30% A.F	10,38	(0,84; 19,93)	3,40	0,026*
TP: Concreto Patrón	T3: 30% A.F	-22,22	(-31,76; -12,67)	-7,28	0,000*
T5: 40% A.G	T4: 30% A.G	17,28	(7,74; 26,83)	5,66	0,000*
T6: 50% A.G	T4: 30% A.G	32,66	(23,11; 42,20)	10,69	0,000*
TP: Concreto Patrón	T4: 30% A.G	0,06	(-9,49; 9,60)	0,02	1,000
T6: 50% A.G	T5: 40% A.G	15,37	(5,83; 24,92)	5,03	0,000*
TP: Concreto Patrón	T5: 40% A.G	-17,23	(-26,77; -7,68)	-5,64	0,000*
TP: Concreto Patrón	T6: 50% A.G	-32,60	(-42,14; -23,06)	-10,68	0,000*

(*) Existe diferencia significativa

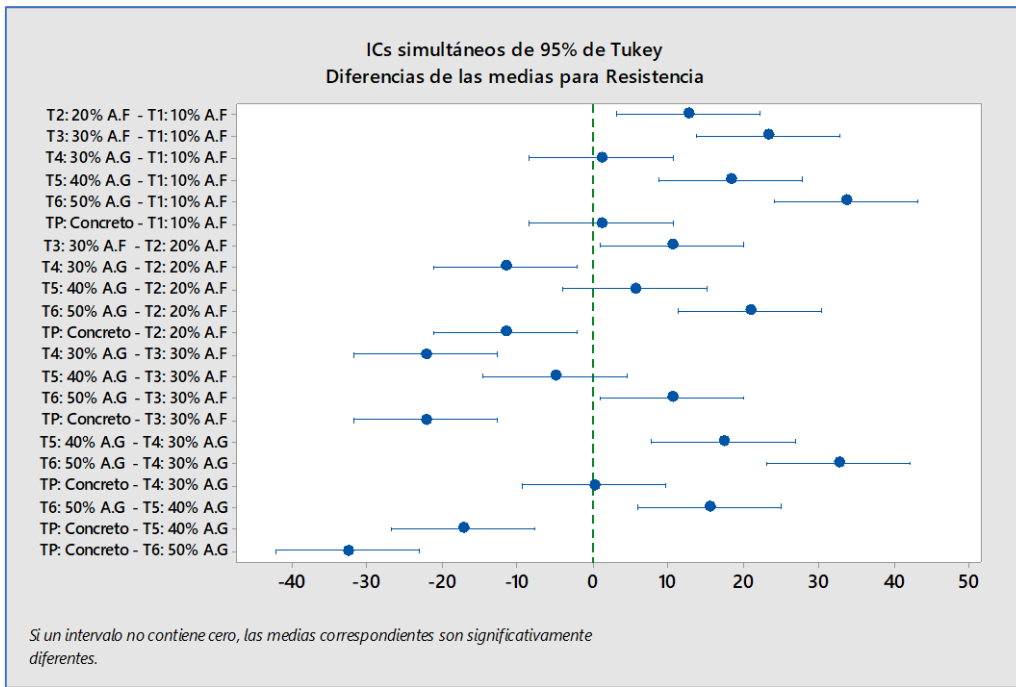


Figura 73: Comparación múltiple de diferencia de medias de las resistencias a compresión - edad 7 días.

Interpretación:

De las comparaciones múltiples se puede concluir que el tratamiento 1: 10% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 2: 20% A.F, tratamiento 3: 30% A.F, Tratamiento 5: 40% A.G y tratamiento 6: 50% A.G. El tratamiento 2: 20% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 3: 30% A.F, tratamiento 4: 30% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el Concreto Patrón. El tratamiento 3: 30% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 4: 30% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 5: 40% A.G y tratamiento 6: 50% A.G. El tratamiento 5: 40% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 6: 50% A.G y concreto patrón. El tratamiento 6: 50% A.G

presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el concreto patrón.

4.1.1.4. Tratamientos homogéneos

Tabla 156: Prueba de Tukey para la homogeneidad de tratamientos – 7 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T6: 50% A.G	6	125,28	A
T3: 30% A.F	6	114,90	B
T5: 40% A.G	6	109,90	B C
T2: 20% A.F	6	104,34	C
TP: Concreto Patrón	6	92,68	D
T4: 30% A.G	6	92,622	D
T1: 10% A.F	6	91,64	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

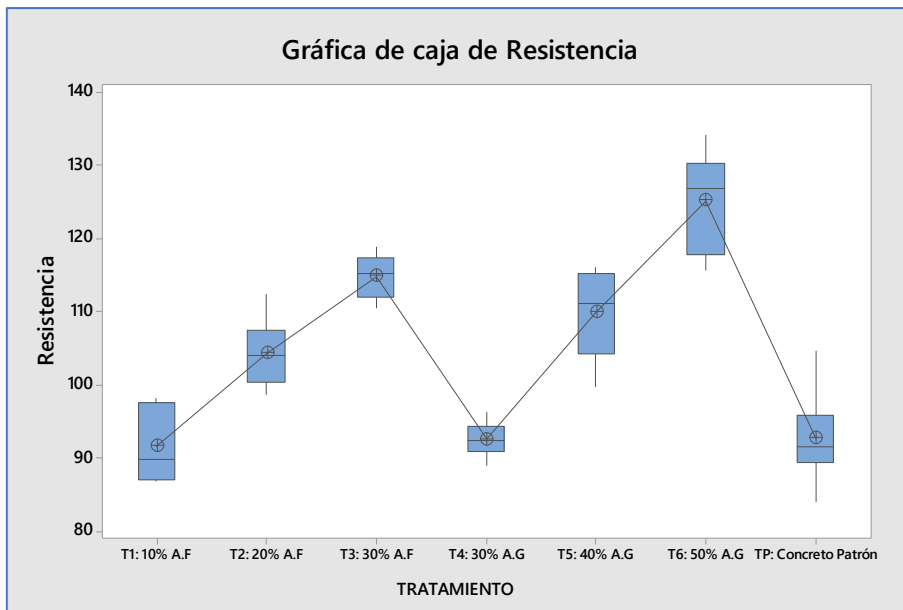


Figura 74: Grafica de cajas para la homogeneidad de tratamientos - edad 7 días.

Interpretacion:

Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman cuatro grupos homogéneos con respecto a los niveles promedio de resistencia, teniendo como primer grupo el tratamiento 6: 50% A.G, el segundo grupo está conformado por el

tratamiento 3: 30% A.F y tratamiento 5: 40% A.G. El tercer grupo está conformado por los tratamientos 5: 40% A.G y tratamiento 2: 20% A.F y el cuarto grupo está conformado por el concreto patrón, tratamiento 4: 30% AG y tratamiento 1: 10% A.F.

4.1.2. Resistencia a la compresión en secciones simples – Edad 28 días

4.1.2.1. Comprobación de supuestos

A) Prueba de normalidad

Formulación de hipótesis

H_0 : Los datos presentan una distribución normal

H_A : Los datos no presentan una distribución normal

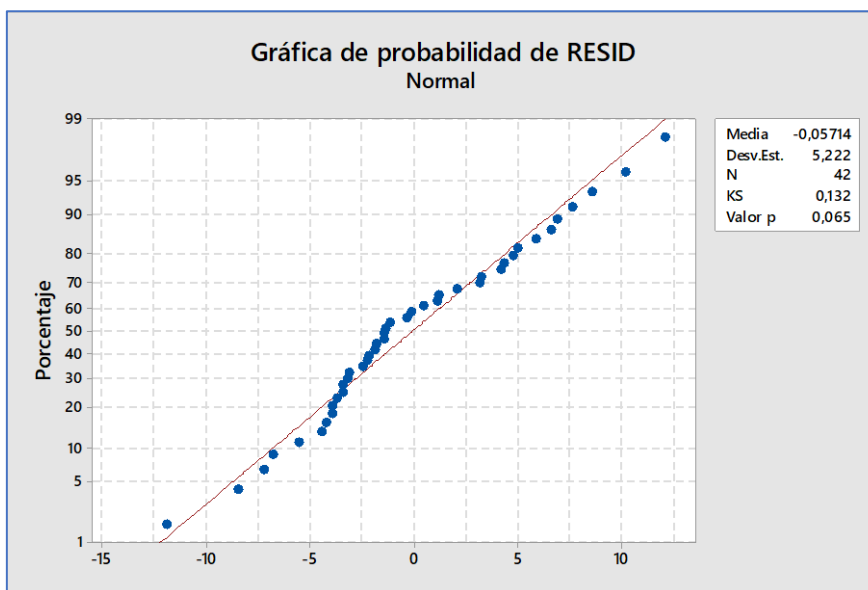


Figura 75: Prueba de normalidad de la resistencia a compresión – edad 28 días

Interpretación:

Mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, se obtuvo $p = 0.065 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que la distribución de los datos tiene distribución normal.

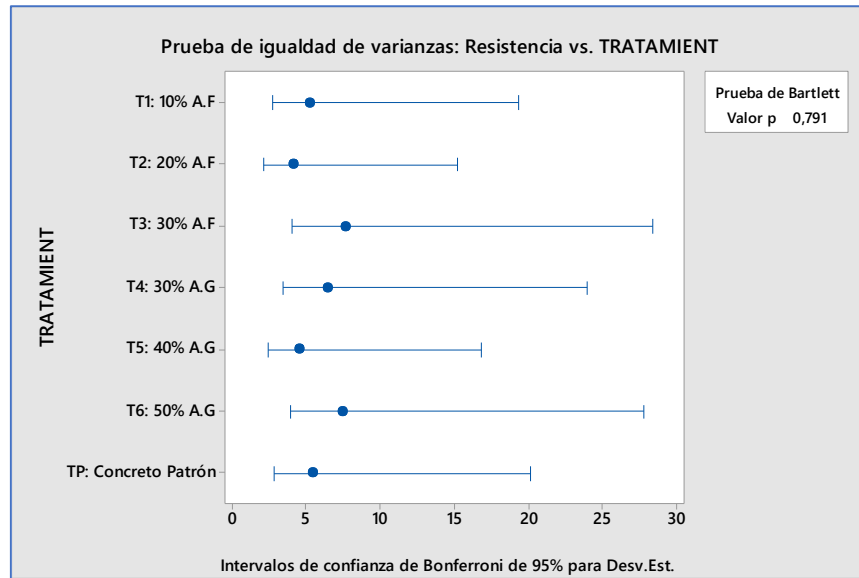
B) Prueba de homogeneidad**Formulación de hipótesis** H_0 : Las varianzas de los tratamientos son homogéneas H_A : Las varianzas de los tratamientos no son homogéneas

Figura 76: Prueba de homogeneidad de varianzas de los tratamientos – edad 28 días

Interpretación:

Mediante la prueba de Bartlett, se obtuvo $p = 0.791 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

C) Prueba de independencia**Formulación de hipótesis** H_0 : Los datos son independientes H_A : Los datos no son independientes

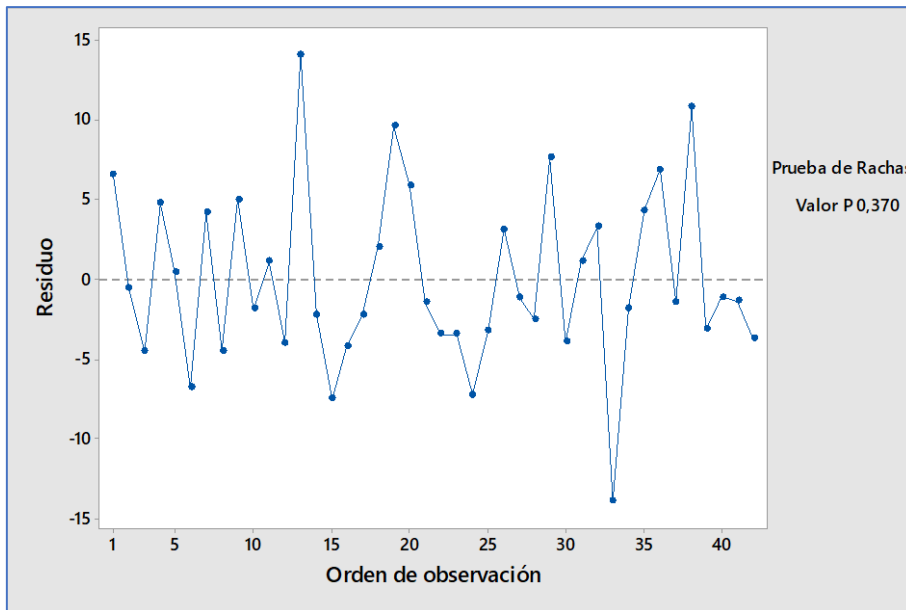


Figura 77: Prueba de independencia de datos – edad 28 días

Interpretación:

Mediante el test de Rachas, se obtuvo $p = 0.370 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que el orden de los datos es aleatorio.

4.1.2.2. Estadísticos descriptivos

Tabla 157: Estadísticos descriptivos de los tratamientos - edad 28 días

Tratamiento	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	IC de 95%
T1: 10% A.F	6	150.51	5.17	3.43%	(145.60; 155.42)
T2: 20% A.F	6	156.22	4.06	2.60%	(151.31; 161.13)
T3: 30% A.F	6	166.38	7.57	4.55%	(161.47; 171.29)
T4: 30% A.G	6	138.45	6.40	4.62%	(133.54; 143.36)
T5: 40% A.G	6	151.46	4.50	2.97%	(146.55; 156.37)
T6: 50% A.G	6	149.28	7.41	4.97%	(144.37; 154.19)
TP: Concreto Patrón	6	157.23	5.39	3.43%	(152.32; 162.14)

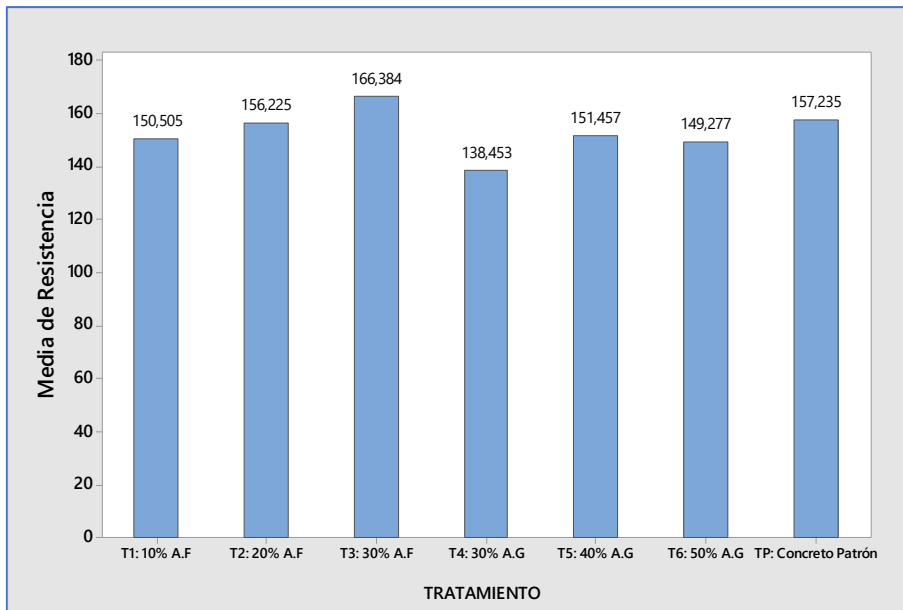


Figura 78: Resistencia a compresión promedio de los tratamientos – edad 28 días

Interpretación:

Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio con el tratamiento 1: 10% A.F está comprendido de 145.60 kg/cm^2 a 155.42 kg/cm^2 y coeficiente de variación igual de 3.43%, el tratamiento 2: 20% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 151.31 kg/cm^2 a 161.13 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 2.60%, el tratamiento 3: 30% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 161.47 kg/cm^2 a 171.29 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 4.55%, el tratamiento 4:30% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 133.54 kg/cm^2 a 143.36 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 4.62%, el tratamiento 5: 40% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 146.55 kg/cm^2 a 156.37 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 2.97%, el tratamiento 6: 50% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 144.37 kg/cm^2 a 154.19 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 4.97% y el tratamiento concreto patrón presenta una resistencia promedio comprendido de 152.32 kg/cm^2 a 162.14 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 3.43%.

4.1.2.3. Análisis de varianza

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (Los niveles de resistencia de los tratamientos son homogéneos)

$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en los niveles de resistencia de los tratamientos)

Tabla 158: Análisis de varianza – edad 28 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	6	2647	441,25	12,57	0,000
Error	35	1228	35,10		
Total	41	3876			

Como el valor de $p = 0.000 < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en los niveles de resistencia de los tratamientos a una edad de 28 días. Asimismo, mediante la prueba Tukey para diferencias de medias podemos determinar específicamente la diferencia entre tratamientos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 159: Prueba simultanea de Tukey para diferencias de medias - edad 28 días

Diferencia de niveles		Diferencia de las medias	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
T2: 20% A.F	T1: 10% A.F	5,72	(-4,97; 16,41)	1,67	0,638
T3: 30% A.F	T1: 10% A.F	15,88	(5,19; 26,57)	4,64	0,001*
T4: 30% A.G	T1: 10% A.F	-12,05	(-22,74; -1,36)	-3,52	0,019*
T5: 40% A.G	T1: 10% A.F	0,95	(-9,74; 11,64)	0,28	1,000
T6: 50% A.G	T1: 10% A.F	-1,23	(-11,92; 9,46)	-0,36	1,000
TP: Concreto Patrón	T1: 10% A.F	6,73	(-3,96; 17,42)	1,97	0,452
T3: 30% A.F	T2: 20% A.F	10,16	(-0,53; 20,85)	2,97	0,072
T4: 30% A.G	T2: 20% A.F	-17,77	(-28,46; -7,08)	-5,20	0,000*
T5: 40% A.G	T2: 20% A.F	-4,77	(-15,46; 5,92)	-1,39	0,801
T6: 50% A.G	T2: 20% A.F	-6,95	(-17,64; 3,74)	-2,03	0,414
TP: Concreto Patrón	T2: 20% A.F	1,01	(-9,68; 11,70)	0,30	1,000
T4: 30% A.G	T3: 30% A.F	-27,93	(-38,62; -17,24)	-8,17	0,000*
T5: 40% A.G	T3: 30% A.F	-14,93	(-25,62; -4,24)	-4,36	0,002*
T6: 50% A.G	T3: 30% A.F	-17,11	(-27,80; -6,42)	-5,00	0,000*
TP: Concreto Patrón	T3: 30% A.F	-9,15	(-19,84; 1,54)	-2,67	0,135
T5: 40% A.G	T4: 30% A.G	13,00	(2,31; 23,69)	3,80	0,009*
T6: 50% A.G	T4: 30% A.G	10,82	(0,13; 21,51)	3,16	0,046*
TP: Concreto Patrón	T4: 30% A.G	18,78	(8,09; 29,47)	5,49	0,000*
T6: 50% A.G	T5: 40% A.G	-2,18	(-12,87; 8,51)	-0,64	0,995
TP: Concreto Patrón	T5: 40% A.G	5,78	(-4,91; 16,47)	1,69	0,627
TP: Concreto Patrón	T6: 50% A.G	7,96	(-2,73; 18,65)	2,33	0,260

(*) Existe diferencia significativa

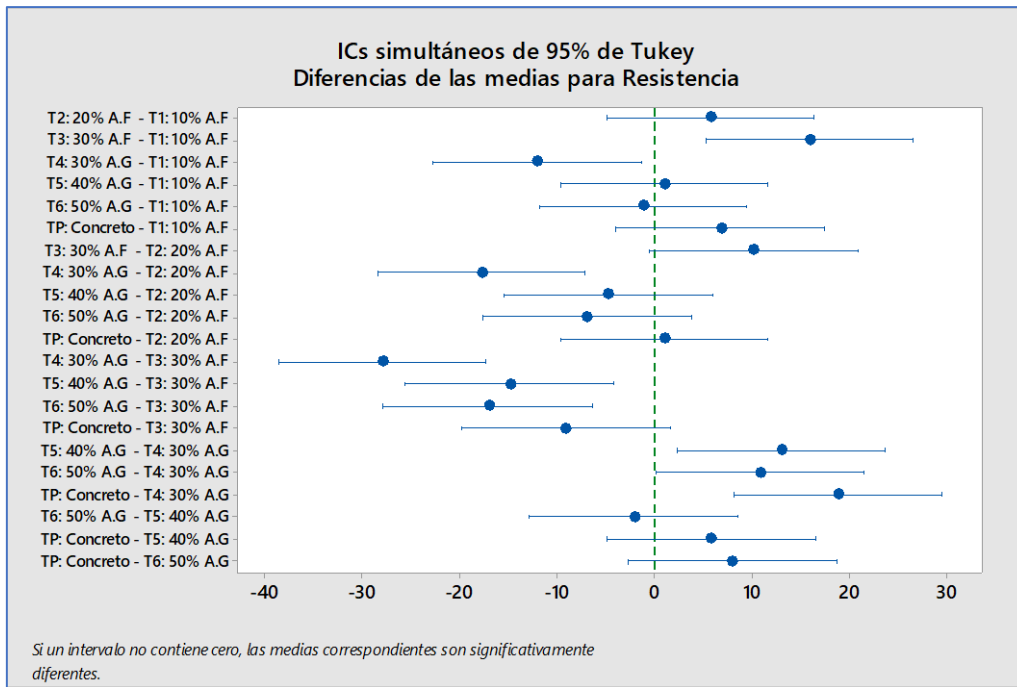


Figura 79: Comparación múltiple de diferencia de medidas de las resistencias a compresión - edad 28 días.

Interpretación:

De las comparaciones múltiples se puede concluir que el tratamiento 1: 10% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 3: 30% A.F y el tratamiento 4: 30% A.G. El tratamiento 2: 20% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G. El tratamiento 3: 30% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G, tratamiento 5: 40% A.G y tratamiento 6: 50% A.G. El tratamiento 4: 30% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 5: 40% A.G y tratamiento 6: 50% A.G. El tratamiento 5: 40% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y concreto patrón.

4.1.2.4. Tratamientos homogéneos

Tabla 160: Prueba de Tukey para la homogeneidad de tratamientos – 28 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3: 30% A.F	6	166,38	A
TP: Concreto Patrón	6	157,23	A B
T2: 20% A.F	6	156,22	A B
T5: 40% A.G	6	151,46	B
T1: 10% A.F	6	150,51	B
T6: 50% A.G	6	149,28	B
T4: 30% A.G	6	138,45	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

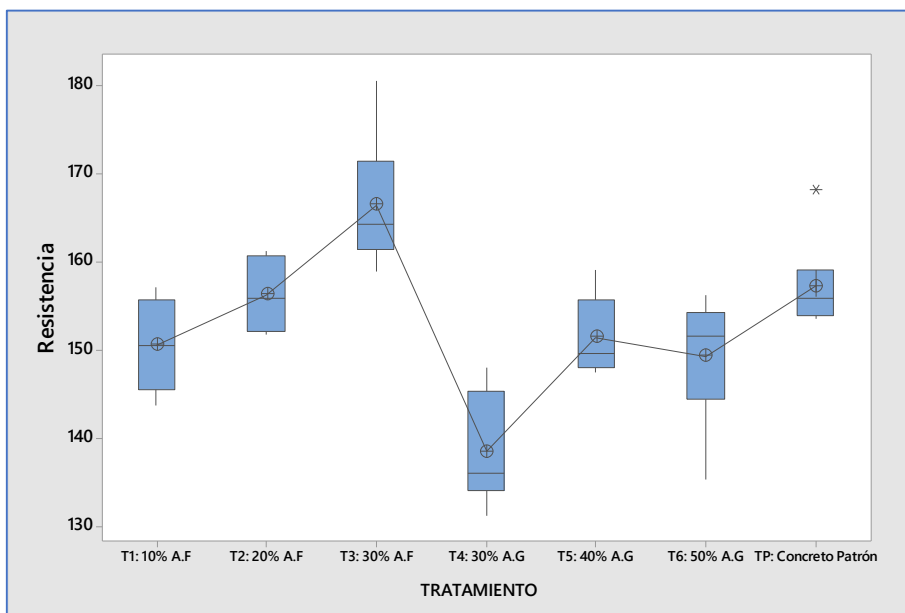


Figura 80: Grafica de cajas para la homogeneidad de tratamientos - edad 28 días.

Interpretacion:

Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman tres grupos homogéneos con respecto a los niveles promedio de resistencia, teniendo como primer grupo el tratamiento 3: 30% A.F, el concreto patrón y el tratamiento 2: 20%

A.F, el segundo grupo está conformado por el tratamiento concreto patrón, el tratamiento 2: 20% A.F, tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 1: 10% A.F, y tratamiento 6: 50% A.G. El tercer grupo está conformado por el tratamiento 4: 30% AG.

4.1.3. Resistencia a la compresión en secciones simples – Edad 56 días

4.1.3.1. Comprobación de supuestos

A) Prueba de normalidad

Formulación de hipótesis

H_0 : Los datos presentan una distribución normal

H_A : Los datos no presentan una distribución normal

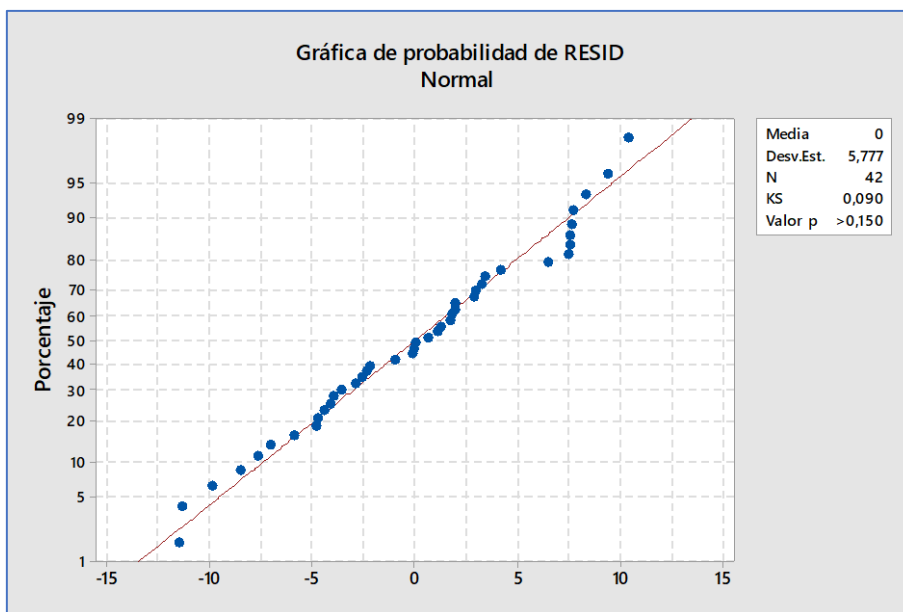


Figura 81: Prueba de normalidad de la resistencia a compresión – edad 56 días

Interpretación:

Mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, se obtuvo $p = 0.150 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que la distribución de los datos tiene distribución normal.

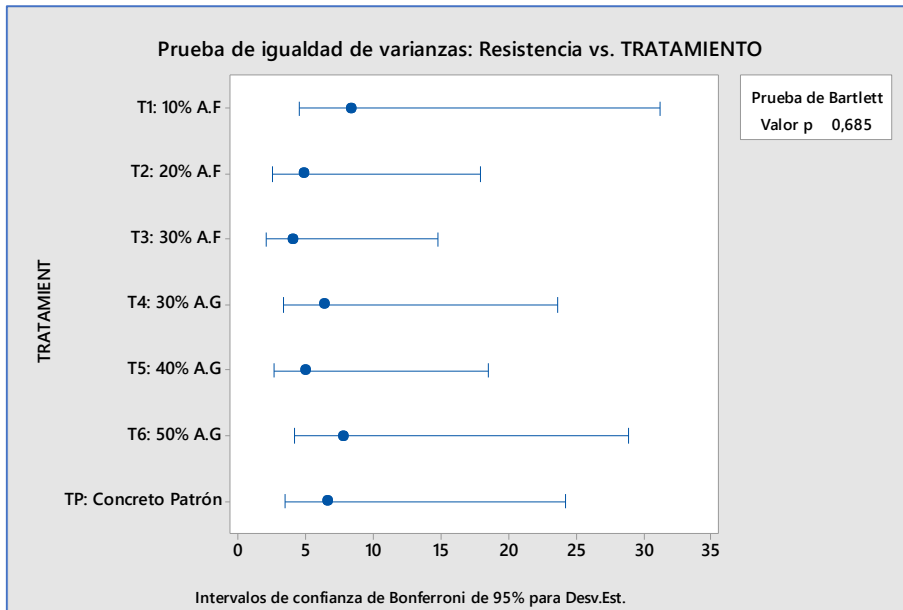
B) Prueba de homogeneidad**Formulación de hipótesis** H_0 : Las varianzas de los tratamientos son homogéneas H_A : Las varianzas de los tratamientos no son homogéneas

Figura 82: Prueba de homogeneidad de varianzas de los tratamientos – edad 56 días

Interpretación:

Mediante la prueba de Bartlett, se obtuvo $p = 0.685 > 0.05$, entonces se acepta

H_0 , lo que indica que las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

C) Prueba de independencia**Formulación de hipótesis** H_0 : Los datos son independientes H_A : Los datos no son independientes

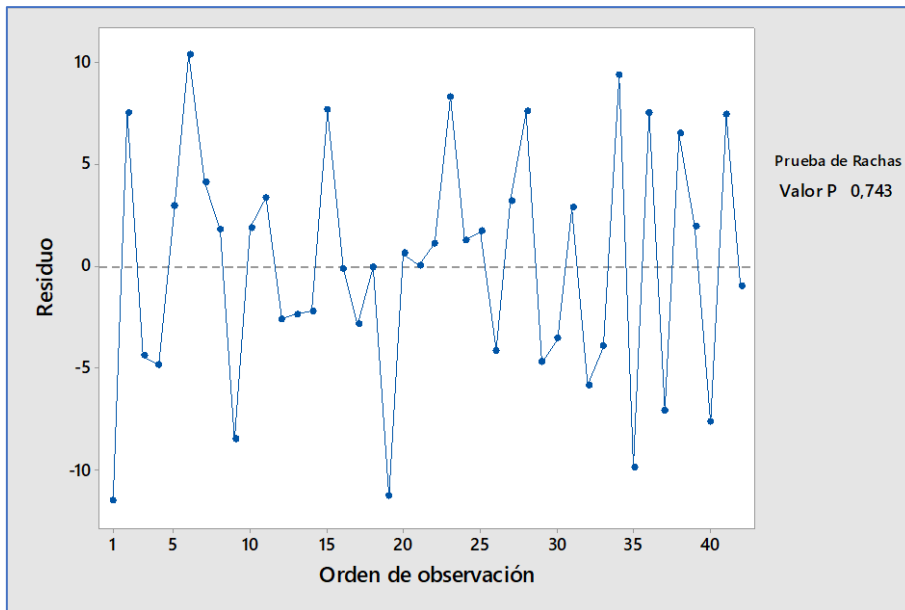


Figura 83: Prueba de independencia de la resistencia a compresión – edad 56 días

Interpretación:

Mediante el test de Rachas, se obtuvo $p = 0.743 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que el orden de los datos es aleatorio.

4.1.3.2. Estadísticos descriptivos

Tabla 161: Estadísticos descriptivos de los tratamientos - edad 56 días

Tratamiento	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	IC de 95%
T1: 10% A.F	6	160.31	8.33	5.20%	(155,13; 165,49)
T2: 20% A.F	6	165.12	4.78	2.89%	(159,93; 170,30)
T3: 30% A.F	6	170.29	3.93	2.31%	(165,11; 175,47)
T4: 30% A.G	6	138.51	6.32	4.56%	(133,33; 143,70)
T5: 40% A.G	6	154.38	4.95	3.20%	(149,19; 159,56)
T6: 50% A.G	6	150.45	7.72	5.13%	(145,26; 155,63)
TP: Concreto Patrón	6	170.86	6.48	3.79%	(165,68; 176,05)

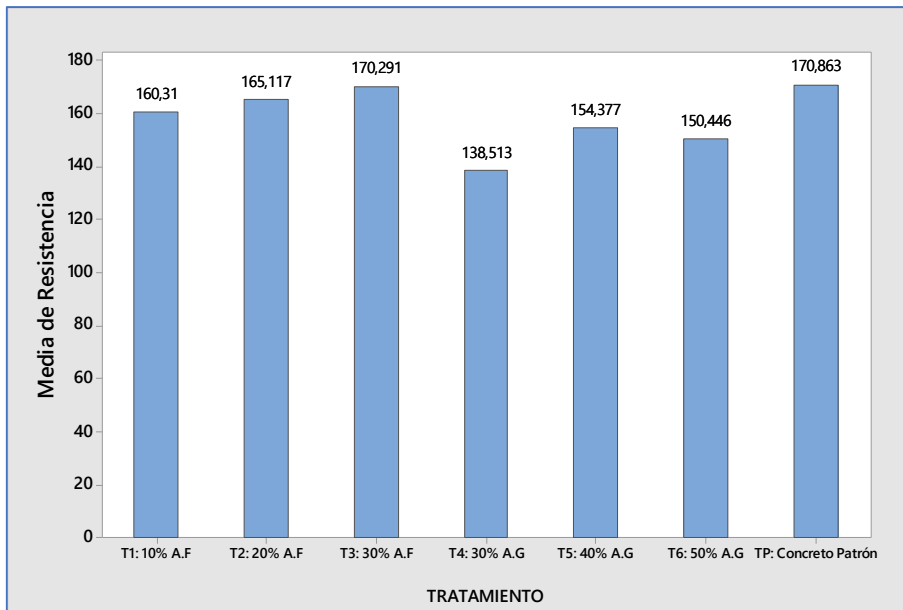


Figura 84: Resistencia a compresión promedio de los ensayos – edad 56 días

Interpretación:

Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio con el tratamiento 1: 10% A.F está comprendido de 155.13 kg/cm^2 a 165.49 kg/cm^2 y coeficiente de variación igual de 5.20%, el tratamiento 2: 20% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 159.93 kg/cm^2 a 170.30 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 2.89%, el tratamiento 3: 30% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 165.11 kg/cm^2 a 175.47 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 2.31%, el tratamiento 4: 30% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 133.33 kg/cm^2 a 143.70 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 4.56%, el tratamiento 5: 40% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 149.19 kg/cm^2 a 159.56 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 3.20%, el tratamiento 6: 50% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 145.26 kg/cm^2 a 155.63 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 5.13% y el tratamiento concreto patrón presenta una resistencia promedio comprendido de 165.68 kg/cm^2 a 176.05 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 3.79%.

4.1.3.3. Análisis de varianza

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (Los niveles de resistencia de los tratamientos son homogéneos)

$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en los niveles de resistencia de los tratamientos)

Tabla 162: Análisis de varianza – edad 56 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	6	4922	820,27	20,98	0,000
Error	35	1368	39,10		
Total	41	6290			

Como el valor de $p = 0.000 < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en los niveles de resistencia de los tratamientos en un periodo de 56 días. Asimismo, mediante la prueba Tukey para diferencias de medias podemos determinar específicamente la diferencia entre tratamientos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 163: Prueba simultanea de Tukey para diferencias de medias - edad 56 días

Diferencia de niveles		Diferencia de las medias	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
T2: 20% A.F	T1: 10% A.F	4,81	(-6,48; 16,09)	1,33	0,832
T3: 30% A.F	T1: 10% A.F	9,98	(-1,30; 21,26)	2,76	0,112
T4: 30% A.G	T1: 10% A.F	-21,80	(-33,08; -10,51)	-6,04	0,000*
T5: 40% A.G	T1: 10% A.F	-5,93	(-17,22; 5,35)	-1,64	0,656
T6: 50% A.G	T1: 10% A.F	-9,86	(-21,15; 1,42)	-2,73	0,120
TP: Concreto Patrón	T1: 10% A.F	10,55	(-0,73; 21,84)	2,92	0,080
T3: 30% A.F	T2: 20% A.F	5,17	(-6,11; 16,46)	1,43	0,780
T4: 30% A.G	T2: 20% A.F	-26,60	(-37,89; -15,32)	-7,37	0,000*
T5: 40% A.G	T2: 20% A.F	-10,74	(-22,02; 0,54)	-2,98	0,071
T6: 50% A.G	T2: 20% A.F	-14,67	(-25,95; -3,39)	-4,06	0,004*
TP: Concreto Patrón	T2: 20% A.F	5,75	(-5,54; 17,03)	1,59	0,688
T4: 30% A.G	T3: 30% A.F	-31,78	(-43,06; -20,50)	-8,80	0,000*
T5: 40% A.G	T3: 30% A.F	-15,91	(-27,20; -4,63)	-4,41	0,002*
T6: 50% A.G	T3: 30% A.F	-19,84	(-31,13; -8,56)	-5,50	0,000*
TP: Concreto Patrón	T3: 30% A.F	0,57	(-10,71; 11,86)	0,16	1,000
T5: 40% A.G	T4: 30% A.G	15,86	(4,58; 27,15)	4,39	0,002*
T6: 50% A.G	T4: 30% A.G	11,93	(0,65; 23,22)	3,31	0,032*
TP: Concreto Patrón	T4: 30% A.G	32,35	(21,07; 43,63)	8,96	0,000*
T6: 50% A.G	T5: 40% A.G	-3,93	(-15,21; 7,35)	-1,09	0,927
TP: Concreto Patrón	T5: 40% A.G	16,49	(5,20; 27,77)	4,57	0,001*
TP: Concreto Patrón	T6: 50% A.G	20,42	(9,13; 31,70)	5,66	0,000*

(*) Existe diferencia significativa

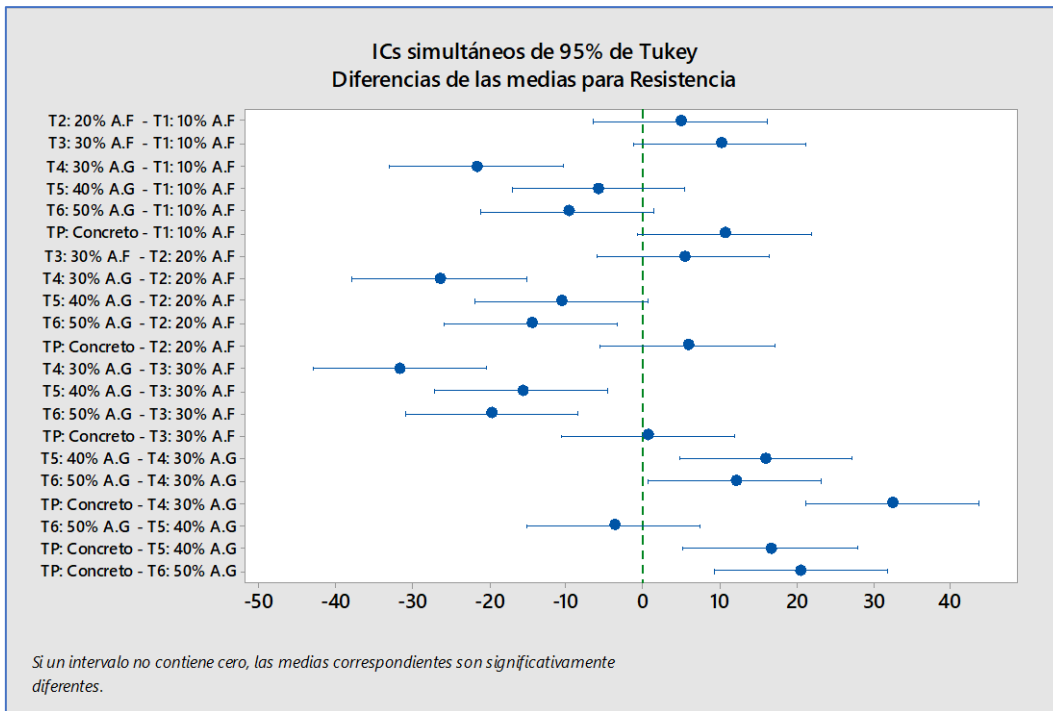


Figura 85: Comparación múltiple de diferencia de medidas de las resistencias a compresión - edad 56 días.

Interpretación:

De las comparaciones múltiples se puede concluir que el tratamiento 1: 10% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G. El tratamiento 2: 20% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G y el tratamiento 6: 50% A.G. El tratamiento 3: 30% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G, tratamiento 5: 40% A.G y tratamiento 6: 50% A.G. El tratamiento 4: 30% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 5: 40% A.G y tratamiento 6: 50% A.G. El tratamiento 5: 40% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento concreto patrón. El tratamiento 6: presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento concreto patrón.

4.1.3.4. Tratamientos homogéneos

Tabla 164: Prueba de Tukey para la homogeneidad de tratamientos – 56 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
TP: Concreto Patrón	6	170,86	A
T3: 30% A.F	6	170,29	A
T2: 20% A.F	6	165,12	A B
T1: 10% A.F	6	160,31	A B C
T5: 40% A.G	6	154,38	B C
T6: 50% A.G	6	150,45	C
T4: 30% A.G	6	138,51	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

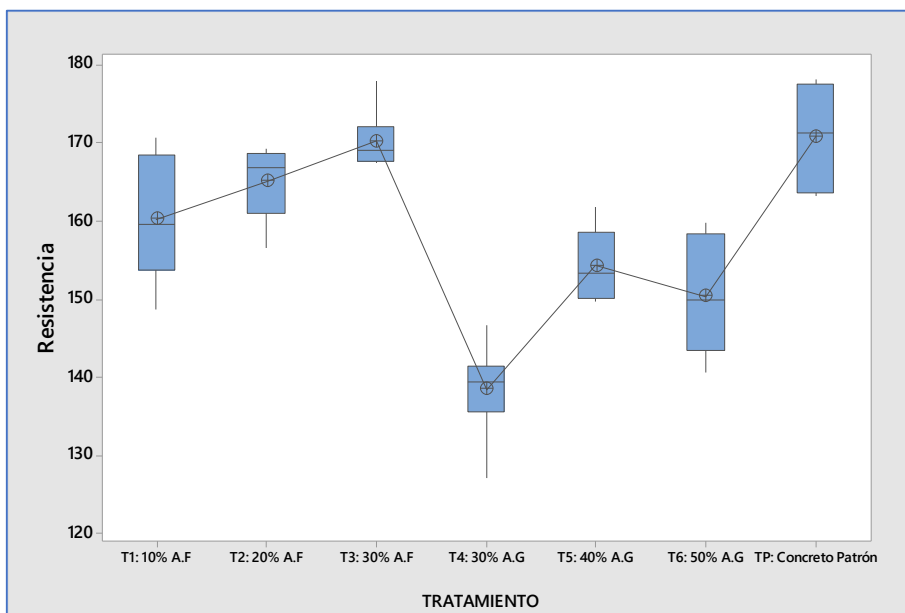


Figura 86: Grafica de cajas para la homogeneidad de tratamientos - edad 56 días.

Interpretacion:

Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman cuatro grupos homogéneos con respecto a los niveles promedio de resistencia, teniendo como primer grupo el tratamiento concreto patrón, el tratamiento 3: 30% A.F, el tratamiento 2: 20% A.F y el tratamiento 1: 10% A.F, el segundo grupo está



conformado por el tratamiento 2: 20% A.F, tratamiento 1: 10% A.F y tratamiento 5: 40% A.G. El tercer grupo está conformado por el tratamiento 1: 10% A.F, tratamiento 5: 40% A.G y el tratamiento 6: 50% AG. El cuarto grupo está conformado por el tratamiento 4: 30% A.G.



4.1.4. Comparación de la resistencia media, en secciones simples, según edad y tratamientos

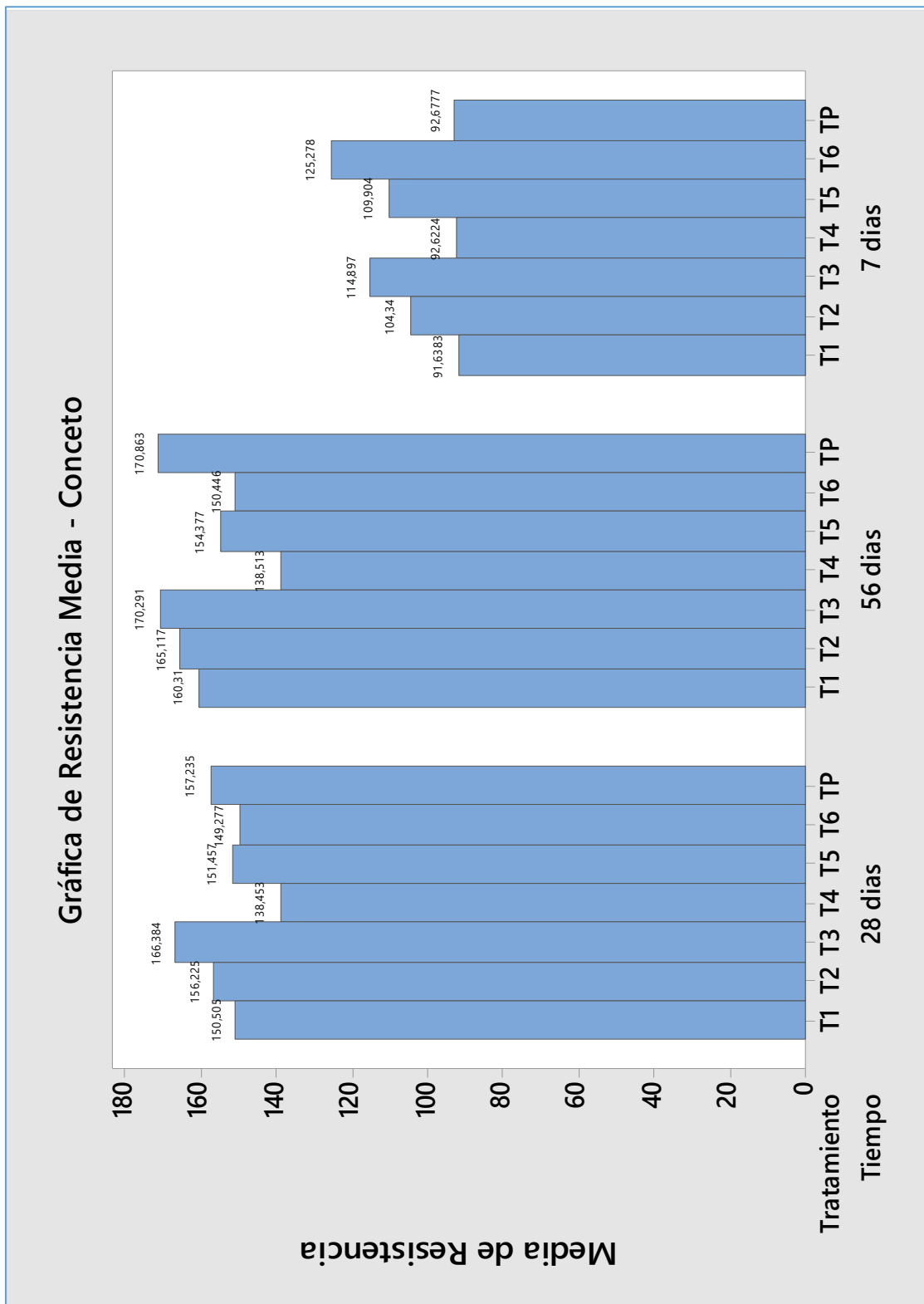


Figura 87: Comparación de las resistencias según edad y tratamientos en secciones de concreto

Del análisis de los resultados, se afirma que los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, de diseño de $f'_c=210$ kg/cm², con curado superficial (TP), son mayores, que los elementos con curado superficial y adición de curado interno con el reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado fino por material cerámico y con el reemplazo del 30%, 40% y 50% del agregado grueso por material cerámico que están representados por T1, T2, T3, T4, T5 y T6 respectivamente, a excepción del elemento T3, que representa el reemplazo del agregado fino pétreo en un porcentaje del 30% por material cerámico de ladrillo King Kong, a la edad de 28 días.

4.2. Resistencia a la compresión de secciones mixtas

El objetivo es determinar la resistencia a la compresión del concreto, de diseño $f'_c=210$ kg/cm², en elementos de sección mixta, con únicamente curado superficial y elementos con curado superficial y adición de curado interno con el reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado fino por material cerámico y con el reemplazo del 30%, 40% y 50% del agregado grueso por material cerámico.

4.2.1. Resistencia a la compresión en secciones mixtas – Edad 7 días

4.2.1.1. Comprobación de supuestos

A) Prueba de normalidad

Formulación de hipótesis

H_0 : Los datos presentan una distribución normal

H_A : Los datos no presentan una distribución normal

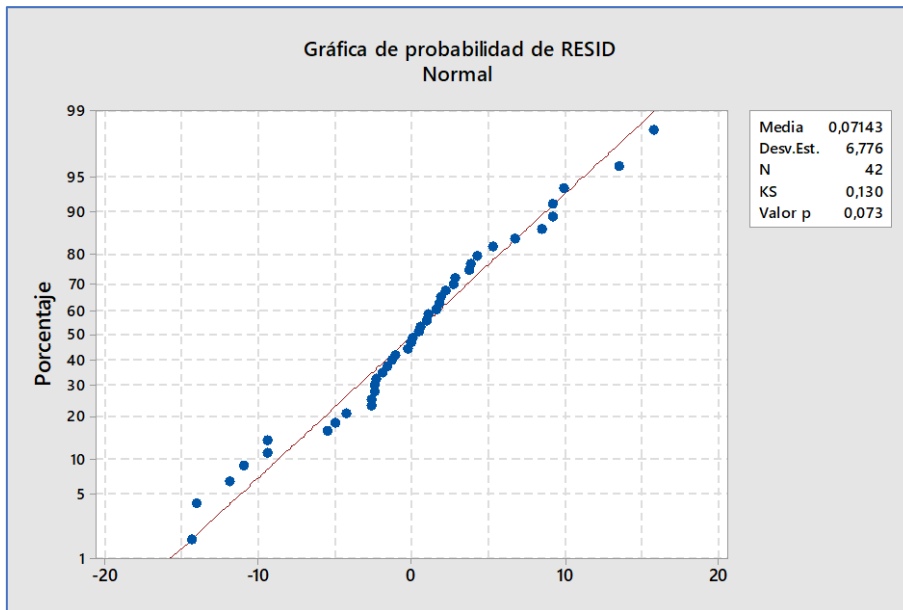


Figura 88: Prueba de normalidad de la resistencia a compresión de secciones mixtas – edad 7 días

Interpretación:

Mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, se obtuvo $p = 0.073 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que la distribución de los datos tiene distribución normal.

B) Prueba de homogeneidad

Formulación de hipótesis

H_0 : Las varianzas de los tratamientos son homogéneas

H_A : Las varianzas de los tratamientos no son homogéneas

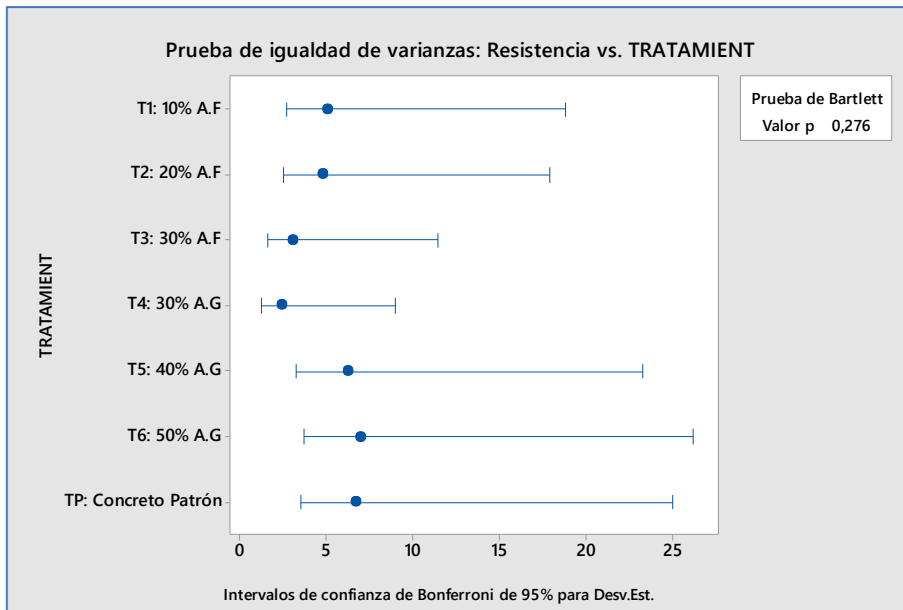


Figura 89: Prueba de homogeneidad de varianzas de los tratamientos de secciones mixtas – edad 7 días

Interpretación:

Mediante la prueba de Bartlett, se obtuvo $p = 0.276 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

C) Prueba de independencia

Formulación de hipótesis

H_0 : Los datos son independientes

H_A : Los datos no son independientes

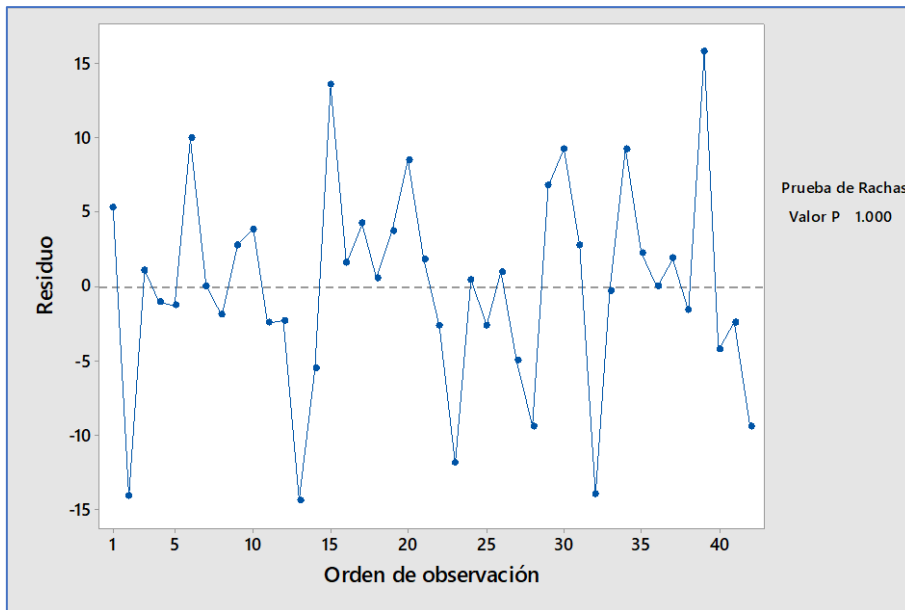


Figura 90: Prueba de independencia de datos de secciones mixtas – edad 7 días

Interpretación:

Mediante el test de Rachas, se obtuvo $p = 1.000 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que el orden de los datos es aleatorio.

4.2.1.2. Estadísticos descriptivos

Tabla 165: Estadísticos descriptivos de los tratamientos de secciones mixtas - edad 7 días.

Tratamiento	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	IC de 95%
T1: 10% A.F	6	455,43	8,12	1.78%	(449,23; 461,62)
T2: 20% A.F	6	475,81	2,73	0.57%	(469,62; 482,01)
T3: 30% A.F	6	536,96	9,39	1.75%	(530,76; 543,16)
T4: 30% A.G	6	507,30	6,89	1.36%	(501,10; 513,50)
T5: 40% A.G	6	559,30	7,10	1.27%	(553,10; 565,50)
T6: 50% A.G	6	555,24	7,66	1.38%	(549,04; 561,44)
TP: Concreto Patrón	6	537,75	8,57	1.59%	(531,56; 543,95)

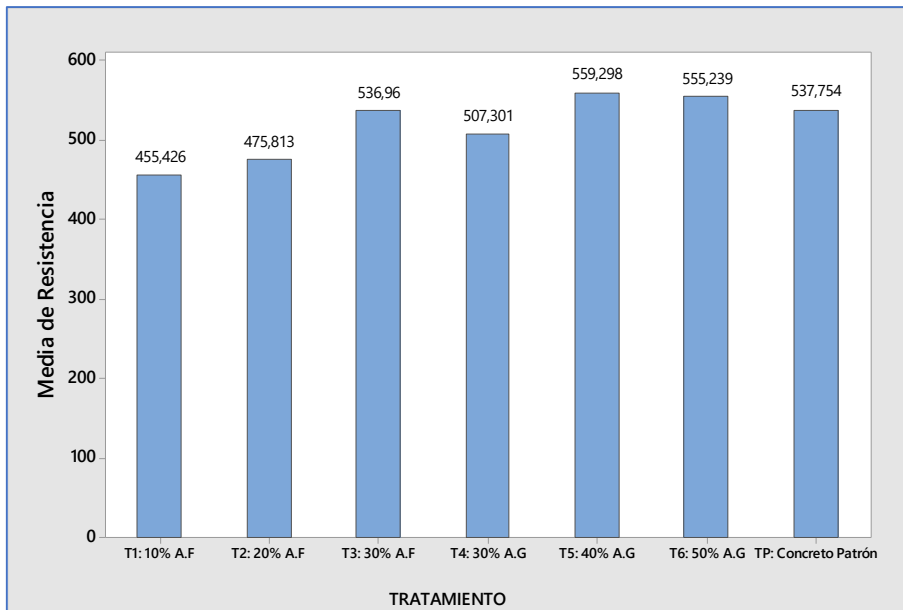


Figura 91: Resistencia a compresión promedio de los tratamientos de secciones mixtas – edad 7 días

Interpretación:

Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio con el tratamiento 1: 10% A.F está comprendido de 449.23 kg/cm² a 461.62 kg/cm² y coeficiente de variación igual de 1.78%, el tratamiento 2: 20% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 469.62 kg/cm² a 482.01 kg/cm² y coeficiente de variación de 0.57%, el tratamiento 3: 30% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 530.76 kg/cm² a 543.16 kg/cm² y coeficiente de variación de 1.75%, el tratamiento 4: 30% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 501.10 kg/cm² a 513.50 kg/cm² y coeficiente de variación de 1.36%, el tratamiento 5: 40% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 553.10 kg/cm² a 565.50 kg/cm² y coeficiente de variación de 1.27%, el tratamiento 6: 50% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 549.04 kg/cm² a 561.44 kg/cm² y coeficiente de variación de 1.38% y el tratamiento concreto patrón

presenta una resistencia promedio comprendido de 531.56 kg/cm² a 543.95 kg/cm² y coeficiente de variación de 1.59%.

4.2.1.3. Análisis de varianza

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (Los niveles de resistencia de los tratamientos son homogéneos)

$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en los niveles de resistencia de los tratamientos)

Tabla 166: Análisis de varianza en secciones mixtas – edad 7 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	6	57907	9651,19	172,56	0,000
Error	35	1958	55,93		
Total	41	59865			

Como el valor de $p = 0.000 < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en los niveles de resistencia a la compresión mixta de los tratamientos para un periodo de 7 días. Asimismo, mediante la prueba Tukey para diferencias de medias podemos determinar específicamente la diferencia entre tratamientos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 167: Prueba simultanea de Tukey para diferencias de medias en secciones mixtas - edad 7 días

Diferencia de niveles		Diferencia de las medias	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
T2: 20% A.F	T1: 10% A.F	20,39	(6,89; 33,88)	4,72	0,001*
T3: 30% A.F	T1: 10% A.F	81,53	(68,04; 95,03)	18,88	0,000*
T4: 30% A.G	T1: 10% A.F	51,87	(38,38; 65,37)	12,01	0,000*
T5: 40% A.G	T1: 10% A.F	103,87	(90,38; 117,37)	24,06	0,000*
T6: 50% A.G	T1: 10% A.F	99,81	(86,32; 113,31)	23,12	0,000*
TP: Concreto Patrón	T1: 10% A.F	82,33	(68,83; 95,82)	19,07	0,000*
T3: 30% A.F	T2: 20% A.F	61,15	(47,65; 74,64)	14,16	0,000*
T4: 30% A.G	T2: 20% A.F	31,49	(17,99; 44,98)	7,29	0,000*
T5: 40% A.G	T2: 20% A.F	83,48	(69,99; 96,98)	19,34	0,000*
T6: 50% A.G	T2: 20% A.F	79,43	(65,93; 92,92)	18,40	0,000*
TP: Concreto Patrón	T2: 20% A.F	61,94	(48,45; 75,44)	14,35	0,000*
T4: 30% A.G	T3: 30% A.F	-29,66	(-43,15; -16,16)	-6,87	0,000*
T5: 40% A.G	T3: 30% A.F	22,34	(8,84; 35,83)	5,17	0,000*
T6: 50% A.G	T3: 30% A.F	18,28	(4,78; 31,77)	4,23	0,003*
TP: Concreto Patrón	T3: 30% A.F	0,79	(-12,70; 14,29)	0,18	1,000
T5: 40% A.G	T4: 30% A.G	52,00	(38,50; 65,49)	12,04	0,000*
T6: 50% A.G	T4: 30% A.G	47,94	(34,44; 61,43)	11,10	0,000*
TP: Concreto Patrón	T4: 30% A.G	30,45	(16,96; 43,95)	7,05	0,000*
T6: 50% A.G	T5: 40% A.G	-4,06	(-17,55; 9,44)	-0,94	0,963
TP: Concreto Patrón	T5: 40% A.G	-21,54	(-35,04; -8,05)	-4,99	0,000*
TP: Concreto Patrón	T6: 50% A.G	-17,48	(-30,98; -3,99)	-4,05	0,005*

(*) Existe diferencia significativa

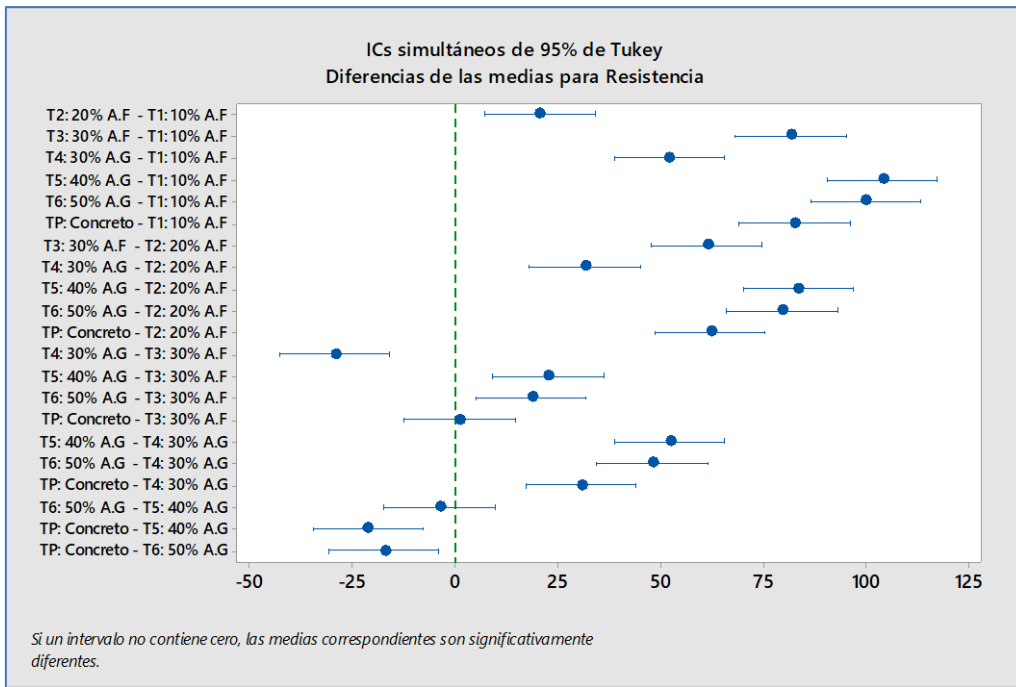


Figura 92: Comparación múltiple de diferencia de medias de las resistencias a compresión en secciones mixtas - edad 7 días.

Interpretación:

De las comparaciones múltiples se puede concluir que el tratamiento 1: 10% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 2: 20% A.F, tratamiento 3: 30% A.F, tratamiento 4: 40% A.G, tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 2: 20% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 3: 30% A.F, tratamiento 4: 40% A.G, tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 3: 30% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G, tratamiento 5: 40% A.G y con el tratamiento 6: 50% A.G. El tratamiento 4: 30% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 5: 40% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el concreto patrón. El tratamiento 6: 50% A.G

presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el concreto patrón.

4.2.1.4. Tratamientos homogéneos

Tabla 168: Prueba de Tukey para la homogeneidad de tratamientos en secciones mixtas – 7 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T5: 40% A.G	6	559,30	A
T6: 50% A.G	6	555,24	A
TP: Concreto Patrón	6	537,75	B
T3: 30% A.F	6	536,96	B
T4: 30% A.G	6	507,30	C
T2: 20% A.F	6	475,81	D
T1: 10% A.F	6	455,43	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

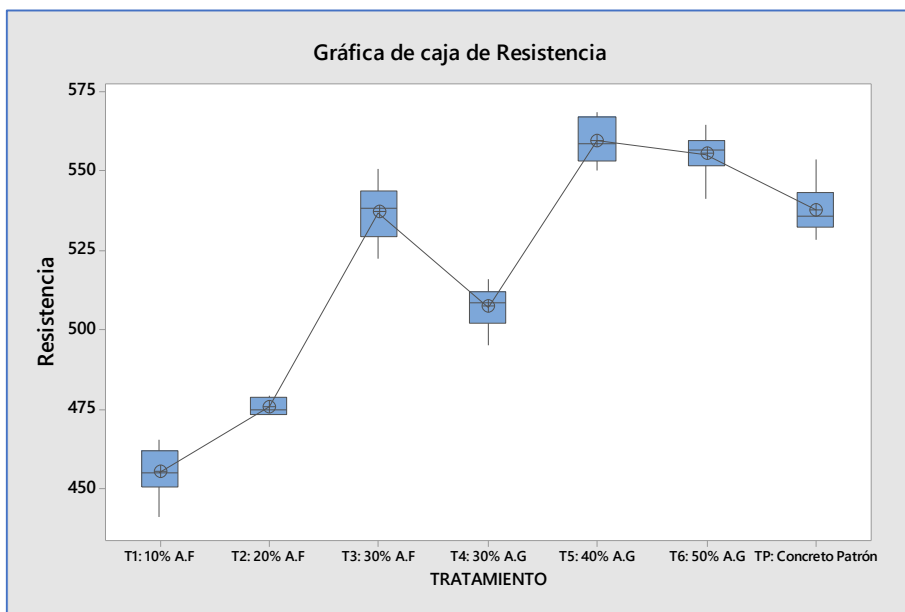


Figura 93: Grafica de cajas para la homogeneidad de tratamientos en secciones mixtas - edad 7 días.

Interpretacion:

Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman cinco grupos homogéneos con respecto a los niveles promedio de resistencia, teniendo como

primer grupo el tratamiento 5:40% A.G y el tratamiento 6: 50% A.G, el segundo grupo está conformado por concreto patrón y el tratamiento 3: 30% A.F. El tercer grupo está conformado por el tratamiento 4: 30% A.G. El cuarto grupo está conformado por el tratamiento 2: 20% A.F. El quinto grupo está conformado por el tratamiento 1: 10% A.F.

4.2.2. Resistencia a la compresión en secciones mixtas – Edad 28 días

4.2.2.1. Comprobación de supuestos

A) Prueba de normalidad

Formulación de hipótesis

H_0 : Los datos presentan una distribución normal

H_A : Los datos no presentan una distribución normal

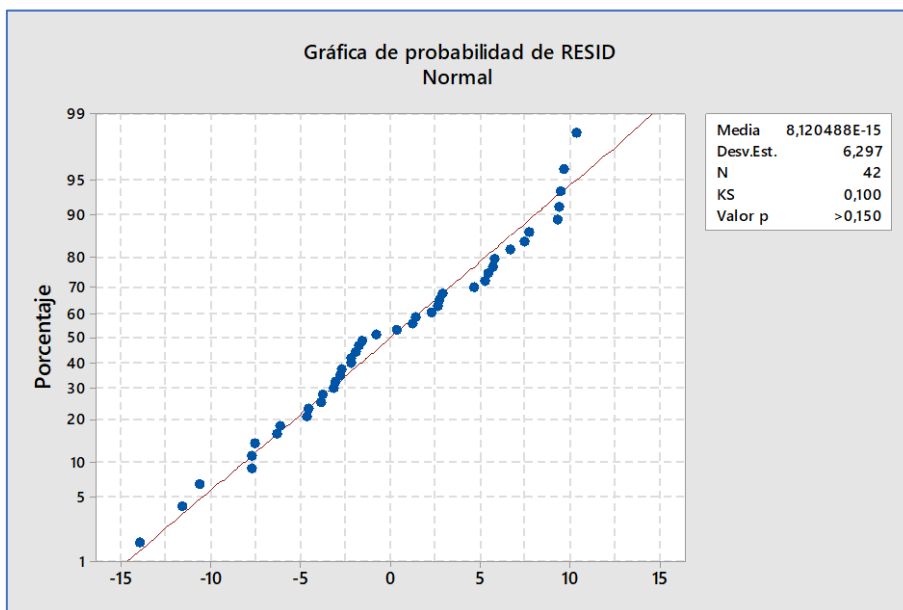


Figura 94: Prueba de normalidad de la resistencia a compresión en secciones mixtas – edad 28 días

Interpretación:

Mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, se obtuvo $p = 0.15 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que la distribución de los datos tiene distribución normal.

B) Prueba de homogeneidad

Formulación de hipótesis

H_0 : Las varianzas de los tratamientos son homogéneas

H_A : Las varianzas de los tratamientos no son homogéneas

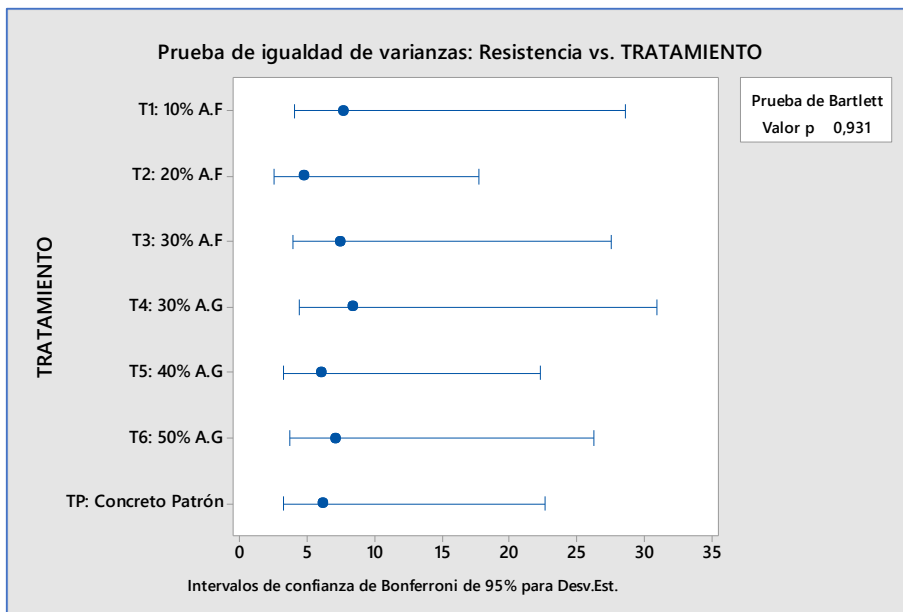


Figura 95: Prueba de homogeneidad de varianzas de los tratamientos en secciones mixtas – edad 28 días

Interpretación:

Mediante la prueba de Bartlett, se obtuvo $p = 0.931 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

C) Prueba de independencia

Formulación de hipótesis

H_0 : Los datos son independientes

H_A : Los datos no son independientes

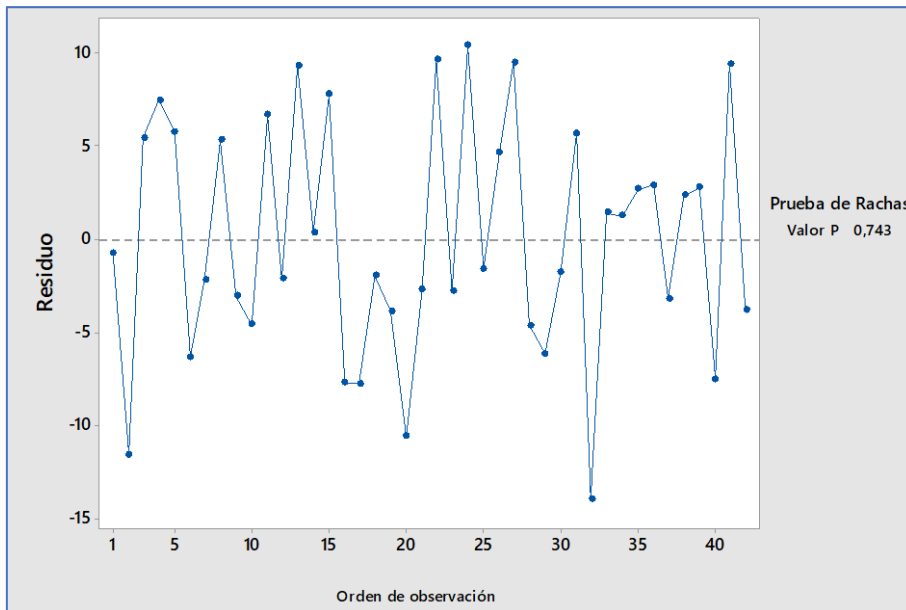


Figura 96: Prueba de independencia de datos en secciones mixtas – edad 28 días

Interpretación:

Mediante el test de Rachas, se obtuvo $p = 0.743 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que el orden de los datos es aleatorio.

4.2.2.2. Estadísticos descriptivos

Tabla 169: Estadísticos descriptivos de los tratamientos - edad 28 días

Tratamiento	N	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación	IC de 95%
T1: 10% A.F	6	576.67	7.66	1.33%	(571,02; 582,32)
T2: 20% A.F	6	589.36	4.74	0.80%	(583,71; 595,01)
T3: 30% A.F	6	638.06	7.36	1.15%	(632,41; 643,71)
T4: 30% A.G	6	575.66	8.28	1.44%	(570,02; 581,31)
T5: 40% A.G	6	580.44	5.95	1.02%	(574,80; 586,09)
T6: 50% A.G	6	588.24	7.02	1.19%	(582,59; 593,89)
TP: Concreto Patrón	6	622.69	6.04	0.97%	(617,04; 628,34)

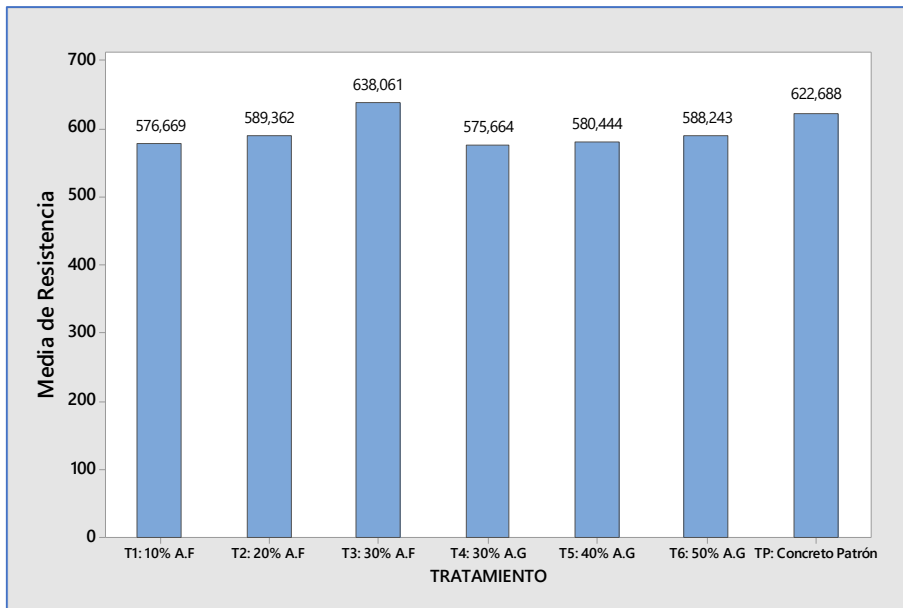


Figura 97: Resistencia a compresión promedio de los tratamientos en secciones mixtas – edad 28 días

Interpretación:

Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio con el tratamiento 1: 10% A.F está comprendido de 571.02 kg/cm^2 a 582.32 kg/cm^2 y coeficiente de variación igual de 1.33%, el tratamiento 2: 20% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 583.71 kg/cm^2 a 595.01 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 0.80%, el tratamiento 3: 30% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 632.41 kg/cm^2 a 643.71 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 1.15%, el tratamiento 4: 30% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 570.02 kg/cm^2 a 581.31 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 1.44%, el tratamiento 5: 40% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 574.80 kg/cm^2 a 586.09 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 1.02%, el tratamiento 6: 50% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 582.59 kg/cm^2 a 593.89 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 1.19% y el tratamiento concreto patrón presenta una resistencia promedio comprendido de 617.04 kg/cm^2 a 628.34 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 0.97%.

4.2.2.3. Análisis de varianza

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (Los niveles de resistencia de los tratamientos son homogéneos)

$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en los niveles de resistencia de los tratamientos)

Tabla 170: Análisis de varianza en secciones mixtas – edad 28 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	6	21688	3614,68	77,81	0,000
Error	35	1626	46,45		
Total	41	23314			

Como el valor de $p = 0.000 < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en los niveles de resistencia a la compresión mixta de los tratamientos para un periodo de 28 días. Asimismo, mediante la prueba Tukey para diferencias de medias podemos determinar específicamente la diferencia entre tratamientos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 171: Prueba simultanea de Tukey para diferencias de medias en secciones mixtas - edad 28 días

Diferencia de niveles		Diferencia de las medias	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
T2: 20% A.F	T1: 10% A.F	12,69	(0,39; 24,99)	3,23	0,039*
T3: 30% A.F	T1: 10% A.F	61,39	(49,09; 73,69)	15,60	0,000*
T4: 30% A.G	T1: 10% A.F	-1,01	(-13,30; 11,29)	-0,26	1,000
T5: 40% A.G	T1: 10% A.F	3,78	(-8,52; 16,07)	0,96	0,959
T6: 50% A.G	T1: 10% A.F	11,57	(-0,72; 23,87)	2,94	0,076
TP: Concreto Patrón	T1: 10% A.F	46,02	(33,72; 58,32)	11,69	0,000*
T3: 30% A.F	T2: 20% A.F	48,70	(36,40; 61,00)	12,38	0,000*
T4: 30% A.G	T2: 20% A.F	-13,70	(-26,00; -1,40)	-3,48	0,021*
T5: 40% A.G	T2: 20% A.F	-8,92	(-21,22; 3,38)	-2,27	0,288
T6: 50% A.G	T2: 20% A.F	-1,12	(-13,42; 11,18)	-0,28	1,000
TP: Concreto Patrón	T2: 20% A.F	33,33	(21,03; 45,62)	8,47	0,000*
T4: 30% A.G	T3: 30% A.F	-62,40	(-74,70; -50,10)	-15,86	0,000*
T5: 40% A.G	T3: 30% A.F	-57,62	(-69,91; -45,32)	-14,64	0,000*
T6: 50% A.G	T3: 30% A.F	-49,82	(-62,12; -37,52)	-12,66	0,000*
TP: Concreto Patrón	T3: 30% A.F	-15,37	(-27,67; -3,07)	-3,91	0,007*
T5: 40% A.G	T4: 30% A.G	4,78	(-7,52; 17,08)	1,21	0,884
T6: 50% A.G	T4: 30% A.G	12,58	(0,28; 24,88)	3,20	0,042*
TP: Concreto Patrón	T4: 30% A.G	47,02	(34,73; 59,32)	11,95	0,000*
T6: 50% A.G	T5: 40% A.G	7,80	(-4,50; 20,10)	1,98	0,444
TP: Concreto Patrón	T5: 40% A.G	42,24	(29,94; 54,54)	10,74	0,000*
TP: Concreto Patrón	T6: 50% A.G	34,44	(22,15; 46,74)	8,75	0,000*

(*) Existe diferencia significativa

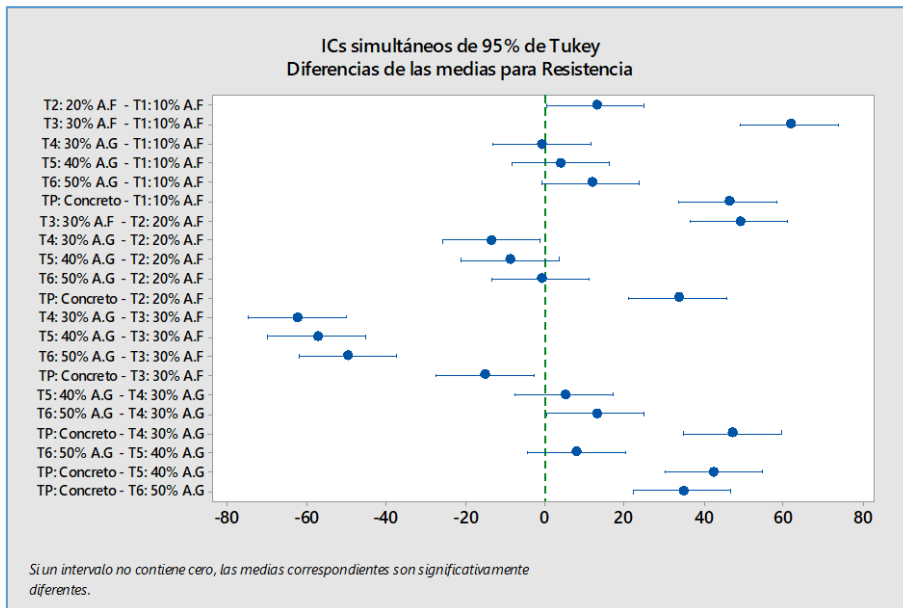


Figura 98: Comparación múltiple de diferencia de medidas de las resistencias a compresión en secciones mixtas - edad 28 días

Interpretación:

De las comparaciones múltiples se puede concluir que el tratamiento 1: 10% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 2: 20% A.F, tratamiento 3: 30% A.F y con el concreto patrón. El tratamiento 2: 20% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 3: 30% A.F, tratamiento 4: 40% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 3: 30% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G, tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el tratamiento concreto patrón. El tratamiento 4: 30% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 5: 40% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el concreto patrón. El tratamiento 6: 50% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el concreto patrón.

4.2.2.4. Tratamientos homogéneos

Tabla 172: Prueba de Tukey para la homogeneidad de tratamientos en secciones mixtas – 28 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3: 30% A.F	6	638,06	A
TP: Concreto Patrón	6	622,69	B
T2: 20% A.F	6	589,36	C
T6: 50% A.G	6	588,24	C D
T5: 40% A.G	6	580,44	C D E
T1: 10% A.F	6	576,67	D E
T4: 30% A.G	6	575,66	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

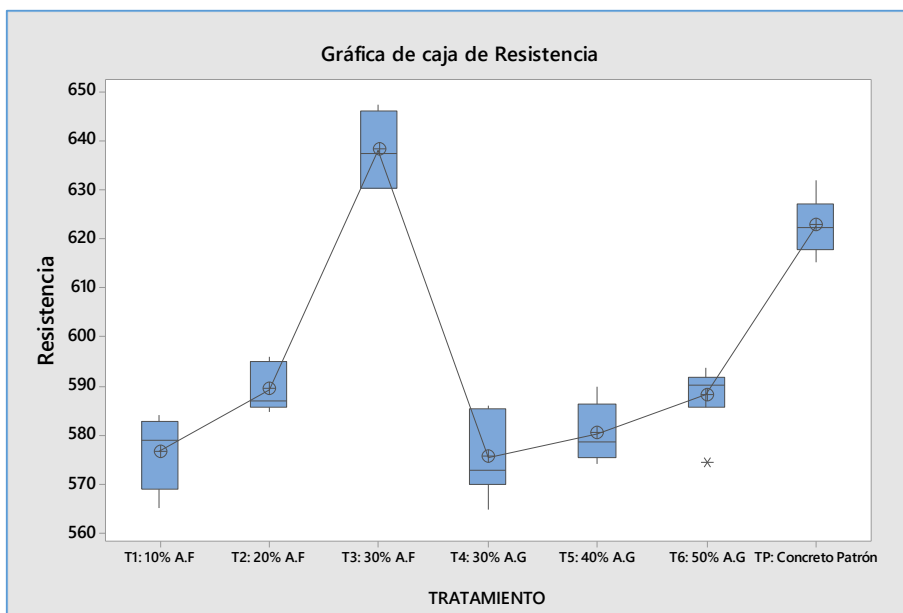


Figura 99: Grafica de cajas para la homogeneidad de tratamientos en secciones mixtas - edad 28 días.

Interpretacion:

Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman cinco grupos homogéneos con respecto a los niveles promedio de resistencia, teniendo como primer grupo el tratamiento 3:30% A.F, el segundo grupo está conformado por

concreto patrón. El tercer grupo está conformado por el tratamiento 2: 20% A.F, tratamiento 6: 50% A.G y el tratamiento 5: 40% A.G. El cuarto grupo está conformado por el tratamiento 6: 50% A.G, tratamiento 5: 40% A.G y el tratamiento 1: 30% A.F. El quinto grupo está conformado por el tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 1: 10% A.F y el tratamiento 4: 30% A.G.

4.2.3. Resistencia a la compresión en secciones mixtas – Edad 56 días

4.2.3.1. Comprobación de supuestos

A) Prueba de normalidad

Formulación de hipótesis

H_0 : Los datos presentan una distribución normal

H_A : Los datos no presentan una distribución normal

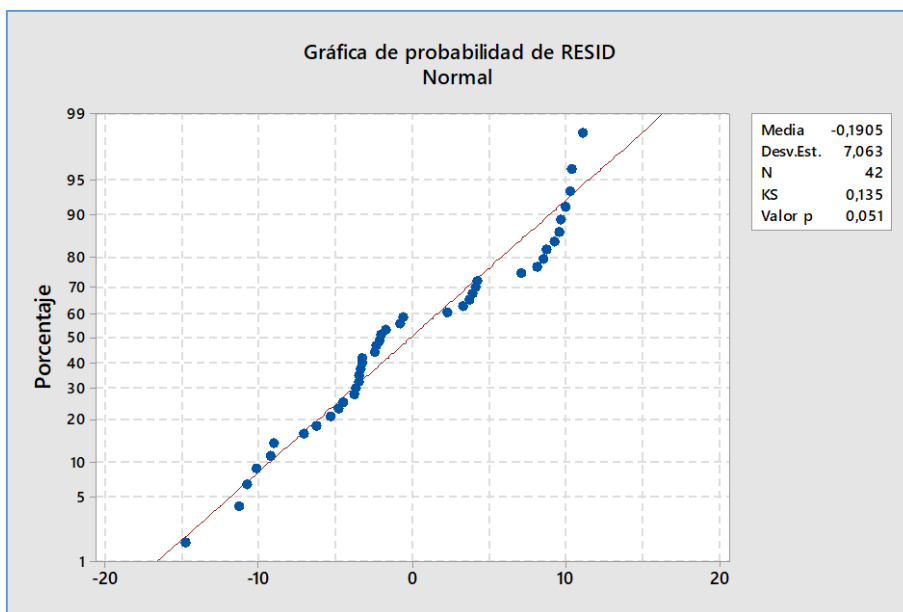


Figura 100: Prueba de normalidad de la resistencia a compresión en secciones mixtas – edad 56 días

Interpretación:

Mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, se obtuvo $p = 0.051 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que la distribución de los datos tiene distribución normal.

B) Prueba de homogeneidad**Formulación de hipótesis**

H_0 : Las varianzas de los tratamientos son homogéneas

H_A : Las varianzas de los tratamientos no son homogéneas

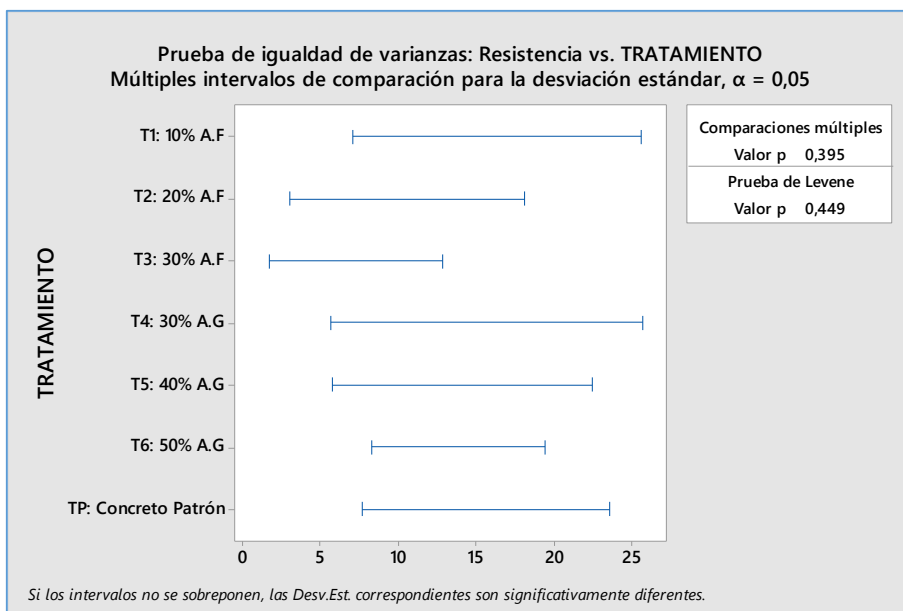


Figura 101: Prueba de homogeneidad de varianzas de los tratamientos en secciones mixtas – edad 56 días

Interpretación:

Mediante la prueba de Bartlett, se obtuvo $p = 0.449 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

C) Prueba de independencia**Formulación de hipótesis**

H_0 : Los datos son independientes

H_A : Los datos no son independientes

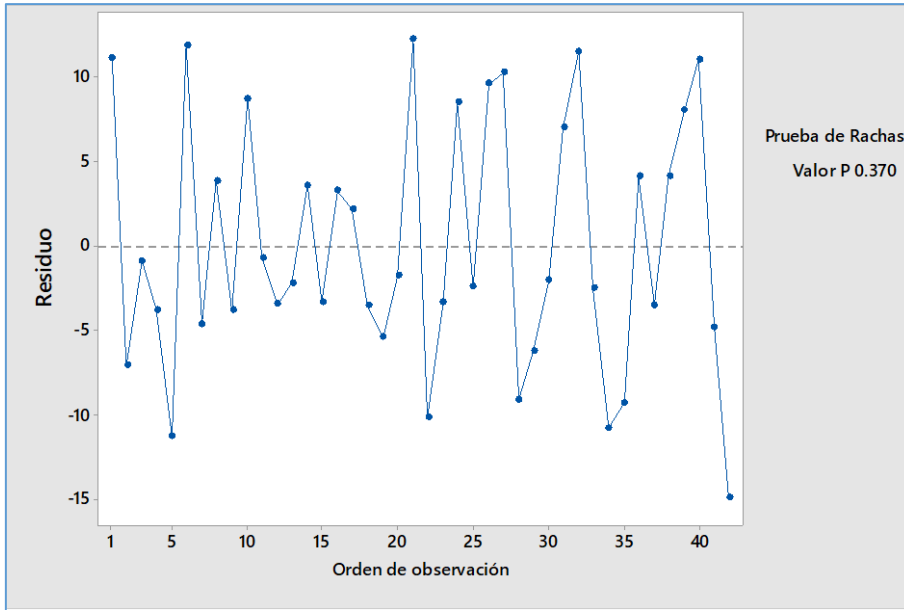


Figura 102: Prueba de independencia de la resistencia a compresión en secciones mixtas – edad 56 días

Interpretación:

Mediante el test de Rachas, se obtuvo $p = 0.370 > 0.05$, entonces se acepta H_0 , lo que indica que el orden de los datos es aleatorio.

4.2.3.2. Estadísticos descriptivos

Tabla 173: Estadísticos descriptivos de los tratamientos en secciones mixtas - edad 56 días

Tratamiento	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	IC de 95%
T1: 10% A.F	6	665.90	9.58	1.44%	(659,30; 672,50)
T2: 20% A.F	6	667.35	5.27	0.79%	(660,75; 673,95)
T3: 30% A.F	6	670.53	3.36	0.50%	(663,94; 677,13)
T4: 30% A.G	6	599.14	8.58	1.43%	(592,54; 605,74)
T5: 40% A.G	6	607.88	8.11	1.33%	(601,28; 614,47)
T6: 50% A.G	6	598.55	9.02	1.51%	(591,95; 605,15)
TP: Concreto Patrón	6	643.15	9.59	1.49%	(636,55; 649,75)

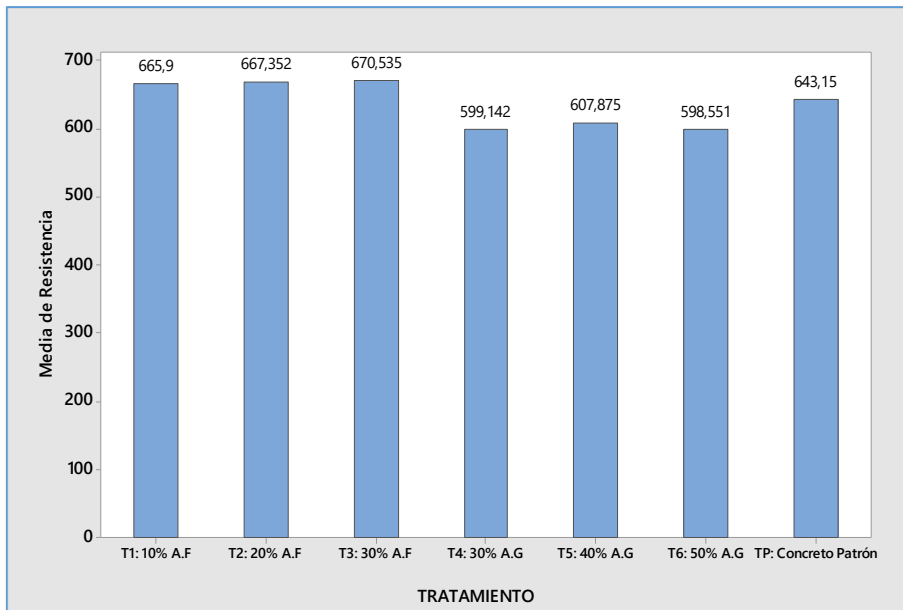


Figura 103: Resistencia a compresión promedio de los ensayos en secciones mixtas – edad 56 días

Interpretación:

Al 95% de confianza se afirma que, la resistencia promedio con el tratamiento 1: 10% A.F está comprendido de 659.30 kg/cm^2 a 672.50 kg/cm^2 y coeficiente de variación igual de 1.44%, el tratamiento 2: 20% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 660.75 kg/cm^2 a 673.95 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 0.79%, el tratamiento 3: 30% A.F presenta una resistencia promedio comprendido de 663.94 kg/cm^2 a 677.13 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 0.50%, el tratamiento 4: 30% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 592.54 kg/cm^2 a 605.74 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 1.43%, el tratamiento 5: 40% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 601.28 kg/cm^2 a 614.47 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 1.33%, el tratamiento 6: 50% A.G presenta una resistencia promedio comprendido de 591.95 kg/cm^2 a 605.15 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 1.51% y el tratamiento concreto patrón presenta una resistencia promedio comprendido de 636.55 kg/cm^2 a 649.75 kg/cm^2 y coeficiente de variación de 1.49%.

4.2.3.3. Análisis de varianza

Formulación de hipótesis

$H_0: \mu_i = \mu_j ; \forall i, j$ (Los niveles de resistencia de los tratamientos son homogéneos)

$H_A: \mu_i \neq \mu_j ; \forall i, j$ (Existe diferencia en los niveles de resistencia de los tratamientos)

Tabla 174: Análisis de varianza en secciones mixtas – edad 56 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	6	40036	6672,64	105,31	0,000
Error	35	2218	63,36		
Total	41	42253			

Como el valor de $p = 0.000 < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, al 95% de confianza se afirma que existe diferencia en los niveles de resistencia a la compresión mixta de los tratamientos para un periodo de 56 días. Asimismo, mediante la prueba Tukey para diferencias de medias podemos determinar específicamente la diferencia entre tratamientos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 175: Prueba simultanea de Tukey para diferencias de medias en secciones mixtas - edad 56 días

Diferencia de niveles		Diferencia de las medias	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
T2: 20% A.F	T1: 10% A.F	1,45	(-12,91; 15,81)	0,32	1,000
T3: 30% A.F	T1: 10% A.F	4,63	(-9,73; 19,00)	1,01	0,949
T4: 30% A.G	T1: 10% A.F	-66,76	(-81,12; -52,40)	-14,53	0,000*
T5: 40% A.G	T1: 10% A.F	-58,02	(-72,39; -43,66)	-12,63	0,000*
T6: 50% A.G	T1: 10% A.F	-67,35	(-81,71; -52,99)	-14,65	0,000*
TP: Concreto Patrón	T1: 10% A.F	-22,75	(-37,11; -8,39)	-4,95	0,000*
T3: 30% A.F	T2: 20% A.F	3,18	(-11,18; 17,55)	0,69	0,992
T4: 30% A.G	T2: 20% A.F	-68,21	(-82,57; -53,85)	-14,84	0,000*
T5: 40% A.G	T2: 20% A.F	-59,48	(-73,84; -45,11)	-12,94	0,000*
T6: 50% A.G	T2: 20% A.F	-68,80	(-83,16; -54,44)	-14,97	0,000*
TP: Concreto Patrón	T2: 20% A.F	-24,20	(-38,56; -9,84)	-5,27	0,000*
T4: 30% A.G	T3: 30% A.F	-71,39	(-85,76; -57,03)	-15,53	0,000*
T5: 40% A.G	T3: 30% A.F	-62,66	(-77,02; -48,30)	-13,63	0,000*
T6: 50% A.G	T3: 30% A.F	-71,98	(-86,35; -57,62)	-15,66	0,000*
TP: Concreto Patrón	T3: 30% A.F	-27,38	(-41,75; -13,02)	-5,96	0,000*
T5: 40% A.G	T4: 30% A.G	8,73	(-5,63; 23,10)	1,90	0,493
T6: 50% A.G	T4: 30% A.G	-0,59	(-14,95; 13,77)	-0,13	1,000
TP: Concreto Patrón	T4: 30% A.G	44,01	(29,65; 58,37)	9,58	0,000*
T6: 50% A.G	T5: 40% A.G	-9,32	(-23,69; 5,04)	-2,03	0,416
TP: Concreto Patrón	T5: 40% A.G	35,28	(20,91; 49,64)	7,68	0,000*
TP: Concreto Patrón	T6: 50% A.G	44,60	(30,24; 58,96)	9,70	0,000*

(*) Existe diferencia significativa

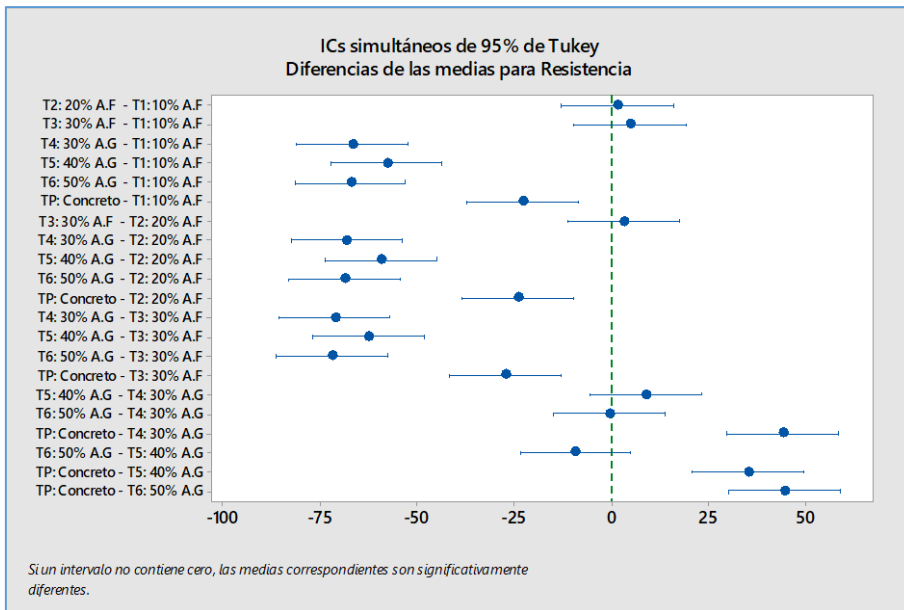


Figura 104: Comparación múltiple de diferencia de medidas de las resistencias a compresión en secciones mixtas - edad 56 días.

Interpretación:

De las comparaciones múltiples se puede concluir que el tratamiento 1: 10% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G, tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 2: 20% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G, tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 3: 30% A.F presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 4: 30% A.G, tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 4: 30% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 5: 40% A.G presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el tratamiento 6: 50% A.G y con el concreto patrón. El tratamiento 6: 50% A.G

presenta diferencia significativa con respecto al nivel de resistencia con el concreto patrón.

4.2.3.4. Tratamientos homogéneos

Tabla 176: Prueba de Tukey para la homogeneidad de tratamientos en secciones mixtas – 56 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3: 30% A.F	6	670,53	A
T2: 20% A.F	6	667,35	A
T1: 10% A.F	6	665,90	A
TP: Concreto Patrón	6	643,15	B
T5: 40% A.G	6	607,88	C
T4: 30% A.G	6	599,14	C
T6: 50% A.G	6	598,55	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

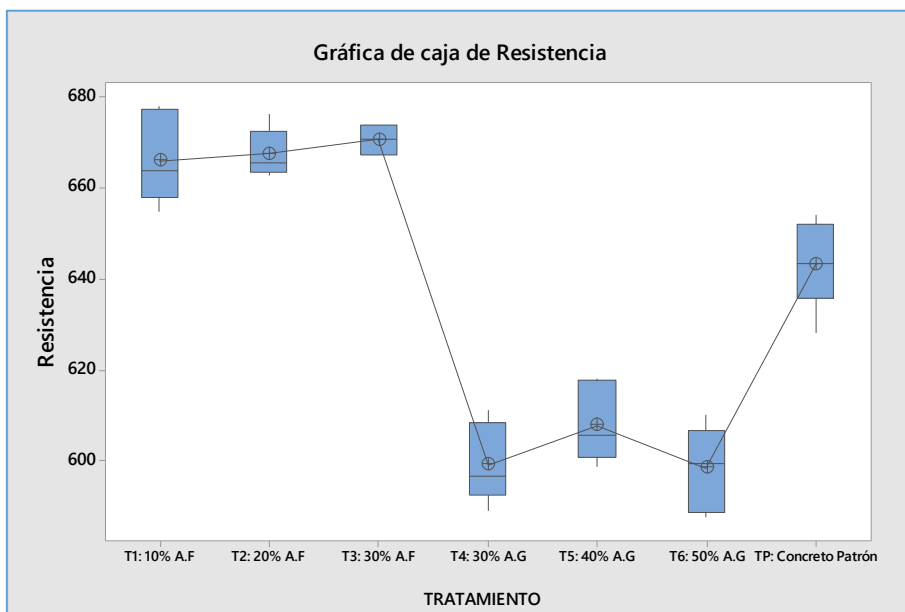


Figura 105: Grafica de cajas para la homogeneidad de tratamientos en secciones mixtas - edad 56 días.

**Interpretacion:**

Mediante la prueba de Tukey, podemos concluir que se forman tres grupos homogéneos con respecto a los niveles promedio de resistencia, teniendo como primer grupo el tratamiento 3:30% A.F, tratamiento 2: 20% A.F y el tratamiento 1: 10% de AF. El segundo grupo está conformado por concreto patrón. El tercer grupo está conformado por el tratamiento 5: 40% A.G, tratamiento 4: 30% A.G. y tratamiento 6: 50% A.G.



4.2.4. Comparación de la resistencia media, en secciones mixtas, según edad y tratamientos

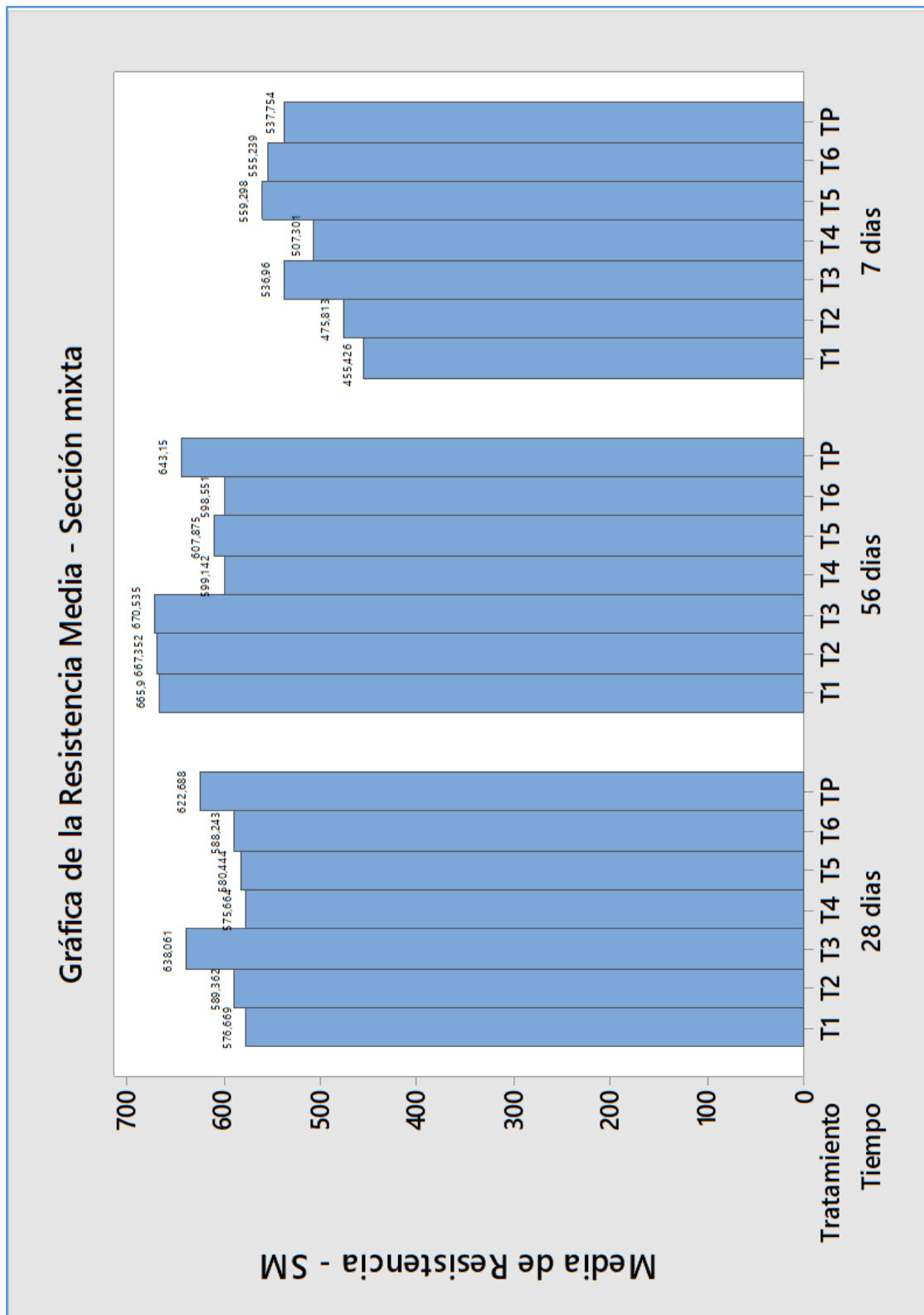


Figura 106: Comparación de las resistencias según edad y tratamientos en secciones de concreto

Del análisis de los resultados, se afirma que los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, de diseño de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en elementos de sección mixta, con curado superficial (TP), son menores que los elementos con curado superficial y adición de curado interno con el reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado fino por material cerámico que están representados por T1, T2 y T3 respectivamente y son mayores que los elementos con curado superficial y adición de curado interno con el reemplazo del 30%, 40% y 50% del agregado grueso por material cerámico que están representados por T3, T4 y T5 respectivamente a los 56 días de edad.

4.3. Resultados del revenimiento del concreto fresco

Tabla 177: Revenimiento del concreto.

Cuadro resumen de revenimiento Slump)

Tipo de concreto	Slump 7d (pulgada)	Slump 28d (pulgada)	Slump 56d (pulgada)	Tipo de consistencia
Concreto $f'c$ 210kg/cm ²	3.60	3.99	3.68	Consistencia Plástica
Concreto $f'c$ 210kg/cm ² , reemplazo del 10% de A.F.	3.22	3.70	3.58	Consistencia Plástica
Concreto $f'c$ 210kg/cm ² , reemplazo del 20% de A.F.	3.98	3.69	3.54	Consistencia Plástica
Concreto $f'c$ 210kg/cm ² , reemplazo del 30% de A.F.	3.72	3.59	3.71	Consistencia Plástica
Concreto $f'c$ 210kg/cm ² , reemplazo del 30% de A.G.	3.83	3.61	3.64	Consistencia Plástica
Concreto $f'c$ 210kg/cm ² , reemplazo del 40% de A.G.	3.37	3.37	3.99	Consistencia Plástica
Concreto $f'c$ 210kg/cm ² , reemplazo del 50% de A.G.	3.77	3.50	3.94	Consistencia Plástica

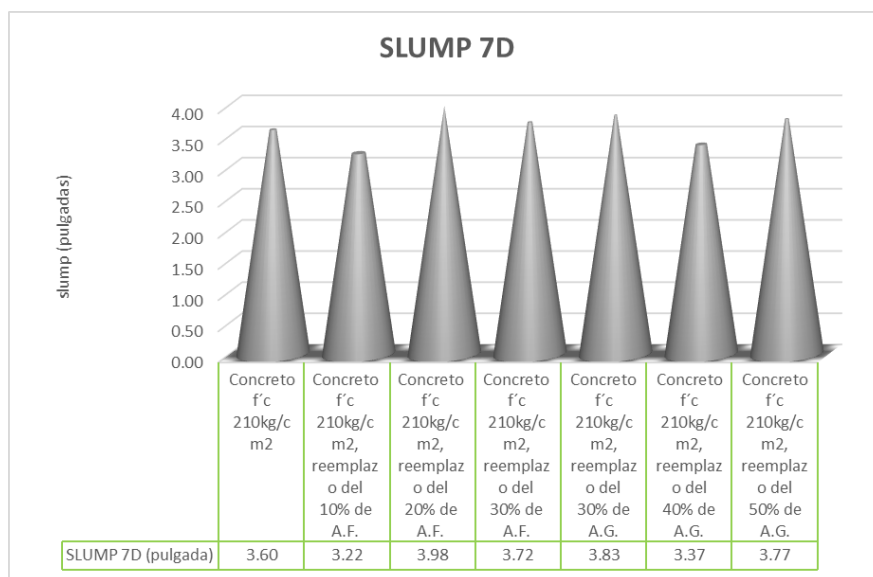


Figura 107: Revenimiento del concreto para tanda de 7 días.

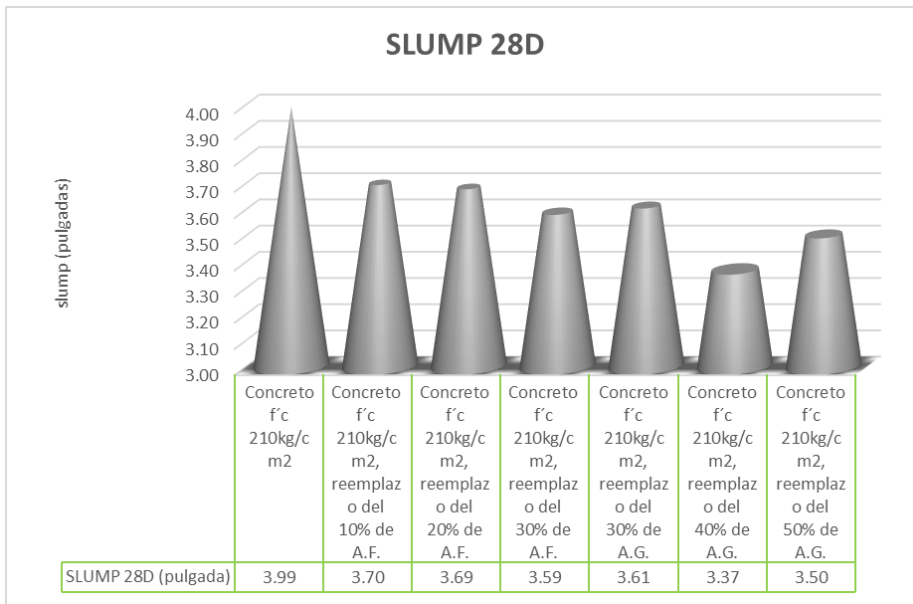


Figura 108: Revenimiento del concreto para tanda de 28 días.

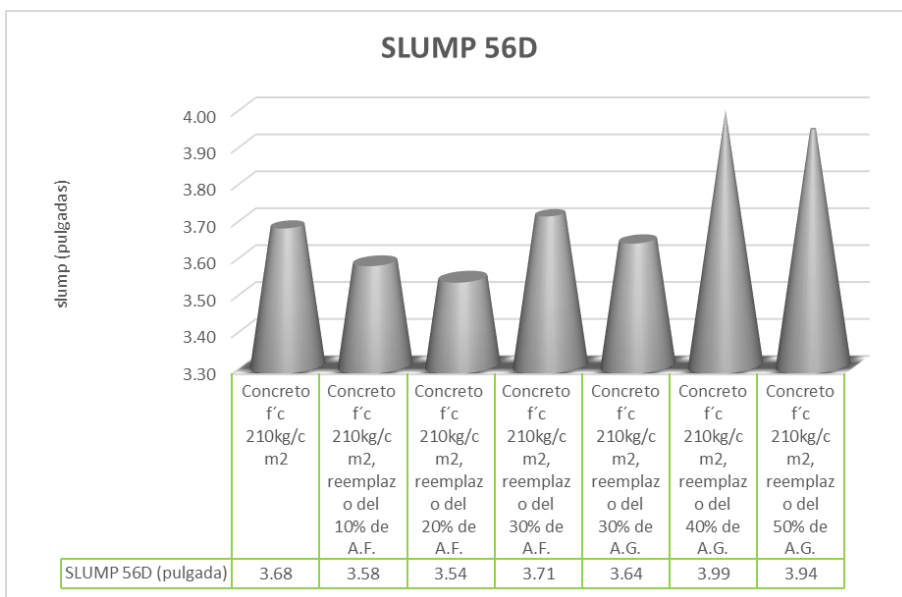


Figura 109: Revenimiento del concreto para 56 días.

4.4. Resultados de resistencia a compresión de secciones simples y secciones mixtas.

4.4.1. Resistencia a compresión de concreto de diseño con curado por inmersión.

Tabla 178: Ensayo de resistencia a compresión de concreto de diseño $f'c$ 210 kg/m² con curado por inmersión.

Edad	Concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm ² curado por inmersión	% $f'c$ 210 kg/cm ² diseño
7	164.93	78.54%
28	254.26	121.08%

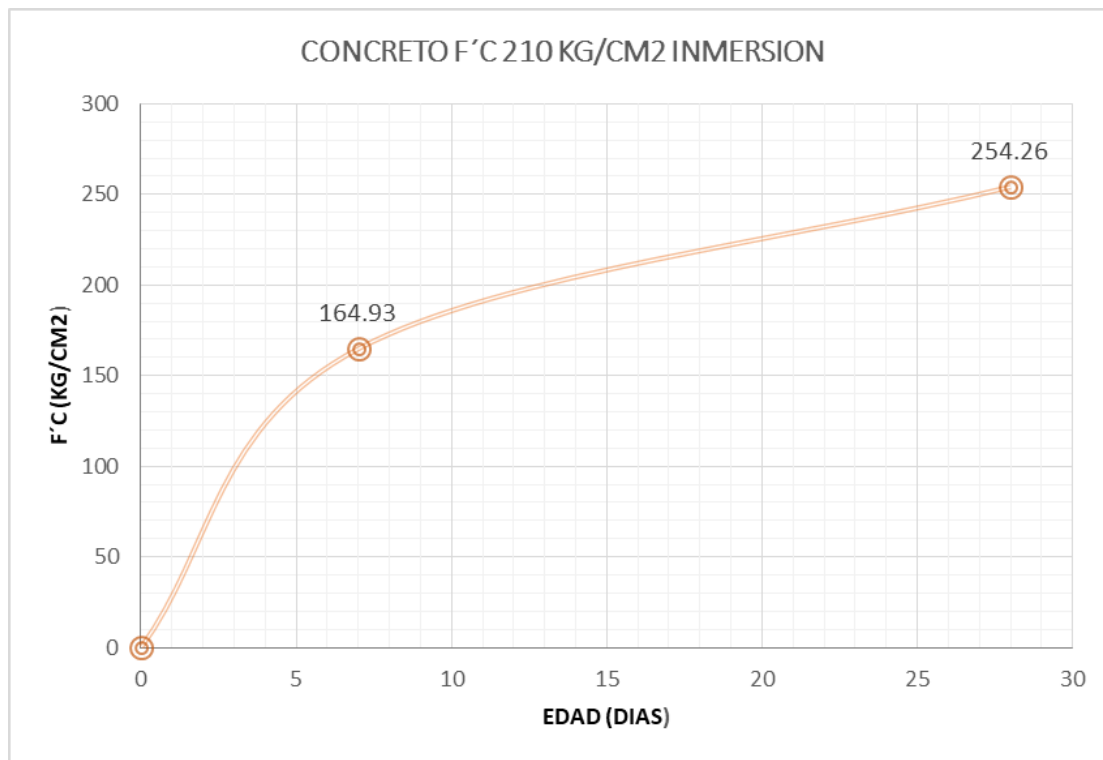


Figura 110: Resistencia a compresión de concreto patrón con curado por inmersión.

4.4.2. Resistencia a compresión de concreto patrón con curado superficial en sección simple.

Tabla 179: Resistencia a compresión de concreto patrón con curado superficial en sección simple.

Edad	Sección simple patrón f'c 210 kg/cm2 curado superficial	% f'c 210 kg/cm2 diseño
7	92.58	56.13%
28	157.23	61.84%
56	170.86	67.20%

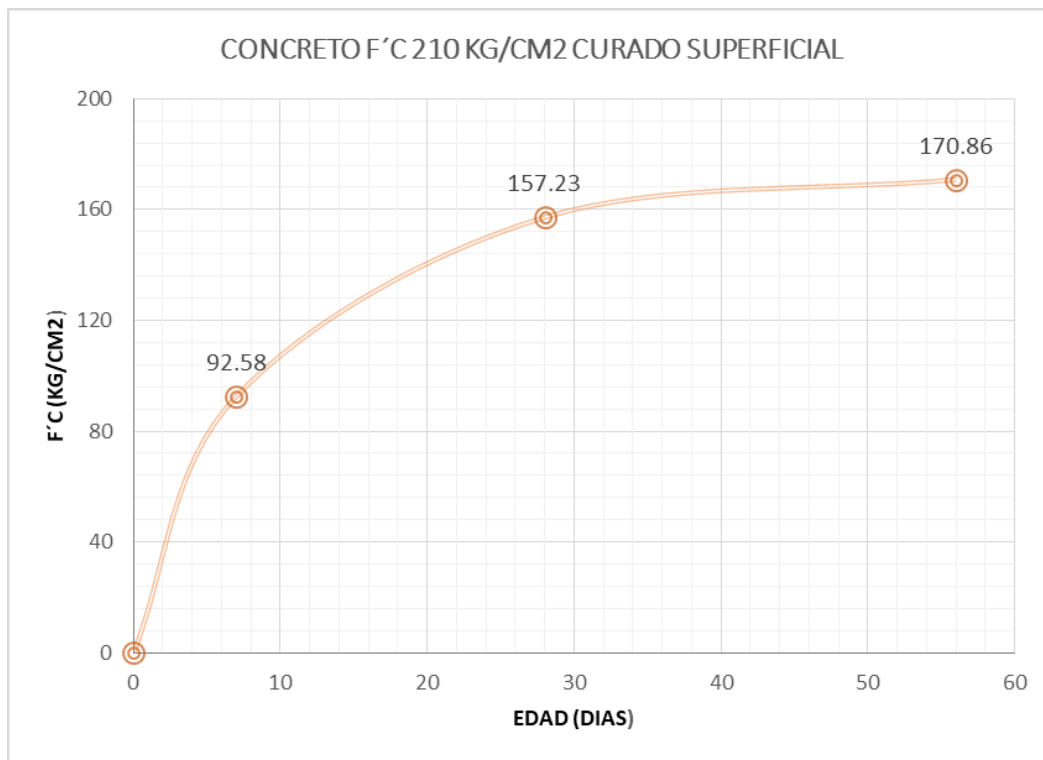


Figura 111: Resistencia a compresión de concreto patrón con curado superficial en sección simple.

4.4.3. Resistencia a compresión con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Tabla 180: Resistencia a compresión con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Edad	Sección simple f'c 210 kg/cm ² , reemplazo del 10% de A.F.	% f'c 210 kg/cm ² patrón con C.S.
7	91.64	98.98%
28	150.51	95.73%
56	160.31	93.83%

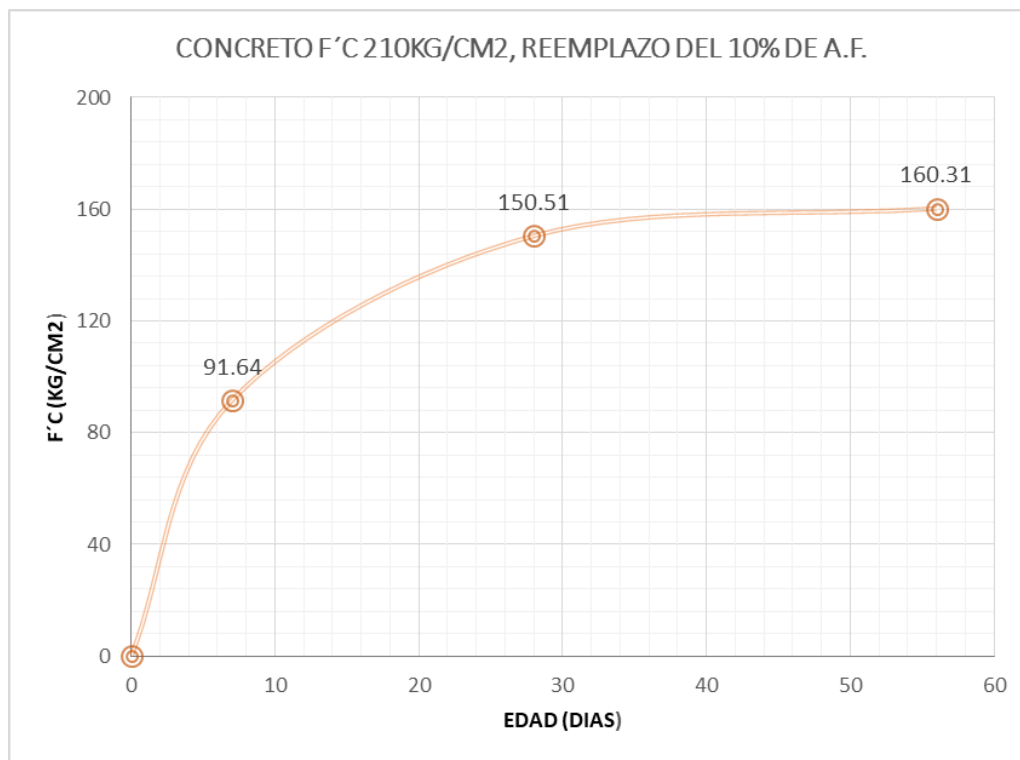


Figura 112: Resistencia a compresión con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple

4.4.4. Resistencia a compresión con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Tabla 181: Resistencia a compresión con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Edad	Sección simple $f'c$ 210 kg/cm ² , reemplazo del 20% de A.F.	% $f'c$ 210 kg/cm ² patrón con C.S.
7	104.34	112.70%
28	156.22	99.36%
56	165.12	96.64%

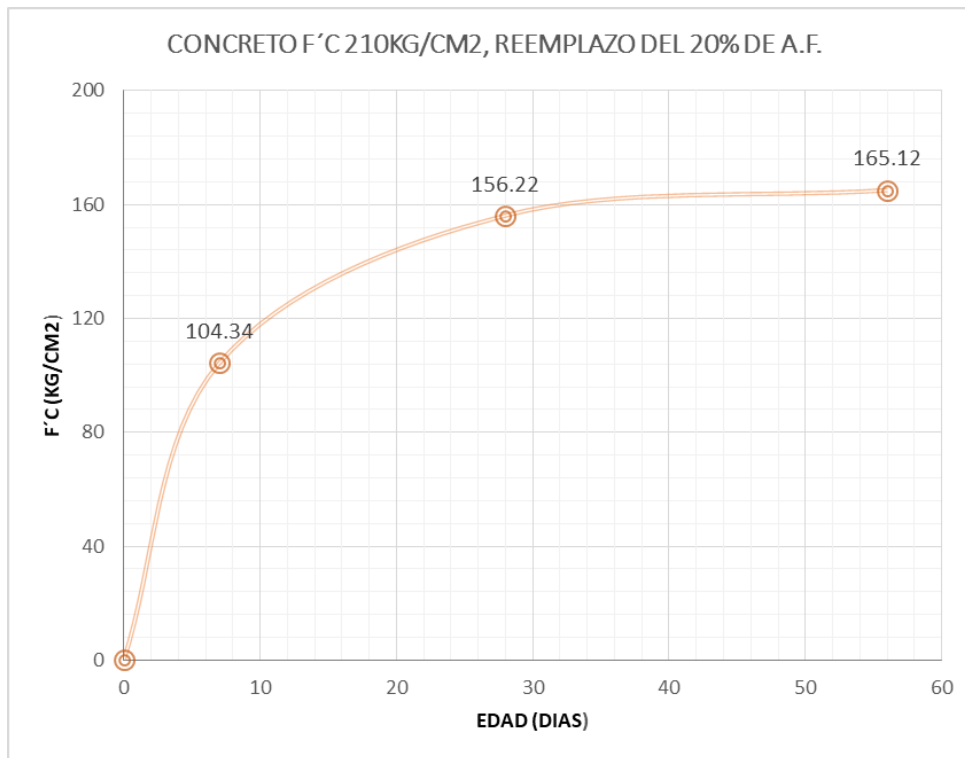


Figura 113: Resistencia a compresión con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

4.4.5. Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Tabla 182: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Edad	Sección simple f'c 210 kg/cm2, reemplazo del 30% de A.F.	% f'c 210 kg/cm2 patrón con C.S.
7	114.9	124.11%
28	166.38	105.82%
56	170.29	99.67%

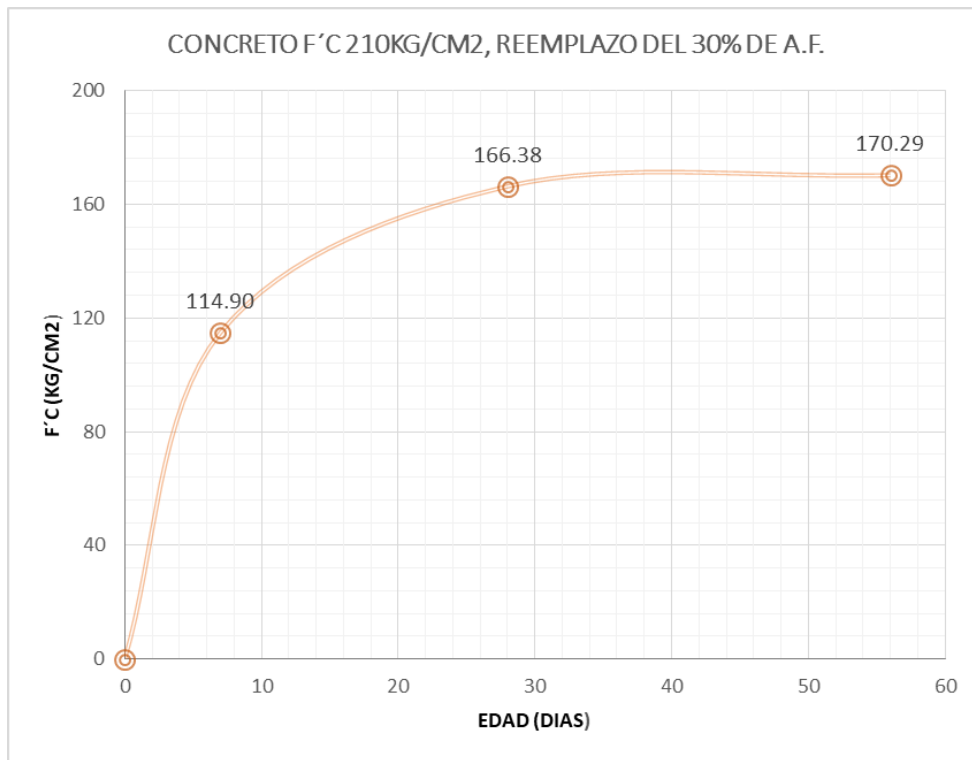


Figura 114: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

4.4.6. Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Tabla 183: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Edad	Sección simple f'c 210 kg/cm ² , reemplazo del 30% de A.G.	% f'c 210 kg/cm ² patrón con C.S.
7	92.62	100.04%
28	138.45	88.06%
56	138.51	81.07%

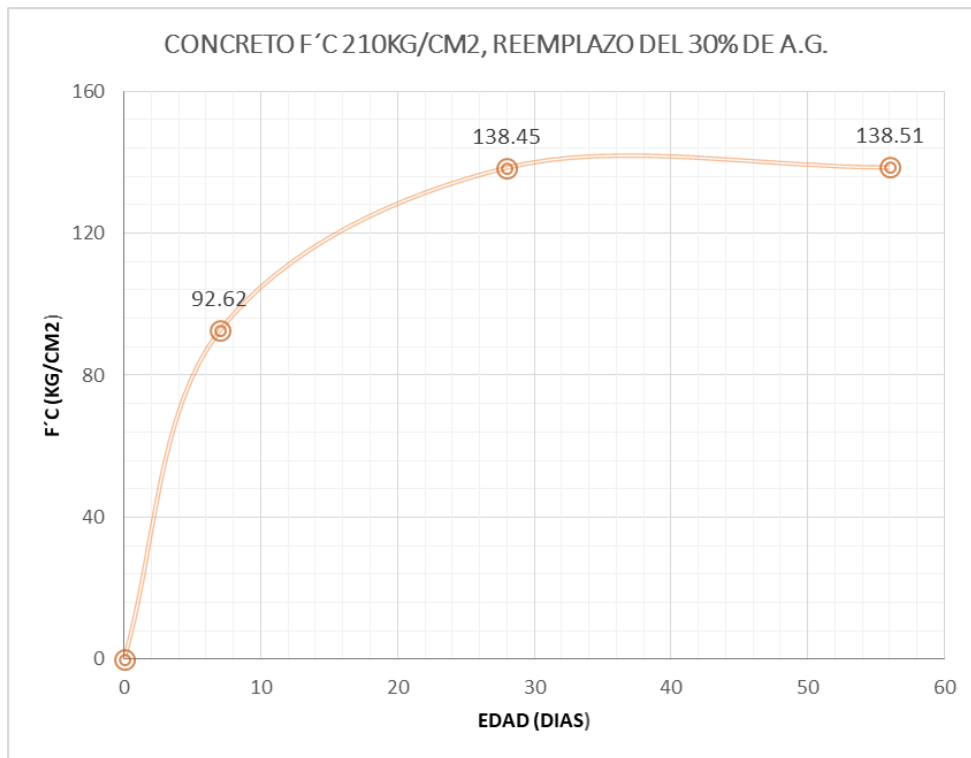


Figura 115: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

4.4.7. Resistencia a compresión con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Tabla 184: Resistencia a compresión con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Edad	Sección simple f'c 210 kg/cm ² , reemplazo del 40% de A.G.	% f'c 210 kg/cm ² patrón con C.S.
7	109.9	118.71%
28	151.46	96.33%
56	154.38	90.35%

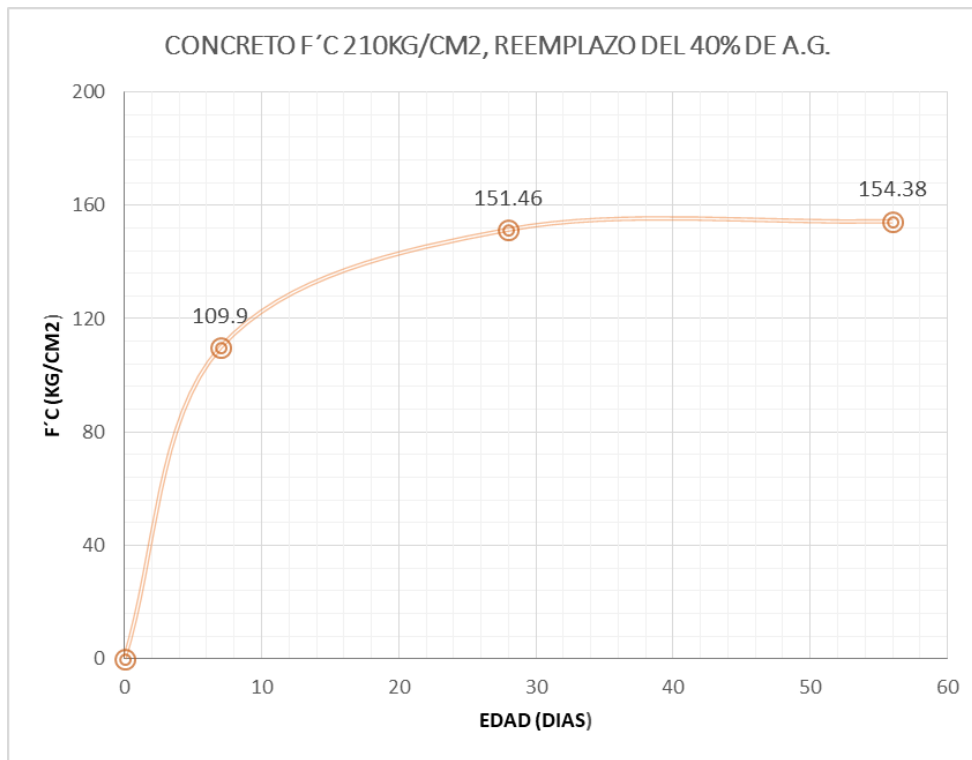


Figura 116: Resistencia a compresión con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

4.4.8. Resistencia a compresión con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Tabla 185: Resistencia a compresión con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

Edad	Sección simple f'_c 210 kg/cm ² , reemplazo del 50% de A.G.	% f'_c 210 kg/cm ² patrón con C.S.
7	125.28	135.32%
28	149.28	94.94%
56	150.45	88.05%

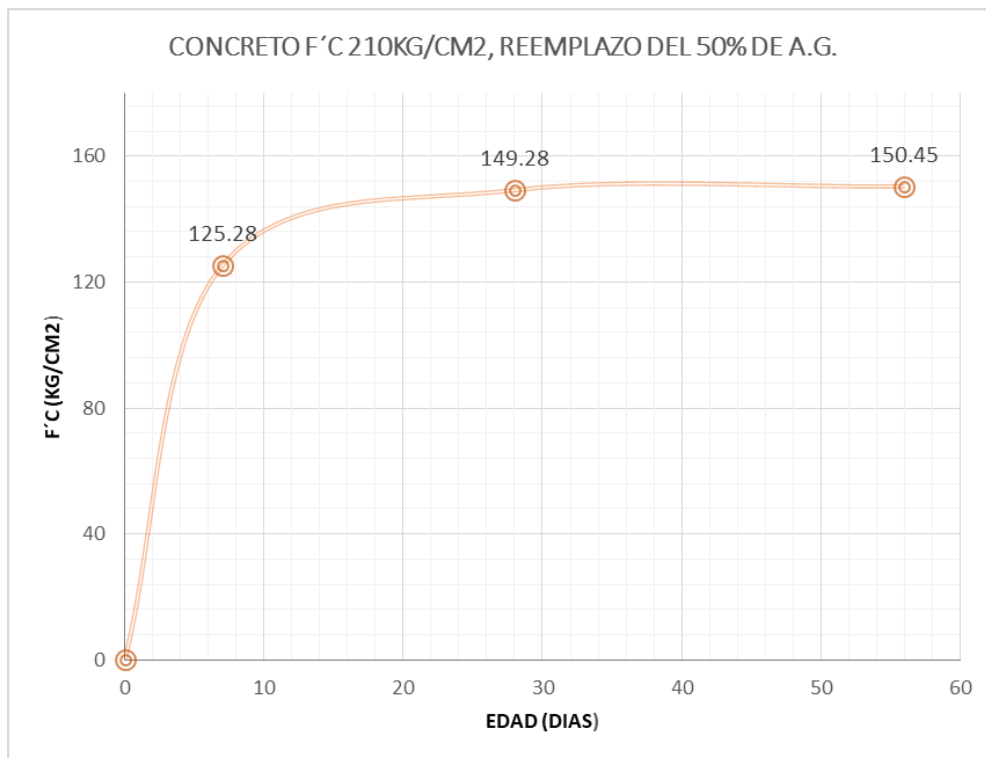


Figura 117: Resistencia a compresión con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección simple.

4.4.9. Resistencia a compresión de concreto patrón con curado superficial en sección mixta.

Tabla 186: Resistencia a compresión de concreto patrón con curado superficial en sección mixta.

Edad	Sección mixta patrón f'c 210 kg/cm2 curado superficial	% f'c 210 kg/cm2 diseño
7	537.75	326.05%
28	622.69	244.90%
56	643.15	252.95%

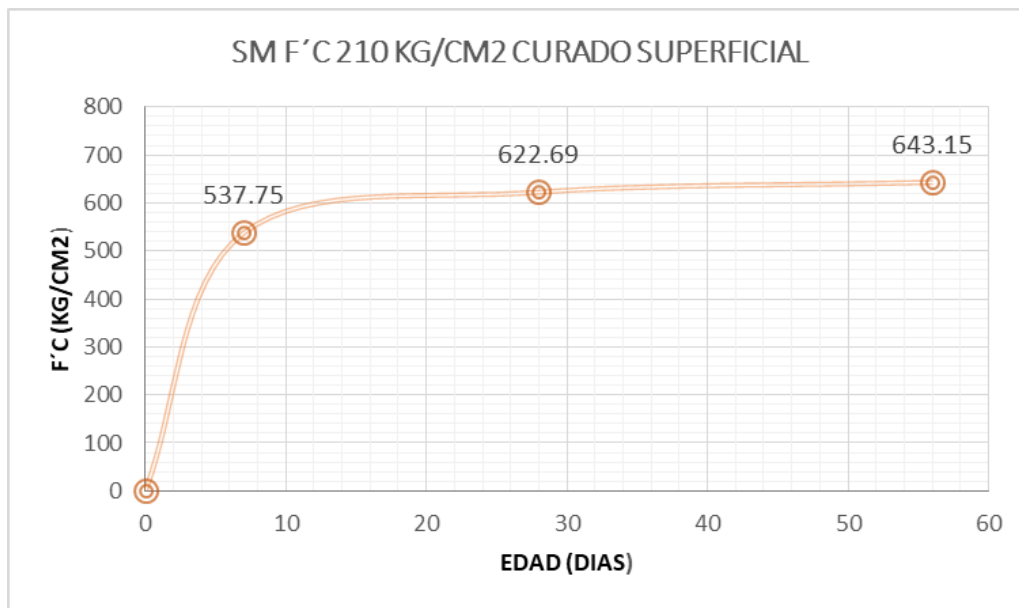


Figura 118: Resistencia a compresión de concreto patrón con curado superficial en sección mixta.

4.4.10. Resistencia a compresión con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Tabla 187: Resistencia a compresión con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Edad	Sección mixta f'c 210 kg/cm2, reemplazo del 10% de A.F.	% f'c 210 kg/cm2 patrón con C.S.
7	455.43	84.69%
28	576.67	92.61%
56	665.90	103.54%

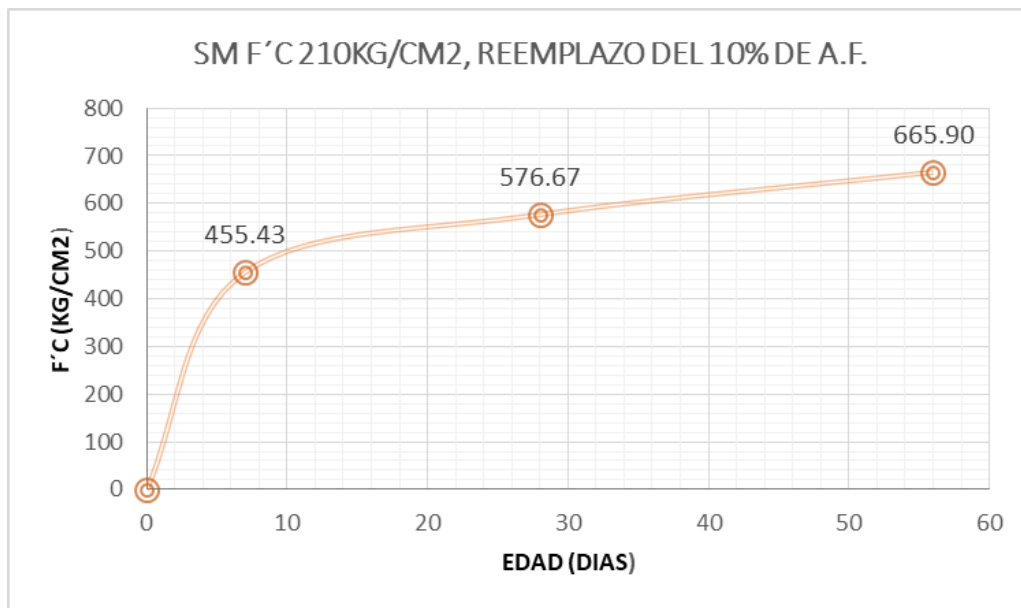


Figura 119: Resistencia a compresión con reemplazo del 10% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

4.4.11. Resistencia a compresión con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Tabla 188: Resistencia a compresión con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Edad	Sección mixta $f'c$ 210 kg/cm ² , reemplazo del 20% de A.F.	% $f'c$ 210 kg/cm ² patrón con C.S.
7	475.81	88.48%
28	589.36	94.65%
56	667.35	103.76%

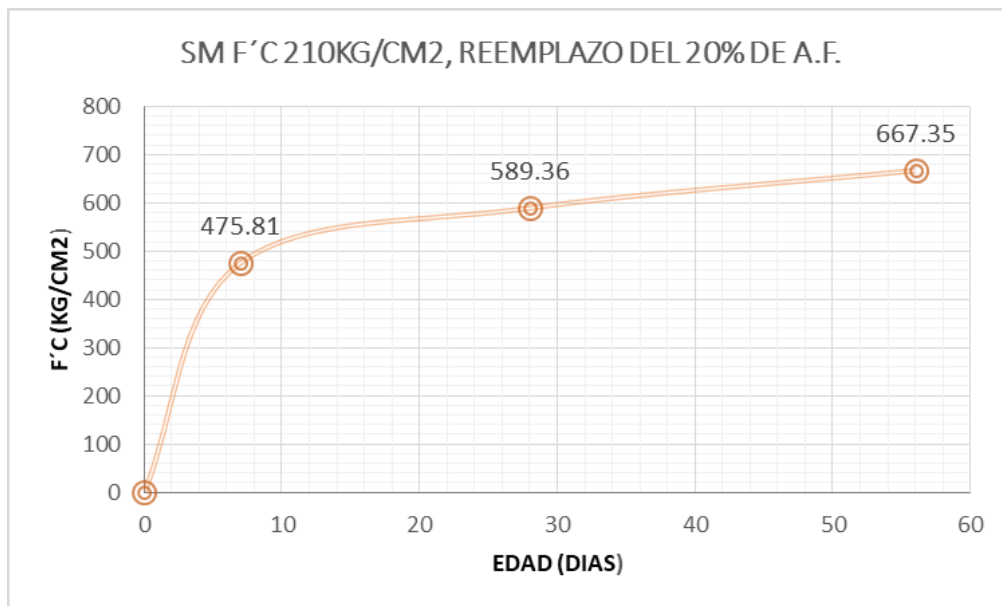


Figura 120: Resistencia a compresión con reemplazo del 20% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

4.4.12. Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Tabla 189: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Edad	Sección mixta f'c 210 kg/cm2, reemplazo del 30% de A.F.	% f'c 210 kg/cm2 patrón con C.S.
7	536.96	99.85%
28	638.06	102.47%
56	670.53	104.26%

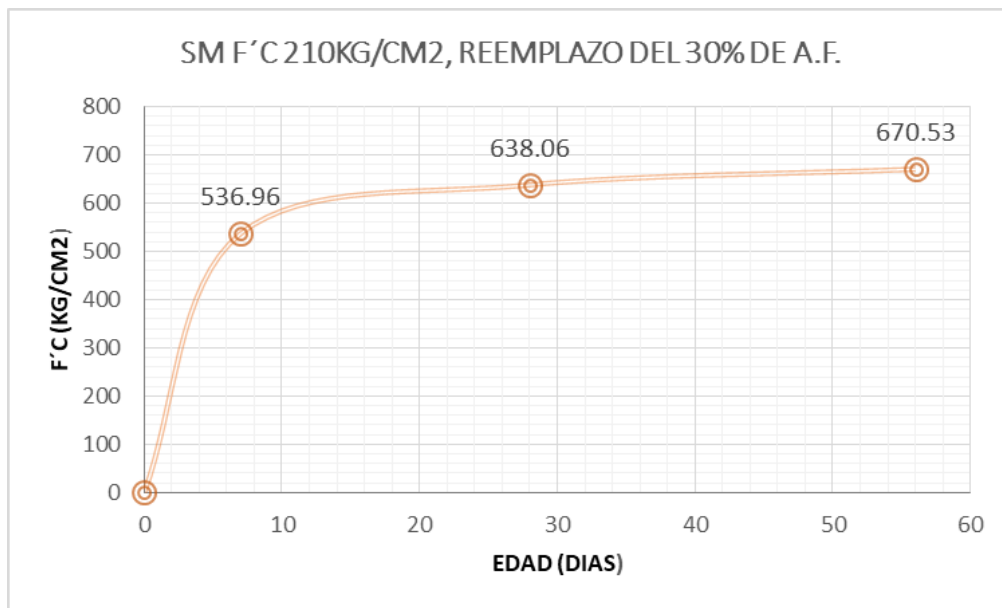


Figura 121: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

4.4.13. Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Tabla 190: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Edad	Sección mixta f'c 210 kg/cm ² , reemplazo del 30% de A.G.	% f'c 210 kg/cm ² patrón con C.S.
7	507.30	94.34%
28	575.66	92.45%
56	599.14	93.16%

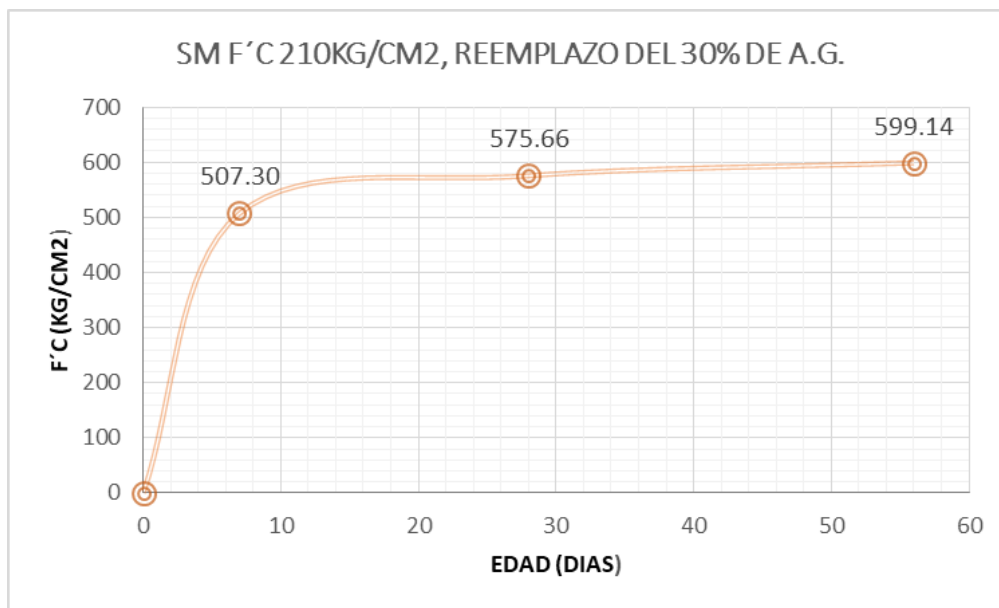


Figura 122: Resistencia a compresión con reemplazo del 30% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

4.4.14. Resistencia a compresión con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Tabla 191: Resistencia a compresión con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Edad	Sección mixta $f'c$ 210 kg/cm ² , reemplazo del 40% de A.G.	% $f'c$ 210 kg/cm ² patrón con C.S.
7	559.30	104.01%
28	580.55	93.23%
56	607.98	94.53%

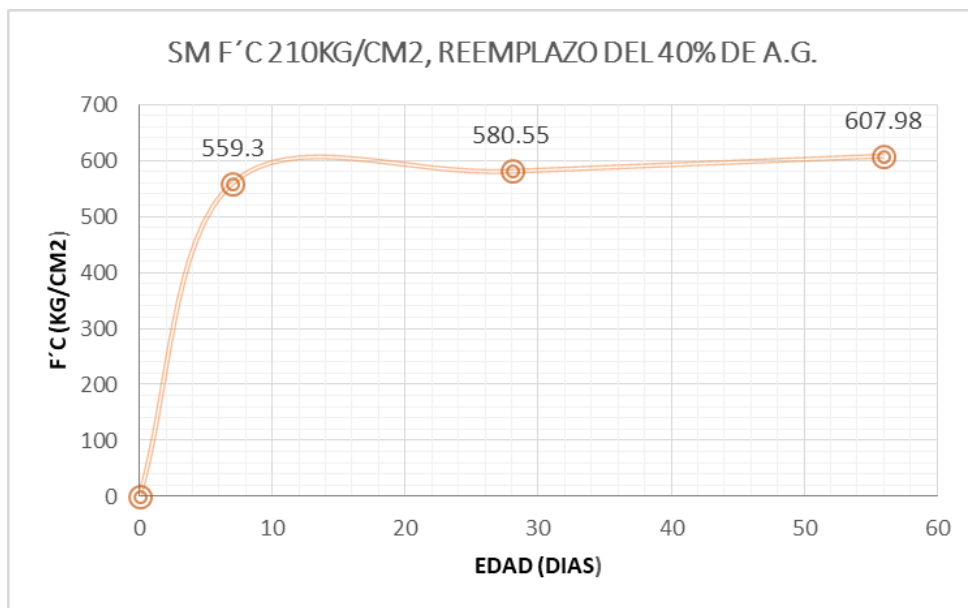


Figura 123: Resistencia a compresión con reemplazo del 40% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

4.4.15. Resultado de resistencia a compresión con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Tabla 192: Resultado de resistencia a compresión con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

Edad	Sección mixta f'c 210 kg/cm2, reemplazo del 50% de A.G.	% f'c 210 kg/cm2 patrón con C.S.
7	555.24	103.25%
28	588.24	94.47%
56	598.55	93.07%

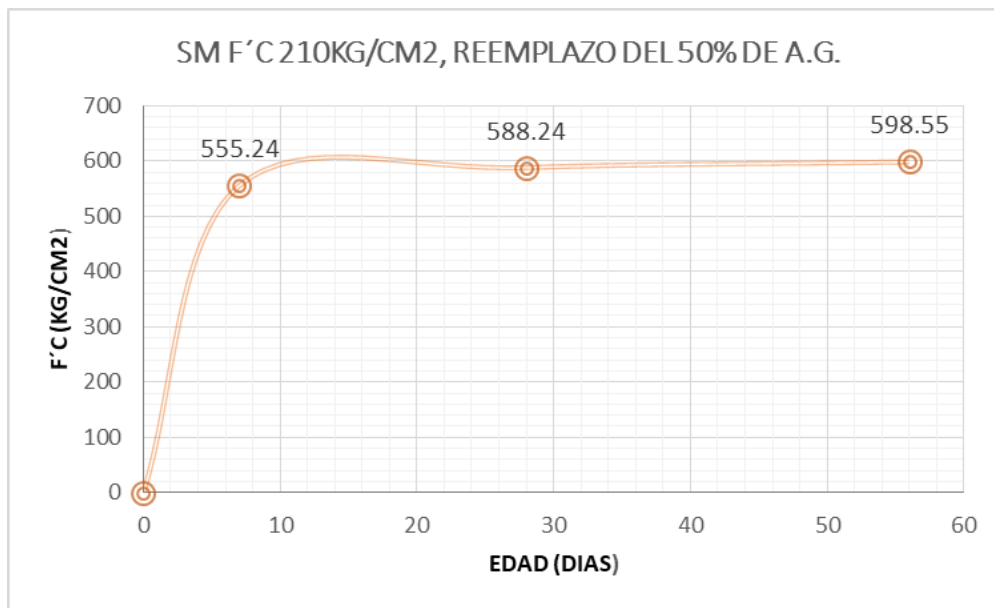


Figura 124: Resultado de resistencia a compresión con reemplazo del 50% de agregado grueso por cerámico de ladrillo King Kong molido en sección mixta.

4.5. Resumen de resultados de resistencia a compresión a los 7, 28 y 56 días.

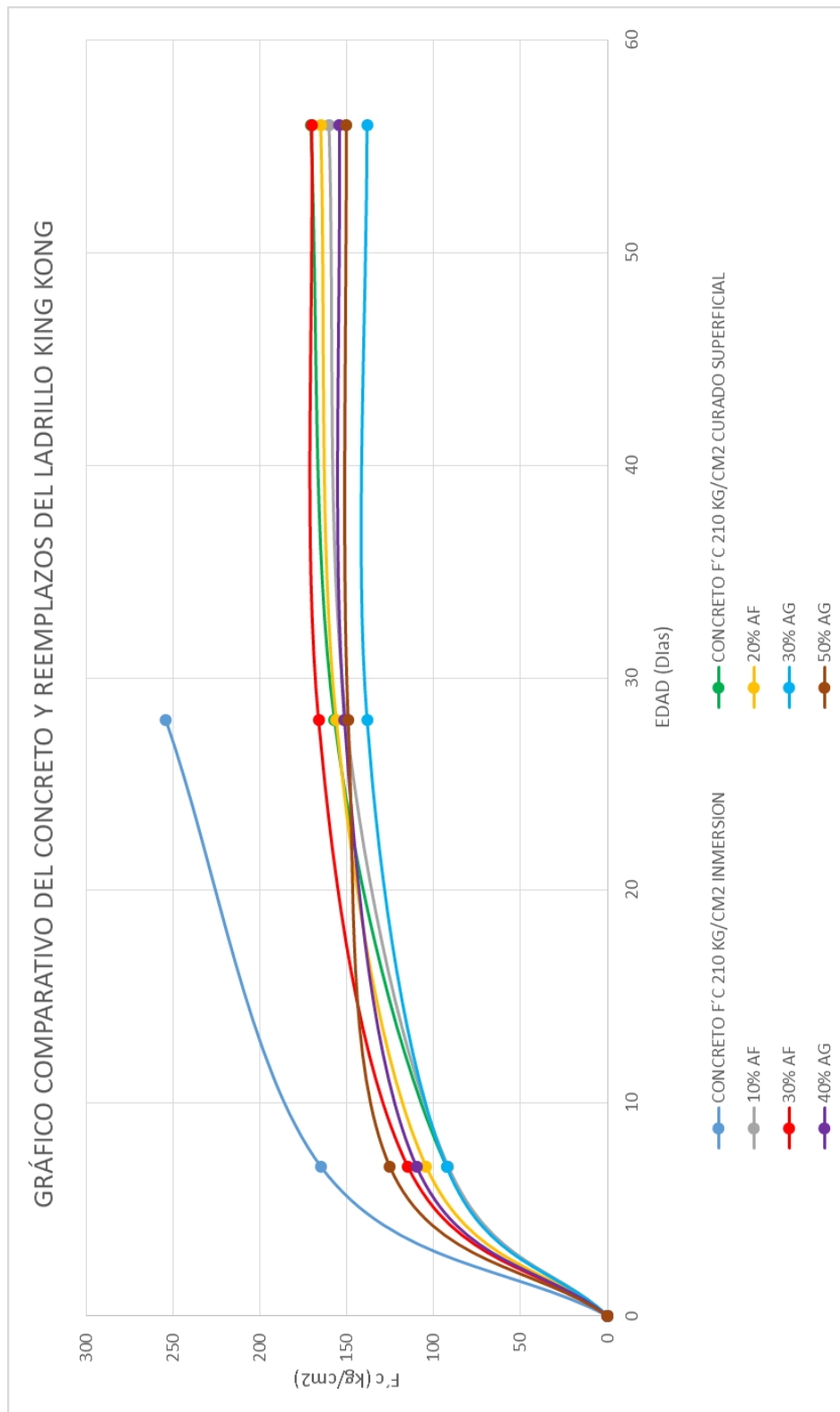


Figura 125: Diagrama de resultados finales del concreto patrón, secciones de concreto con curado superficial y curado interno mediante partículas de cerámicos de ladrillo king kong.

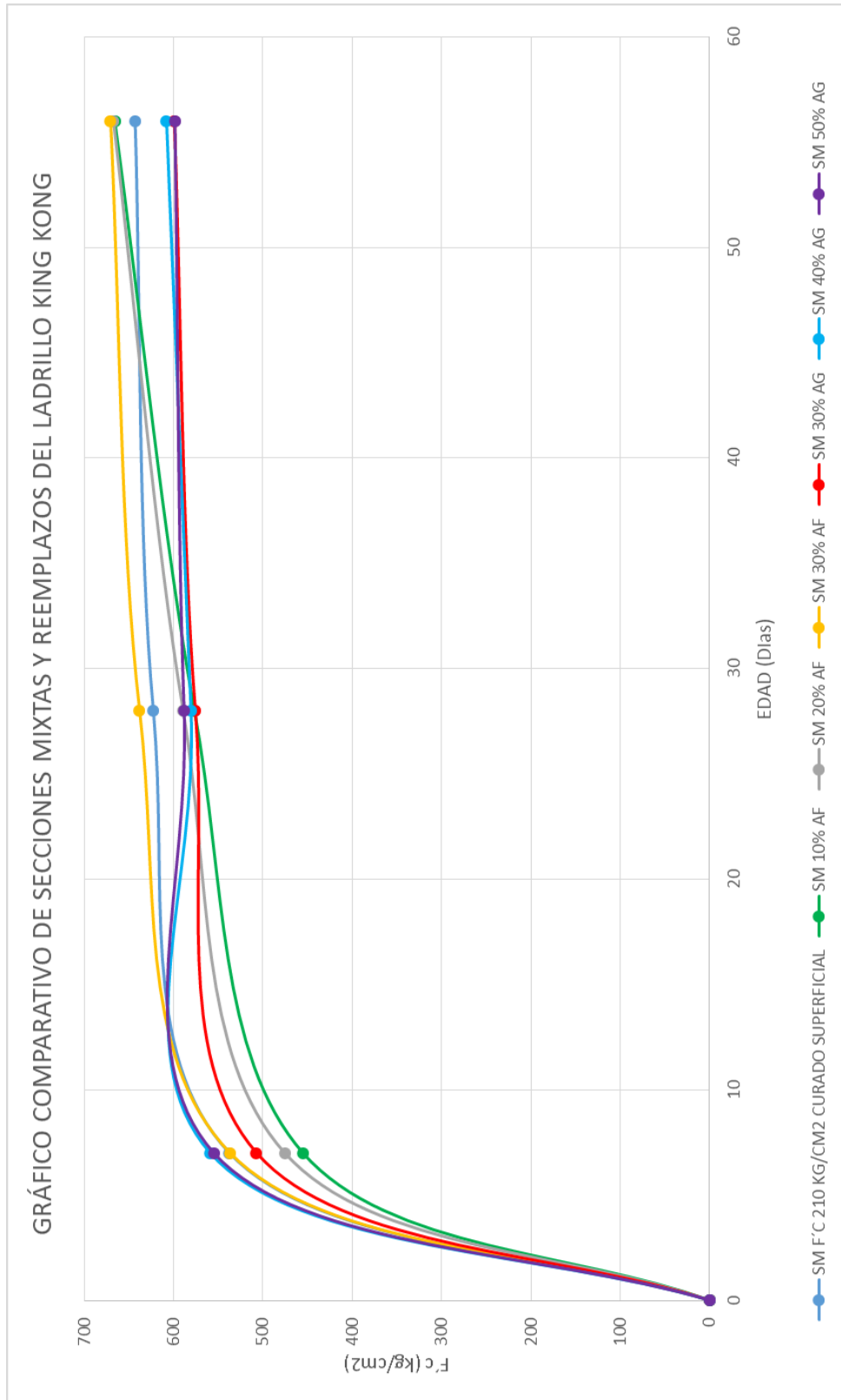


Figura 126: Diagrama de resultados finales de secciones mixtas con curado superficial y curado interno mediante partículas de cerámicos de ladrillo king kong..

CAPITULO V: DISCUSIÓN

La presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar comparativamente el comportamiento de la resistencia a compresión de elementos de sección mixta, de tubería de acero estructural circular y concreto f'_c 210 kg/cm², con curado superficial y curado interno reemplazando el agregado fino pétreo por elementos de partículas de ladrillo King Kong al 10%, 20% y 30% y reemplazando el agregado grueso pétreo por elementos de partículas de ladrillo King Kong al 30%, 40% y 50%, para obtener la mejor proporción de reemplazo de las partículas de ladrillo King Kong el cual pueda dar resultados positivos y negativos según la resistencia dada para las secciones mixtas. La comparación se evaluó según la resistencia a compresión de las secciones mixtas en diferentes proporciones.

Junto con esta investigación se vio la necesidad de ensayar y evaluar la resistencia a compresión de secciones simples, que se refiere al mismo procedimiento de los ensayos de secciones mixtas, pero eliminando la sección de acero estructural circular, con la finalidad de observar la incidencia del reemplazo el curado bajo inmersión por el curado superficial y adicionando el reemplazo en los porcentajes ensayados, del agregado pétreo por partículas de cerámico de ladrillo King Kong, en el desarrollo de resistencia a compresión.

En la investigación se desarrollaron interrogantes las cuales tienen sus respectivas respuestas.

1. ¿Por qué se escogió como material cerámico el ladrillo King Kong para el curado interno de secciones mixtas?

Se escogió el ladrillo King Kong por la facilidad de adquisición, ya que esta es importante para su aplicación, lo más resaltante, por lo ya expuesto, es la capacidad de absorción que tiene el ladrillo King Kong, que se puede verificar en la figura 20, en comparación al de la mayólica y al de la teja andina artesanal.



2. ¿Por qué el curado interno mejora el desarrollo de la resistencia a compresión de una sección mixta, de tubería de acero estructural circular y concreto $f'_c=210$ kg/cm²?

Porque Permite que los volúmenes de concreto, que el agua no puede alcanzar de forma directa debido al confinamiento que ofrece la sección tubería de acero estructural, puedan ser debidamente hidratados por la liberación del agua que las partículas de cerámico absorbieron, al mismo tiempo, la sección de acero estructural, evita que el agua de hidratación se pierda, de esta manera se magnifica este efecto de secuestro del agua gracias a la propiedad de succión de las partículas de cerámico, permitiendo así el curado de la sección de concreto.

3. ¿Es aplicable en nuestro medio utilizar secciones mixtas, de tubería de acero estructural circular y concreto $f'_c=210$ kg/cm², con curado interno mediante partículas de cerámicos de ladrillo King Kong?

Sí, porque hay gran producción de ladrillo King Kong en el sector de San Jerónimo que desechan cantidades considerables de ladrillo King Kong por detalles como rajaduras, golpes, mal formaciones, etc.

En nuestro medio local encontramos la venta de aceros estructurales los cuales pueden ser tubulares o rectangulares para la elaboración de columnas en secciones mixtas, los cuales están debidamente normados, la denominación de estos aceros son tubos LAC.

Se podría iniciar aplicando las secciones mixtas en las construcciones reemplazando las columnas de acero hueco que se erigen para los grandes techos que se construyen para las canchas sintéticas de fútbol, y progresivamente se podría utilizar para ganar esbeltez en columnas de edificaciones que requieren robustez en estos elementos, por las grandes cargas que transmiten.



4. Al utilizar los desperdicios de ladrillo King Kong, para la fabricación de partículas de cerámicos de ladrillo King Kong, para un curado interno de secciones mixtas, de tubería de acero estructural circular, ¿Contribuye con la mitigación de la contaminación ambiental en la ciudad de Cusco?

Sí, porque al utilizar estos desperdicios de ladrillo King Kong ayuda a la reducción de la contaminación ambiental, ya que actualmente no se establece ni se aplica procesos de reciclaje de este material.

5. ¿Por qué se escogió el estudio de curado interno en secciones mixtas, de tubería de acero estructural circular y concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$?

Porque las secciones mixtas ofrecen Las ventajas más importantes que puede ofrecer esta alternativa, a nuestro criterio, son:

- A parte que la tubería de acero estructural circular sirve de refuerzo, no hay necesidad de utilizar encofrado, por lo cual, se podría ahorrar en partidas de encofrado y desencofrado de elementos estructurales en que se pueda aplicar este concepto, significando no solamente un amplio margen de ahorro en materiales, sino también en horas hombre.
- El concreto confiere mayor rigidez a la estructura de acero y la estructura de acero confiere gran confinamiento, potenciando la resistencia a compresión del concreto, logrando una sinergia que puede ayudarnos a lograr estructuras esbeltas.
- El desarrollo de la resistencia del concreto, no condiciona la continuidad de los procesos constructivos en obra, esto significa un gran ahorro en cuestión de tiempo al momento de montar y ensamblar diferentes estructuras.



- No se necesita maquinarias complejas, ni de difícil adquisición o diferentes a las ya utilizadas en obra, para poder rellenar la estructura de acero con concreto.

6. ¿Por qué el reemplazo del agregado fino pétreo por partículas de cerámicos de ladrillo King Kong, tiene mejores resultados que en los casos de reemplazo del agregado grueso por partículas de cerámicos de ladrillo King Kong, en secciones mixtas?

Porque el agregado fino, tiene una distribución más homogénea dentro de la mezcla, permitiendo que este alcance espacios que en el reemplazo de agregado grueso no puede alcanzar.

7. ¿Cuál es la incidencia en el concreto patrón con diseño de mezcla $f'c$ 210 kg/cm² ensayado, cuando se cambia el curado en inmersión por el curado superficial?

Los resultados muestran que el concreto patrón, a los 28 días de edad, con diseño de mezcla $f'c$ 210 kg/cm² con curado por inmersión desarrolla un $f'c$ 254.26 kg/cm² mientras que el concreto patrón, a los 28 días de edad, con diseño de mezcla $f'c$ 210 kg/cm² con curado superficial desarrolla un $f'c$ 157.23 kg/cm², lo cual en porcentajes, el concreto con curado superficial incide negativamente con un déficit de desarrollo de resistencia a compresión del 38.16% frente al concreto con curado por inmersión.

8. ¿Por qué, en las secciones simples, no se obtiene una resistencia de $f'c$ 210 kg/cm² con curado superficial y curado interno con partículas de cerámicos de ladrillo King Kong?

No se logra esta resistencia debido a que están expuestas hacia el medio ambiente, lo cual hace que el agua que absorbió el cerámico, sea expulsada al medio ambiente, este fenómeno descrito, sucede en la parte media de la briqueta, pues, la base y la parte superior siguen siendo dotados de agua gracias al curado superficial, entonces, por esta razón es que,





en la parte media de la briqueta, el concreto no completa el curado, dejando los volúmenes que antes ocupaba el agua, llena de poros.



**GLOSARIO.**

ABSORCIÓN: acción de atraer y retener un cuerpo entre sus moléculas a otro en estado líquido o gaseoso.

ACERO ESTRUCTURAL: es el acero que se produce específicamente para la construcción de edificios y tiene una forma, composición química y resistencia concretas.

ACI: Instituto Americano del Concreto.

AGLOMERANTE: material capaz de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto, por efectos de tipo exclusivamente físico.

AGREGADO: Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.

AGREGADO FINO: Agregado fino es aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa al tamiz Itintec 9.5 mm (3/8”).

AGREGADO GRUESO: se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz Itintec 4.75 mm(N°4).

ASTM: American Society for Testing and Materials, Sociedad americana para ensayos y materiales.

BRIQUETA: Probeta estandarizada de 10 x 20 cm (4 pulg x 8 pulg) para pruebas de laboratorio a compresión axial.

CANGREJERAS: espacios vacíos o de aire que se producen en los elementos de concreto.

CANTERA: deposito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción.

CEMENTO: material de construcción compuesto de una sustancia en polvo que, mezclada con agua u otra sustancia, forma una pasta blanda que se endurece en contacto con el agua o el aire.





CEMENTO PORTLAND: Es un producto obtenido por la pulverización del Clinker Portland con la adición eventual de yeso natural.

CEMENTO PORTLAND TIPO IP: Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje que oscila entre 15% y 40% del peso total.

COLUMNA: elemento arquitectónico de soporte, rígido, más alto que ancho y normalmente de sección cilíndrica o poligonal, que sirve para soportar la estructura horizontal de un edificio, un arco u otra construcción.

COLUMNA MIXTA: combinación de las columnas de concreto y de las de acero reuniendo las ventajas de ambos tipos de columnas.

CONCRETO: Mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados fino y grueso.

CONO DE ABRAMS: Molde con forma de cono trunco, que se utiliza para medir la consistencia de la mezcla de concreto fresco. Se conoce también como cono de asentamiento o SLUMP.

CUARTEO: Procedimiento de reducción del tamaño de una muestra para lograr una muestra representativa.

CURADO: acción de hidratar el concreto para lograr su máxima resistencia.

CURADO INTERNO: proveer una reserva de agua en una mezcla de concreto fresco mediante el empleo de agregado liviano pre-humedecido para contrarrestar contracción autógena y fisuración.

CURVA GRANULOMÉTRICA: Representación gráfica de la gradación de una cantidad representativa de material pétreo.

DISEÑO DE MEZCLAS: Es el procedimiento mediante el cual se calculan o estiman las proporciones que deben existir entre los materiales que componen la mezcla.

+DOSIFICACIÓN: Proceso de medición, por peso o por volumen, de los ingredientes.

ELEMENTO MIXTO: Elemento compuesto por concreto y acero estructural.





FRAGUADO: es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del concreto.

GRANULOMETRÍA: Es la distribución o gradación de los tamaños de las partículas de un agregado.

MATERIAL CERÁMICO: Es el producto de diversas materias primas, especialmente arcillas, que al someterlo a cocción sufre proceso físico-químicos por los que adquiere consistencia pétreo.

MÓDULO DE FINURA: indicador que ayuda a identificar si la arena es fina, media o gruesa.

PESO ESPECÍFICO: es un indicador de calidad: los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que para bajos valores generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles.

PESO UNITARIO: masa de un volumen unitario de agregado, en la cual el volumen incluye el volumen de las partículas individuales y el volumen de vacíos entre las partículas.

RELACIÓN AGUA-CEMENTO (a/c): Relación entre la masa de agua y la masa de cemento en el concreto.

RESISTENCIA: Grado de tensión que puede recibir un objeto antes de que se rompa.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN: Es la carga máxima para unidad de área soportada por una muestra.

REVENIMIENTO: Es la diferencia de altura que hay entre la parte superior del molde y la parte superior de la mezcla fresca cuando ésta se ha asentado después de retirar el molde.





SECCIÓN MIXTA: Una sección mixta es una sección constituida por materiales diferentes que trabajan solidariamente formando una única sección.

SLUMP: Define el diseño de agua y amasado en el concreto es el factor principal que determina la trabajabilidad (docilidad, slump, asentamiento, plasticidad, etc.) de un concreto, y está totalmente relacionado a las resistencias a las cuales se requiere llegar.

TAMAÑO MÁXIMO: Tamaño de la abertura del tamiz que deja pasar todo el agregado.

TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO: Tamaño de la abertura del tamiz que produce el primer retenido del agregado.

TAMIZ: Aparato, en un laboratorio, usado para separar tamaños de material.

TRABAJABILIDAD: Es la propiedad del concreto, mortero, grout o revoque fresco, que determina sus características de trabajo, es decir, la facilidad para su mezclado, colocación, moldeo y acabado.



CONCLUSIONES.

CONCLUSIÓN N° 01

Se ha demostrado parcialmente la Hipótesis General “La evaluación comparativa de la resistencia a la compresión del concreto en elementos de sección mixta, con adición de curado interno mediante partículas de cerámicos de ladrillo King Kong, resulta mayor que en elementos de sección mixta con curado superficial”.

De acuerdo a los resultados obtenidos del capítulo IV a la edad de 28 días, según el ítem 4.2.2.2., en la tabla 169, nuestro concreto patrón desarrolla una resistencia a la compresión de 622.69 ± 6.04 kg/cm², frente al concreto con adición de curado interno mediante el reemplazo del agregado pétreo fino en un porcentaje del 30% por partículas de cerámico, desarrolla una resistencia a la compresión de 638.06 ± 7.36 kg/cm², con lo cual se determina una variación de resistencia a la compresión de +2.47%, resultado que nos indica que en este reemplazo se demuestra la hipótesis general, mas no en los demás casos.

Según el ítem 4.2.3.2., en la tabla 173, a la edad de 56 días, nuestro concreto patrón desarrolla una resistencia a la compresión de 643.15 ± 9.59 kg/cm², frente a los concretos con adición de curado interno mediante el reemplazo del agregado pétreo fino en porcentajes de 10%, 20% y 30% por partículas de cerámico, desarrolla resistencias a la compresión de 665.90 ± 9.58 kg/cm², 667.35 ± 5.27 kg/cm² y 670.53 ± 3.36 kg/cm² respectivamente, con lo cual se determina una variación de resistencias a la compresión de +3.54%, +3.76% y +4.26% respectivamente, resultados que nos indica que en estos reemplazos se demuestra la hipótesis general, mas no en los demás casos.

CONCLUSIÓN N° 02

Se ha demostrado la sub hipótesis 01 “Las características físicas, de los agregados, que se utilizaran para realizar el diseño de mezcla, son óptimas”.

Son óptimas pues permiten que exista un correcto diseño de mezcla y que este sea corroborado, de forma exitosa, por los ensayos a compresión de las briquetas patrón curadas por inmersión, ya que estas, en su resistencia a compresión superan los 210 kg/cm². Con lo cual se demuestra que nuestros agregados cumplieron con las normas:

- NTP 339.185, 2002: “AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado”.
- NTP 400.012, 2001: “AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”.
- NTP 400.017, 1999: “AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”.
- NTP 400.021, 2002: “AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso”.
- NTP 400.022, 2002: “AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino”.
- NTP 400.037, 2002: “AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto”.

Teniendo en consecuencia los siguientes resultados de los ensayos:

AGREGADO FINO: Vicho 30% - Cunyac 70%

- Peso Específico Seco: 2.74 g/cm³ (ítem 3.6.4.3., tabla 95)
- Módulo de Fineza: 2.65 (ítem 3.6.3.3., tabla 87)
- Contenido de Humedad: 2.006% (ítem 3.6.1.4., tabla 77)
- Absorción: 1.75% (ítem 3.6.4.3., tabla 95)

AGREGADO GRUESO: Vicho

- Peso Específico Seco: 2.66 g/cm³ (ítem 3.6.5.1., tabla 97)
- Peso Unitario Compacto Seco: 1614.00 kg/m³ (ítem 3.6.6.1., tabla 99)
- Contenido de Humedad: 0.104% (ítem 3.6.1.1., tabla 74)
- Absorción: 1.10% (ítem 3.6.5.1., tabla 97)
- Tamaño Máximo Nominal: ¾” (Item 3.6.2.1)

MATERIAL CERÁMICO DE LADRILLO KING KONG:

- Peso Específico Seco (Grueso): 1.85 g/cm³ (ítem 3.6.5.2., tabla 98)
- Peso Específico Seco (Fino): 2.36 g/cm³ (ítem 3.6.4.4., tabla 96)
- Peso Unitario Compacto Seco: 1101.00 kg/m³ (ítem 3.6.6.2., tabla 100)
- Absorción (Grueso): 15.82% (ítem 3.6.5.2., tabla 98)
- Absorción (Fino): 14.86% (ítem 3.6.4.4., tabla 96)
- Tamaño Máximo Nominal: ¾” (Item 3.6.2.2)

CONCLUSIÓN N° 03

Se ha demostrado parcialmente la Sub Hipótesis 02 “Los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, de diseño de $f'_c=210$ kg/cm², con curado superficial, son menores, que los elementos con curado superficial y adición de curado interno con el reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado fino por material cerámico y con el reemplazo del 30%, 40% y 50% del agregado grueso por material cerámico”.

De acuerdo a los resultados obtenidos del capítulo IV, a la edad de 28 días, según el ítem 4.1.2.2., tabla 157, la resistencia a la compresión del concreto, de diseño de $f'_c=210$ kg/cm², con curado superficial es 157.23 ± 5.39 kg/cm² y es menor que el elemento con reemplazo de agregado pétreo fino en un porcentaje del 30% por partículas de cerámico, el cual desarrolla una resistencia a compresión de 166.38 ± 7.57 kg/cm².

Según el ítem 4.1.3.2., en la tabla 161, a la edad de 56 días, la resistencia a la compresión del concreto, de diseño de $f'c=210$ kg/cm², con curado superficial es 170.86 ± 6.48 kg/cm² y es menor que ningún el elemento con reemplazo de agregado pétreo fino en los diferentes porcentajes ensayados.

CONCLUSIÓN N° 04

Se ha demostrado parcialmente la Sub Hipótesis 03 “Los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, de diseño de $f'c=210$ kg/cm², en elementos de sección mixta, con curado superficial, son menores, que los elementos con curado superficial y adición de curado interno con el reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado fino por material cerámico y con el reemplazo del 30%, 40% y 50% del agregado grueso por material cerámico”.

De acuerdo a los resultados obtenidos del capítulo IV, a la edad de 28 días, según el ítem 4.2.2.2., en la tabla 169, la resistencia a la compresión del concreto, de diseño de $f'c=210$ kg/cm², en elementos de sección mixta, con curado superficial es 622.69 ± 6.04 kg/cm² y es menor que el elemento con reemplazo de agregado pétreo fino en un porcentaje del 30% por partículas de cerámico, el cual desarrolla una resistencia a compresión de 638.06 ± 7.36 kg/cm².

Según el ítem 4.2.3.2., en la tabla 173, a la edad de 56 días, la resistencia a la compresión del concreto, de diseño de $f'c=210$ kg/cm², en elementos de sección mixta, con curado superficial es 643.15 ± 9.59 kg/cm² y es menor que los elementos con reemplazo de agregado pétreo fino en porcentajes de 10%, 20% y 30%, por partículas de cerámico, los cuales desarrollan resistencias a compresión de 665.90 ± 9.58 kg/cm², 667.35 ± 5.27 kg/cm² y 670.53 ± 3.36 kg/cm².

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN N° 01

Se recomienda para secciones mixtas con concreto de diseño $f'c$ 210 kg/cm² sustituir el agregado fino por cerámico de ladrillo King Kong en un porcentaje del 30%, ya que se ha demostrado en la investigación que, en este caso, en particular, el desarrollo de resistencia a compresión es óptimo e incluso supera al concreto de diseño patrón.

RECOMENDACIÓN N° 02

Se recomienda para futuras investigaciones realizar ensayos de secciones mixtas que tengan rangos de reemplazo, de agregado pétreo fino por partículas de cerámico de ladrillo King Kong, de 30% a 100% ya que la investigación demuestra que, a mayor porcentaje de reemplazo en el agregado fino, mayor desarrollo de resistencia a la compresión del concreto en secciones mixtas de tubería de acero estructural circular.

RECOMENDACIÓN N° 03

Se recomienda evaluar el porcentaje y cantidad de absorción de la esponja para el curado superficial, con el fin de tener conocimiento exacto de por cuanto tiempo precisamente la esponja retiene el agua para el curado superficial

RECOMENDACIÓN N° 04

Se recomienda el uso de ladrillos King Kong para la elaboración de secciones mixtas con el fin de mitigar la contaminación ambiental, ya que se puede reutilizar los desechos de ladrillos King Kong de las ladrilleras de San Jerónimo.

RECOMENDACIÓN N° 05

Se recomienda realizar ensayos a compresión a edades mayores a los 56 días, en secciones mixtas con curado interno, puesto que en esta investigación se ha observado desarrollos de resistencia a la compresión entre los 28 a 56 días mayores a 15%.



RECOMENDACIÓN N° 06

Se recomienda, en futuras investigaciones, dar un tratamiento anti corrosivo al acero estructural, ya que este al estar expuesto al medio ambiente y a la humedad interior, con el tiempo ha de sufrir las consecuencias naturales de la corrosión.





REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.
- Aguirre Ahumada, C., & American Institute of Steel Construction. (2010). Especificaciones ANSI/AISC 360-10 para Cconstrucciones de Acero version español. Asociación Latinoamericana del Acero.
- Alvarez Veladez, O., & Cházaro Rorario, C. (2010). construcción compuesta de acero y concreto. *El Acero*, pág. 28.
- American Concrete Institute. (1992). *ACI 308-92 "Curado del Concreto"*. Mexico D.F.: American Concrete Institute.
- Arias, F. (2006). el proyecto de la investigacion.
- Asociacion Colombiana de Productores de Concreto . (2010). *coleccion del concreto - tecnologia del concreto*. Bogotá: Nomos impresores.
- Bárceñas Ortiz, A. (junio de 2005). *Diseño de Elementos Compuestos*. Mexico D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Bentur, A., & Igarashi, S. (2001). *Prevention of Autogenous Shrinkage in High-Strength Concrete by Internal Curing Using Wet Lightweight Aggregates*. Cement and Concrete Research.
- Bentz, D., & Weiss, J. (2010). *Internal curing*. National Institute of Standards and Technology.
- Benz, D., & Snyder, K. (1999). *Protected Paste Volume in Concrete: Extension to Internal Curing Using Saturated Lightweight Fine Aggregate*. Cement and Concrete Research.
- Chica, J. A. (24 de Nnoviembre de 2010). Estructuras mixtas de acero y hormigón. Bilbao, España.
- Chica, J. A. (Nnoviembre de 2010). Estructuras mixtas de acero y hormigón. Bilbao, España.





- Coayla Cupi, Y., & Saire Castillo, F. (2016). *Evaluación de la Resistencia a Compresion del Concreto con Curado Interno, Elaborado con Reemplazo del Agregado Petréo por Material Cerámico*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Coronel Urgilés, C. G. (mayo de 2016). *Diseño de una Edificacion Usando Secciones Mixtas*. Cuenca, Ecuador.
- Eurocodigo 4. (1994). *Proyecto de Estructuras Mixtas de Hormigon y Acero*. Madrid: Norma española.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú.
- Harmsen, T. (2002). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima: Fondo Editorial.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio , P. (abril de 2010). *Metodología de la investigacion*. Mexico D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Jensen, O., & Hansen, P. (2002). *Water Entrained Cement-Based Materials: II. Cement and Concrete Reserch*.
- López, M., & Kahn, L. (2005). *Curado interno en hormigones de alto desempeño - un nuevo paradigma*. Ingeniería de Construcción.
- López, M., & Kurtis, K. (2006). *The Use of Saturated Lightweight Coarse Aggregate Decreases Long-Term Deformations of High Performance Lightweight Concrete*. Montreal: CANMET - ACI.
- López, M., Kahn, L., & Kurtis, K. (2005). *Curado interno en hormigones de alto desempeño - un nuevo paradigma*. *Revista Ingeniería de Construcción*, 117-124.
- Navarrete Bautista, J. (2003). *Secciones Compuestas de Acero-Concreto*. Mexico D.F.: Instituto Politecnico Nacional.
- Neville, A. (2013). *Tecnología del Concreto*. Mexico: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C.





- Norma E. 060. (2009). *NORMA E.060 CONCRETO ARMADO*. Lima: SENCICO.
- NTP 331.017. (1978). *ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería Requisitos*. Lima: ITINTEC.
- NTP 331.019. (1982). *ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería Muestreo y Recepción*. Lima: ITINTEC.
- NTP.400.037. (2014). *AGREGADOS Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. LIMA: INDECOPI.
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Temas de Tecnología del Concreto en el Perú*. Lima, Perú: CIP.
- Perea Olivera, T. (2010). *Análisis y diseño de columnas compuesta de acero estructural y concreto reforzado*. Mexico.
- Philleo, R. (1991). *Materials Science of Concrete II*. Westerville: American Ceramic Society.
- Rivera, G. (s.f). *Concreto Simple*. Cauca, Colombia.
- Rivva Lopez, E. (1992). *Diseño de Mezclas*. Lima: CIP.
- Rivva Lopez, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima: Capítulo peruano ACI.
- Rodríguez Jimenéz, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos Científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 12.
- Salgado Horta, D. (2011). *CURSO TALLER DE APLICACIÓN DE MINITAB PARA LA MEJORA Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS*. Tolima: UT.
- Selltiz, C., Jahoda, M., Deutsch, M., & Cook, S. W. (1980). *Métodos de Investigación en las Relaciones Sociales*. Madrid: Rialp.
- Shohei, S., & Tatsuya, N. (2010). *Effectiveness of Porous Ceramic Waste as an Internal Curing Material for Fly Ash Concrete*. Coventry University.





- Soporte de Minitab 18. (2019). *Acerca de las hipótesis nula y alternativa*. Obtenido de Soporte de Minitab 18: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/null-and-alternative-hypotheses/>
- Torre C., A. (2004). *Curso Basico de Tecnologia del Concreto*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Trujillo Rodríguez, R. (2011). *Uso De Agregado Ligero Como Medio De Curado Interno En Concretos De Alto Comportamiento Fabricado Con Puzolanas*. Nuevo León: Universidad Autónoma De Nuevo León.
- Weber, S., & Reinhardt, H. (1997). *A New Generation of High Performance Concrete: Concrete with Autogenous Curing*. Advanced Cement Based Materials.
- WILEY-VCH, J. O., & Hansen, P. (2002). *Water-entrained cement-based materials*. New York: Cement and Concrete Research.
- Yura. (2019). IP cemento multi-propósito alta durabilidad. *IP cemento multi-propósito alta durabilidad*, 1-4.

