

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO
F’C = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO
MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Segundo Franklin Cruz Carhuapoma

Asesor:

Mg. Gabriel Augusto Tirado Mendoza

<https://orcid.org/0000-0001-8411-7684>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	CALIXTRO CALIXTRO WILDER ALEXANDER	06803344
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	JUAN DE LA TORRE OSTOS	09634918
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	JULIO CHRISTIAN QUESADA LLANTO	42831273
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD



DEDICATORIA

“La presente Tesis la dedico a Dios, quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento”.

“A mis hermanos, por su gran gesto, consejos, comprensión y siempre brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de madre”.

“A mi madre, a pesar de nuestra distancia física, siento que está conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como es para mí”.

“A mi padre, por su apoyo incondicional y su comprensión sin importar nuestras diferencias de opinión”.

“A una persona en especial, por su apoyo, perseverancia y dedicación”.

AGRADECIMIENTO

Agradecer primeramente a Dios, por su bendición y cumplir mis sueños de culminar mis estudios, día a día dándome salud y fuerzas para seguir luchando.

A la Universidad Privada del Norte, a los docentes quienes fueron los que me brindaron sus conocimientos y sabios consejos en mi formación académica.

A mi asesor **Ing. Mg. Gabrile Augusto Tirado Mendoza**, por su orientación para la elaboración de esta Tesis, brindando sus conocimientos y comprensión.

A mi hermano, por su generosidad, que siempre estaba en todo momento, inculcándome fortaleza y entusiasmo.

A mi padre, que siempre me apoyo incondicionalmente.

A una persona en especial, por su solidaridad y sus palabras de aliento

TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Formulación del problema	50
1.3. Objetivos	51
1.4. Hipótesis	52
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	53
2.1. Tipo y diseño de investigación	53
2.2. Operacionalización de variables	54
2.3. Población y muestra	55
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	56
2.5. Validez	57

2.6. Aspectos éticos	58
2.7. Procedimiento de recolección de datos	59
Procedimiento del Objetivo Especifico 1	60
Procedimiento del Objetivo Especifico 2	63
Procedimiento del objetivo específico 3	70
CAPÍTULO III: RESULTADOS	78
3.1 Resultado del objetivo específico 1	78
3.2 Resultado del objetivo específico 2	96
3.3 Resultado del objetivo específico 3	115
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	129
Discusión	129
Conclusión	132
REFERENCIAS	135
ANEXOS	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materias que constituyen el cemento	35
Tabla 2 Características físico-mecánica del aluminio	43
Tabla 3 Composición química del aluminio fundido	44
Tabla 4 Matriz de Operacionalización de Variables	54
Tabla 5 Tabla de muestreo para un concreto f’c 210 kg/cm ²	56
Tabla 6 Jueces para la validación de Fichas de Campo	58
Tabla 7 Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 7 días de secado.....	78
Tabla 8 Resultados promedio de los esfuerzos a los 7 días.....	80
Tabla 9 Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 14 días de secado.....	82
Tabla 9 Resultados promedio de los esfuerzos a los 14 días.....	83
Tabla 11 Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 28 días de secado.....	85
Tabla 12 Resultados promedio de los esfuerzos a los 28 días.....	86
Tabla 13 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión por cada diseño y de acuerdo a los días de secado.....	90
Tabla 14 Mediciones de la Resistencia a la compresión en cada tratamiento.....	91
Tabla 15 Resultados de la prueba de Normalidad.....	93
Tabla 16 Resultados de la prueba de homogeneidad	94
Tabla 17 Prueba de resistencia a la compresión - Anova.....	94
Tabla 18 Resultado de la resistencia a la compresión.....	95
Tabla 19 Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 7 días de secado	97
Tabla 20 Resultados promedio de los módulos de rotura a los 7 días.....	98
Tabla 21 Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 14 días de secado	100
Tabla 22 Resultados promedio de los módulos de rotura a los 14 días.....	101

Tabla 23 Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 28 días de secado	103
Tabla 24 Resultados promedio de los módulos de rotura a los 28 días.....	104
Tabla 25 Valores de la flexión para cada tratamiento del diseño y en diferentes edades.	108
Tabla 26 Mediciones de Resistencia a la flexión en cada tratamiento	109
Tabla 27 Resultados de la prueba de Normalidad.....	111
Tabla 28 Resultados de la prueba de homogeneidad	112
Tabla 29 Prueba de resistencia a la flexión – Anova	113
Tabla 30 Prueba de resistencia a la flexión – HSD Tukey	114
Tabla 31 Resultados de resistencia a la abrasión a 7 días de secado.....	116
Tabla 32 Resultados de resistencia a la abrasión a 14 días de secado.....	117
Tabla 33 Resultados de resistencia a la abrasión a 28 días de secado.....	118
Tabla 34 Datos del laboratorio de los porcentajes de abrasión para las diferentes edades de curado.	121
Tabla 35 Prueba de Normalidad.....	122
Tabla 36 Prueba de homogeneidad de varianzas.....	123
Tabla 37 Prueba de ANOVA de un factor	124
Tabla 38 Prueba de Post hoc de Tukey	125
Tabla 6 Resistencia a la compresión requerida.....	153
Tabla 9 Asentamiento según el tipo de estructuras.....	153
Tabla 8 Volumen de Agua por m ³ . Agua en litros/m ³ para TNM de agregados y consistencia ...	154
Tabla 9 Contenido de aire atrapado.....	154
Tabla 10 Relación agua/cemento por resistencia para f’cr	155
Tabla 11 Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (b/b0).....	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tasas de recuperación de latas de aluminio a nivel mundial por país.	18
Figura 2. Producción del aluminio por países.	18
Figura 3. Generación de residuos sólidos por regiones.	20
Figura 4. Volúmenes exportados de residuos aluminio (2019).	21
Figura 5. Listado de Precios (S/. por Kg.) de comercialización de residuos sólidos	21
Figura 6. Límites permisibles para la calidad del agua	39
Figura 7. Reacción química cemento-aluminio.	45
Figura 8. Formulación de un vidrio soda - cal (valores típicos).	46
Figura 9. Flujograma del procedimiento de recolección de datos.	59
Figura 10. Ensayo de la resistencia a la compresión	62
Figura 11. Ensayo de la resistencia a la compresión	62
Figura 12. Ensayo de la resistencia a la compresión	63
Figura 13. Ensayo de la resistencia a la flexión	67
Figura 14. Ensayo de la resistencia a la flexión	68
Figura 15. Ensayo de la resistencia a la flexión	68
Figura 16. Ensayo de la resistencia a la flexión	69
Figura 17. Ensayo de la resistencia a la flexión	69
Figura 18. Ensayo de la resistencia a la flexión	70
Figura 19.: Ensayo Experimental de Abrasión.	76
Figura 20.: Ensayo Experimental de Abrasión.	76
Figura 21.: Ensayo Experimental de Abrasión.	77
Figura 22.: Ensayo Experimental de Abrasión.	77
Figura 23. Resultados promedio de los esfuerzos a los 7 días	81

Figura 24. Resultados promedio de los esfuerzos a los 14 días	84
Figura 25. Resultados promedio de los esfuerzos a los 28 días	87
Figura 26. Descripción de la Resistencia a la compresión	92
Figura 27. Resultados promedio de los módulos de rotura a los 7 días	99
Figura 28. Resultados promedio de los esfuerzos a los 14 días	102
Figura 29. Resultados promedio de los esfuerzos a los 28 días	105
Figura 30. Mediciones de Resistencia a la flexión en cada tratamiento.....	109
Figura 14. Huso 8 y 67	144
Figura 17. Límites granulométricos del agregado fino	146
Figura 71. Resultados del ensayo y curva granulométrica del agregado fino	161
Figura 72. Curva granulométrica del agregado fino huso 89	162
Figura 73. Resultados del ensayo y curva granulométrica del agregado grueso.....	163
Figura 74. Curva granulométrica del agregado grueso huso 89.....	164
Figura 75. Resultados del ensayo de contenido de humedad del Agregado grueso.....	164
Figura 76. Resultados del ensayo de contenido de humedad del Agregado fino	165
Figura 77. Resultados del ensayo de determinación del peso unitario suelto	165
Figura 78. Resultados del ensayo de determinación del peso unitario compactado	165
Figura 79. Resultados del ensayo de determinacion del peso unitario suelto	166
Figura 80. Resultados del ensayo de determinación del peso unitario compactado	166
Figura 81. Resultados del ensayo de determinacion del peso unitario suelto	167
Figura 82. Resultados del ensayo de determinación del peso unitario compactado	167
Figura 83. Resultados del ensayo de determinacion del peso unitario suelto	168
Figura 84. Resultados del ensayo de determinacion del peso unitario compactado	168
Figura 85. Resultados del ensayo de determinación de la gravedad específica y absorción del agregado fino.....	169

Figura 86. Resultados del ensayo de determinacion de la gravedad específica y absorción del agregado grueso	169
Figura 49. Triturado del aluminio	195
Figura 50. Polvillo de Aluminio obtenido.....	195
Figura 51. Cuarteo y seleccionado de agregado grueso	196
Figura 52. Cuarteo y seleccionado de agregado fino	196
Figura 53. Llenado y tamizado del agregado grueso.....	197
Figura 54. Peso del agregado grueso obtenido.....	197
Figura 55. Llenado y tamizado del agregado fino.....	198
Figura 56. Peso del agregado fino obtenido	198
Figura 57. Selección del agregado fino para ensayo de humedad.....	199
Figura 58. Lavado del agregado fino para ensayo de humedad.	199
Figura 59. Secado del agregado fino en el horno.	200
Figura 60. Selección del agregado grueso para ensayo de humedad.	200
Figura 61. Lavado del agregado grueso para ensayo de humedad.	201
Figura 62. Secado del agregado fino en el horno.	201
Figura 63. Llenado y enrasado del agregado fino suelto.....	202
Figura 64. Pesado del agregado fino suelto.....	202
Figura 65. Llenado y enrasado del agregado grueso suelto.....	203
Figura 66. Pesado del agregado grueso suelto	203
Figura 67. Llenado y compactado del agregado fino	204
Figura 68. Enrasado y pesado del agregado fino compactado	204
Figura 69. Llenado y compactado del agregado grueso.....	205
Figura 70. Enrasado y pesado del agregado grueso compactado	205
Figura 71. Procedimiento para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino ...	206
Figura 72. Procedimiento para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino ...	206

Figura 73. Procedimiento para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino ...	207
Figura 74. Procedimiento para determinar el peso específico y la absorción del agregado grueso	207
Figura 75. Material a ser utilizado	208
Figura 76. Pesado del material	208
Figura 77. Materiales para la mezcla patrón	209
Figura 78. Materiales para la mezcla con adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio...	209
Figura 79. Preparación de la mezcla	210
Figura 80. Preparación de la mezcla	210
Figura 81. Preparación de la mezcla	211
Figura 82. Preparación de la mezcla	211
Figura 83. Preparación de la mezcla	212
Figura 84. Prueba del Slump	212
Figura 85. Prueba del Slump	213
Figura 86. Prueba del Slump	213
Figura 87. Prueba de contenido de aire	214
Figura 88. Elaboración de probetas cilíndricas	214
Figura 89. Elaboración de probetas cilíndricas	215
Figura 90. Elaboración de probetas prismáticas.....	215
Figura 91. Elaboración de probetas prismáticas.....	216
Figura 92. Elaboración de probetas prismáticas.....	216
Figura 93. Elaboración de probetas cilíndricas y prismáticas	217
Figura 94. Proceso de curado de los especímenes.....	217
Figura 95. Ensayo de la resistencia a la compresión	218
Figura 96. Ensayo de la resistencia a la compresión	218
Figura 97. Ensayo de la resistencia a la compresión	219
Figura 98. Ensayo de la resistencia a la flexión	219

Figura 99. Ensayo de la resistencia a la flexión	220
Figura 100. Ensayo de la resistencia a la flexión	220
Figura 101. Ensayo de la resistencia a la flexión	221
Figura 102. Ensayo de la resistencia a la flexión	221
Figura 103. Ensayo de la resistencia a la flexión	222
Figura 104.: Ensayo Experimental de Abrasión.....	222
Figura 105.: Ensayo Experimental de Abrasión.....	223
Figura 106.: Ensayo Experimental de Abrasión.....	223
Figura 107.: Ensayo Experimental de Abrasión.....	224

RESUMEN

El siguiente proyecto de investigación presento su principal objetivo el poder Determinar la Influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la dosificación f’c 210 kg/cm² según los ensayos correspondientes para resistencia a la abrasión, flexión y compresión, Lima– 2022, a su vez es de tipo aplicada, diseño cuasi-experimental y el enfoque es cuantitativo no probabilístico a conveniencia, para el siguiente proyecto se obtuvieron los siguientes resultados; se obtuvo el diseño de mezcla adecuado para las pruebas de resistencia a la compresión, flexión y abrasión. Del ensayo de resistencia a la compresión el mejor comportamiento obtenido es el de adición del 10% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio con 210.38 kg/cm². De la resistencia a la flexión el mejor comportamiento obtenido es el de adición del 5% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio con 38 kg/cm². De la resistencia a la abrasión el mejor comportamiento obtenido es el de adición del 5% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio con 20% de resistencia. Por lo tanto, se concluye estadísticamente que existe evidencia que al adicionar el 10% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio presenta un aumento en la resistencia del concreto. En el ensayo de resistencia de flexión podemos concluir se el porcentaje a adicionar que son el 5, 10 y 15% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio disminuye significativamente la media del módulo de rotura a la flexión. En el ensayo de resistencia de abrasión podemos concluir que, si existe un efecto significativo del porcentaje de polvillo de aluminio y vidrio molido en la resistencia a la abrasión del concreto f’c 210 kg/cm² directamente al diseño inicial del proyecto.

PALABRAS CLAVES: Resistencia a la compresión, flexión, abrasión, vidrio pulverizado, polvillo de Aluminio y concreto f’c 210kg/cm²

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La generación de residuos es tan antigua como el mismo hombre. Lo que ha variado a través del tiempo es la cantidad y composición química y física de los residuos, la cual está estrechamente ligada con la evolución cultural y tecnológica de la civilización y está particularmente relacionada con el nivel de ingreso. El aumento de contaminación, de desechos de vidrio y aluminio, los problemas de salud, el deterioro del espacio público, y la necesidad de soluciones ecoeficientes son algunos de los problemas identificados por la acumulación indiscriminada de residuos. (Quispe Cruz, 2015, págs. 15-17).

De acuerdo a un enfoque internacional la producción de aluminio es el producto manufacturado que consume mayor cantidad de electricidad. Sin embargo, el reciclaje de aluminio apenas usa un quinto del total de la energía requerida para su producción original. El aluminio se utiliza en la industria del transporte, la construcción, la ingeniería y el empaçado. Dos tercios de su consumo anual proviene de la producción original del mismo y un tercio del proceso de reciclaje. La alta demanda por este material ha hecho que China doble la producción, de seis millones de toneladas en 2013 a más de 13 millones en 2018. (Calle Zelaya, Analisis y diagnostico del polvo de aluminio sobre el asentamiento en un concreto ligero, en la provincia de Huaura – 2018, 2018, págs. 2-5)

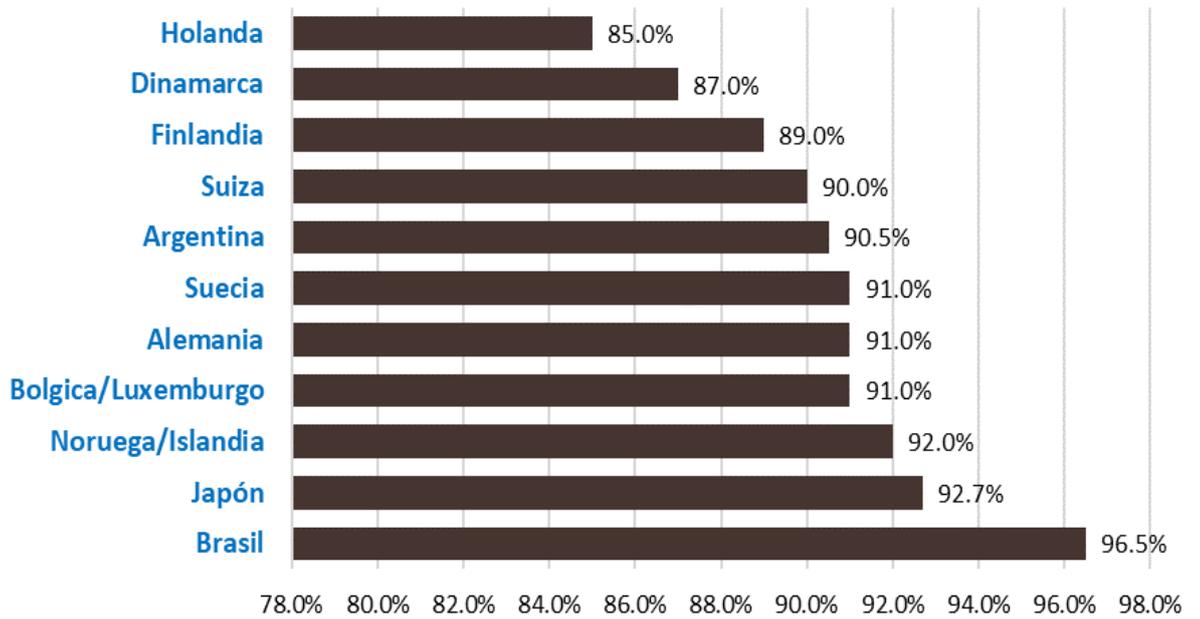
La fundición del metal es principalmente en Australia, Brasil, Canadá, Noruega, Rusia y Estados Unidos. Y como el fundido requiere muchísima energía, regiones con exceso de gas natural como los Emiratos Árabes Unidos, se están

convirtiéndose en centros de refinación del aluminio. En una sociedad que se preocupa por el consumo energético, el aluminio es el material preferido para los componentes de la industria del transporte, especialmente cuando la reducción del peso y del consumo de combustible se ha convertido en un factor crucial. (Cavazos Garza, 2017, págs. 10-15)

Lo más común es que la gente vea el aluminio en los envases, especialmente en las latas de cerveza y bebidas. Los productores de latas en Estados Unidos generan 100 mil millones de unidades al año, equivalente a una lata al día por persona. El aluminio es 100% reciclable sin que se pierdan sus cualidades naturales y la recuperación del metal se ha convertido en un proceso importante de la industria. El reciclaje implica el fundido de la chatarra, un proceso que requiere sólo el 5% de la energía utilizada para producir aluminio a partir del mineral. (Melik & Kouzmenkov, 2010, pág. 1)

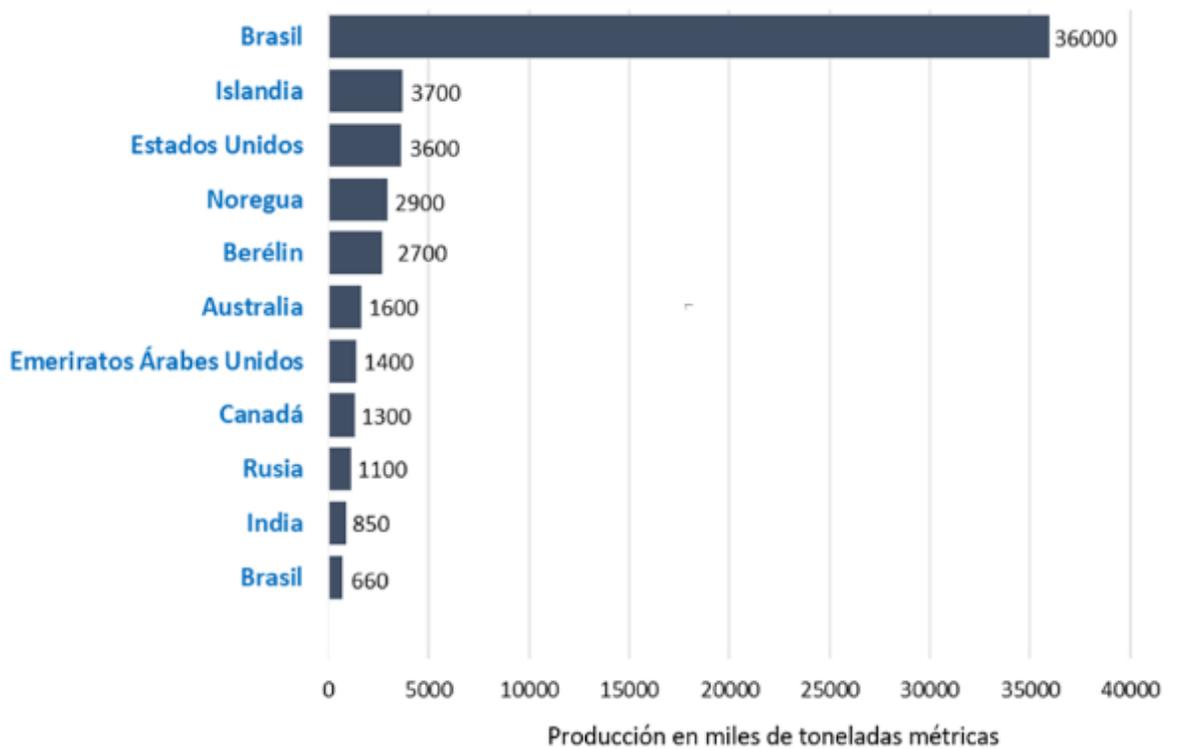
En Europa, el reciclaje de aluminio va desde un 42% en las latas, 85% en los materiales de construcción y 95% en los vehículos de transporte. El país que lidera el reciclaje de aluminio es Brasil, donde la tasa llega al 97%, seguido de cerca por Japón. Hay distintas razones para explicar por qué esos países llegan a niveles tan altos. En el caso de Japón el proceso se hizo obligatorio por ley. En Brasil, sin embargo, son las desigualdades sociales y económicas las que impulsan esta actividad. (Millán Delgado, Sánchez García, & Olaya Flórez, 2015, págs. 135-138)

Figura 1. Tasas de recuperación de latas de aluminio a nivel mundial por país.



Fuente: Millán Delgado, Sánchez García, & Olaya Flórez, (2015).

Figura 2. Producción del aluminio por países.

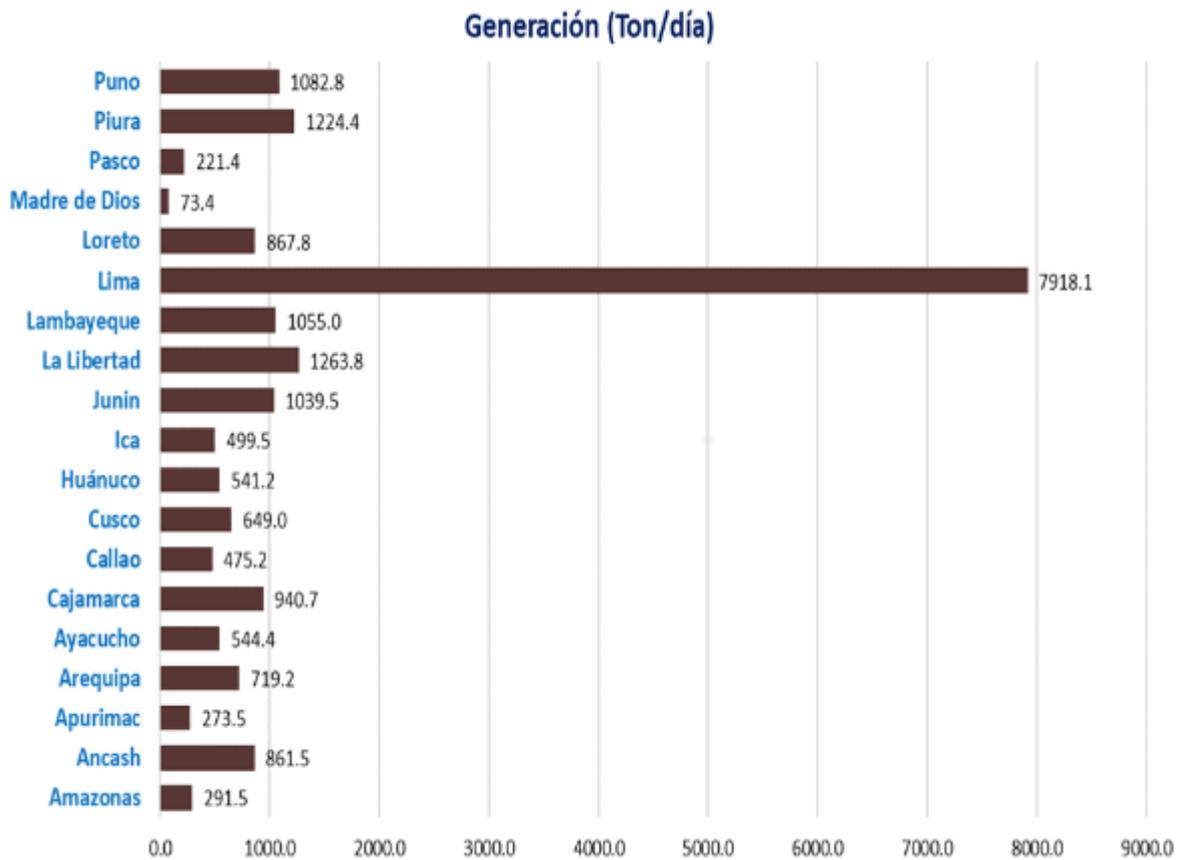


Fuente: Statista (2019).

En el enfoque nacional, el incremento de la generación de residuos sólidos a nivel nacional se ve afectada por el crecimiento económico del país (capacidad de consumo de la población), crecimiento demográfico, entre otros. Si bien la (GPC) o indicador de contaminación de los residuos locales y municipales en nuestro país es inferior a la de otros países, en su mayoría, el volumen diario sobrepasa la capacidad instalada para su manejo ambientalmente adecuado en la mayoría municipios. La tendencia en el incremento de la generación de residuos municipales puede variar, dependiendo de la localidad y la gestión de los residuos realizada. Debido a la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el país y la cantidad de generación de los mismos, es evidente la necesidad de buscar alternativas adecuadas para solucionar esta problemática, además de conocer las características y composición de los residuos generados. (Loayza Velazco & Argüelles Trujillo, 2020, págs. 15-20)

Generación de residuos sólidos municipales por regiones En la figura N.º 03, se presenta la generación de residuos sólidos calculada por regiones, los datos se generaron en base a la información presentada por los instrumentos de gestión y planificación (PIGARS), Perfiles de Proyectos de Inversión Pública en Residuos Sólidos (PIP) y Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos. En la gráfica podemos notar que la región de mayor generación de residuos en el año 2019 fue la Región Lima (7918.1 Ton.), y la de menor cantidad de residuos generados fue la región Madre de Dios (73.4 Ton.), en ambos casos consecuencia de la cantidad de habitantes. Lima es la región más poblada y Madre de Dios la menos poblada. (PIGARS, SMIA, 2015, págs. 92-96).

Figura 3. *Generación de residuos sólidos por regiones.*



Fuente: PIGARS, PIPS

Respecto a las exportaciones de residuos de aluminio al mercado exterior es significativo, se exportan en promedio por encima de las 2,000 toneladas anuales. Se estima que para el año 2021 las cantidades de exportación se van a incrementar significativamente debido a la recuperación de la economía a nivel mundial. En los siguientes gráficos se muestran los volúmenes de exportación de residuos de aluminio y los valores CIF en dólares, durante el periodo de los años 2013 al 2019. (PIGARS, SMIA, 2019, págs. 35-37)

Figura 4. Volúmenes exportados de residuos aluminio (2019).



Fuente: Informe Nacional Reaprovechamiento Residuos Sólidos en el Perú

A continuación, se muestra los precios de comercialización de los residuos sólidos más comunes en el mercado al año de julio 2019. (PIGARS, SMIA, 2019, pág. 154)

Figura 5. Listado de Precios (S/. por Kg.) de comercialización de residuos sólidos

DESCRIPCIÓN (S/.POR KG)		ENERO A JULIO 2019			JUL. A DIC. 2019
		PROVINCIAS	LIMA	EXPORTA	LIMA
Papeles y Cartones	De color	0.03 - 0.50	0.13 - 0.87	0.30 - 96.14	0.30 - 0.35
	Blanco				0.50 - 1.20
	Mixto				0.10 - 0.30
	Periódico				0.15 - 0.50
Plástico		0.30 - 1.00	0.60 - 2.70	0.30 - 96.15	0.50 - 1.30
Chatarra		0.10 - 0.80	0.30 - 1.00	0.30 - 42.40	0.45 - 0.70
Metales	Aluminio	2.50 - 3.00	3.00 - 4.00	2.70 - 5.30	2.40 - 3.60
	Cobre	5.00 - 10.00	7.00 - 12.00	8.00 - 16.70	6.50 - 13.00
	Bronce	-	-	-	6.50 - 8.00
	Fierro	-	-	-	0.80 - 1.50
	Acero	-	-	-	3.00 - 4.00
	Plomo	-	-	-	2.50 - 3.00
Vidrio		1.20 - 1.50	2.00 - 2.20	0.30 - 1.30	1.10 - 1.40
Madera		-	-	-	30.00 - 32.00

Fuente: Informe Nacional Reaprovechamiento Residuos Sólidos en el Perú

La investigación de nuevos métodos para la obtención de un concreto con mejor resistencia mecánica y durabilidad, han sido el objetivo principal de investigadores en la industria de la construcción, por ello cada día se encuentran nuevos materiales que aumentan su durabilidad, resistencia e impermeabilidad, tal es el caso de microsílíce, cenizas al volante, resinas epóxicas, minerales silíceos, fibras reforzadas de polímeros, entre otros. Estudios preliminares han utilizado como aditivo en el concreto, el mineral aluminio-silicato, este contiene en mayor proporción oxido de aluminio y sílice; con el fin de reducir la permeabilidad y por lo tanto aumentar la durabilidad del concreto, evaluando sus propiedades principales como resistencia del diseño a la compresión, tracción y la resistencia a la penetración de iones cloruro para medir la velocidad de corrosión, los resultados de esta investigación indicaron que dicho mineral es un material altamente puzolánico y puede ser empleado para obtener un concreto de alto rendimiento. (Ramírez Gallardo, 2018, pág. 19)

Además de los materiales mencionados anteriormente, actualmente se emplean residuos sólidos industriales como aditivos en el concreto, por ejemplo, las escorias de alto horno y horno eléctrico son residuos provenientes de la fundición de hierro y acero; las cuales se emplean como materiales agregados en el concreto, confiriéndole a este un mejor comportamiento mecánico en comparación a un hormigón sin este tipo de aditivo. La generación de residuos sólidos industriales es un problema que afecta al medio ambiente y a la salud humana, un ejemplo de esto son los residuos de aluminio. Esta constituido principalmente por dióxido de silicio y trióxido de aluminio. (Anicama Rosas, 2020, págs. 28-32)

En la actualidad se vienen desarrollando diferentes estudios para lograr un aprovechamiento de agregados no convencionales en la preparación de mezclas de concreto tales como la viruta de acero, el bagazo de caña, los escombros de demolición de obras, fibras compuestas por polipropileno; son materias que pueden ser aprovechados y dándole un segundo uso de reciclaje, mejorando así las características iniciales del concreto como el uso alternativo de remplazar un porcentaje de cemento con dichos materiales reciclables donde la producción masiva del elemento mencionado es la causante de la emisión de CO₂ debido al proceso de descarbonatación que sufre la caliza en su calcinación para la obtención del Clinker donde dicho elemento es uno de los causantes del calentamiento global.(Meyer Costa, 2016)

Por otro lado, se ha encontrado que millones de toneladas de vidrio son desechadas en el mundo. El vidrio es un material 100% reciclable, este no disminuye ni pierde sus propiedades físicas ni su calidad en el proceso de reciclado. Por una tonelada de vidrio reciclado se ahorra 130 kilos de combustible y 1200 kilos de materia prima. A pesar de esto el reciclaje y el reutilizamiento de este material es notoriamente bajo (Castillo López, 2017)

Investigaciones referentes al tema muestran estudios en los cuales se puede hacer la sustitución de los agregados tanto finos como gruesos, incluso hasta del mismo cemento por vidrio, esto debido a que el vidrio por su elevado contenido de sílice al ser molido en porciones muy finas, en teoría se debe comportar como un material puzolánico. Teniendo en cuenta que al disminuir porcentualmente la cantidad de

agregado fino o grueso se reducen los efectos nocivos para el medio ambiente que implica el proceso de producción y fabricación de estos (Calderón Cutipa, 2018).

Los procesos extractivos y metalúrgicos involucrados en las actividades mineras, producen residuos en una mayor cantidad, los que poseen materiales minerales y principalmente escorias que son potencialmente recuperables. Actualmente existe una tendencia mundial a buscar y estudiar nuevas formas de utilización ó aprovechamiento de estos residuos, lo que se debe a diversos factores, tales como el agotamiento de zonas favorables para el depósito, el aumento de los costos de botaderos, legislaciones restrictivas en lo que a producción de residuos respecta, entre otros (Gutiérrez, 2017)

Los materiales alternativos pueden ser de tipo puzolánicos, los cuales son aquellos de composición rica en SiO₂, similares a las cenizas volcánicas utilizadas por los romanos, y por otro lado pueden ser materiales hidráulicos, entre los que se encuentran la escoria de alto horno (la más comúnmente empleada), y escorias no ferrosas, entre las que se encuentra la escoria de cobre. Pueden considerarse como materiales sintéticos dado que son subproductos y en términos generales requieren de molienda antes de ser empleados como reemplazo del cemento Portland (Morales Martínez, 2019).

Es así como se ha invertido energía en la transformación de las escorias a subproductos. De esta manera es como la vitrificación, que se logra dando un choque térmico (enfriando bruscamente) a la escoria luego del sangrado, y molienda de escorias ferrosas, tal como la escoria de alto horno, produce un material que puede ser adicionado en la elaboración de cemento Portland para la manufactura de concreto (Juárez Rojas, 2020)

Esta tecnología de utilización de escorias granuladas de alto horno como material aglomerante ha sido desarrollada ampliamente en Europa, Estado Unidos y Chile, dando lugar a los cementos Portland Siderúrgicos y cementos Siderúrgicos. Por el contrario, para las escorias no ferrosas, tales como la escoria de cobre, no se ha dado el mismo desarrollo a nivel mundial, y en mucho menor grado en el ámbito nacional donde el estudio de sus aplicaciones en cementos es casi nulo.

Para una mayor explicación y forma de entender este proyecto, se hará mención de los antecedentes utilizados, dentro de los internacionales, tenemos:

Según Gallegos A. (2015) en su tesis titulada “diseño de la mezcla de hormigón alivianado usando vidrio molido de Latacunga. Aplicación a la fabricación de paneles prefabricados no estructurales” En el presente proyecto se presenta información obtenida sobre la elaboración de paneles no estructurales livianos, los que podrán ser utilizados a nivel nacional disminuyendo el peso general de la mampostería esto implica que al momento de realizar construcciones los elementos estructurales como: losas, vigas, columnas y fundaciones sean de menor dimensión, logrando un menor costo. El procedimiento de este proyecto consiste en encontrar una dosificación de hormigón liviano utilizando agregados livianos como es el vidrio molido, y arena obtenida en la provincia de pichincha sector píntag. La caracterización de cada material utilizado para la dosificación del hormigón, así como el curado de cilindros se realizó en el laboratorio de la universidad de las fuerzas armadas ESPE, cuyas resistencias, fluctuaban entre los 60kg/cm² hasta 180kg/cm². el hormigón liviano debido a que sus densidades bajas presentan propiedades físicas tales como aislamiento térmico, acústico, y resistencia al fuego.

Obteniendo mayores beneficios que las de un hormigón de peso normal, además utiliza materiales locales. Otra ventaja importante es la reducción de tiempo en construcción por lo tanto hay un menor costo.

De acuerdo a Brito L. (2015) en su tesis titulada: “Elaboración de un sustituto del ladrillo de barro, por uno elaborado con vidrio molido y masilla de cemento”. En la presente investigación se estudiará el proceso de elaboración artesanal del ladrillo, la materia prima que se utiliza en su fabricación, las condiciones en las que se realiza el proceso la cocción, el uso de madera como combustible, las condiciones climáticas, etc. Esta investigación se la realizo en el Cantón Chambo de la provincia de Chimborazo y en las instalaciones de laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo durante el año 2015. El objetivo general de esta investigación es conocer las deficiencias en la calidad que tiene el ladrillo, para el efecto se investigaron, el nivel de aceptabilidad del ladrillo dentro de los profesionales de la construcción, El sentir de los productores de ladrillo por lo que el producto tiene deficiencias y qué normas técnicas incumple el producto que le afectan a la calidad del mismo. Se sospecha que la deficiencia en la calidad del ladrillo de Chambo depende de los procesos de producción artesanal, proceso de elaboración transmitido en forma hereditaria de generación en generación, desde la época de la colonia. Se desea dar una alternativa nueva la cual cubra las deficiencias de la calidad del ladrillo de barro, para que los consumidores de este producto se sientan conformes al dar uso a un nuevo producto.

De acuerdo con Cañarte G. (2016) en proyecto de tesis “Estudio de aumento de resistencia a la compresión del hormigón liviano con vidrio molido como solución

estructural”. El presente trabajo de investigación documentó las propiedades tanto mecánicas como físicas al analizar el vidrio molido en un ambiente controlado, así como se estudió los aumentos que presento según su resistencia al ensayo de compresión del diseño de concreto liviano con vidrio molido. Se justifica porque aporta con conocimiento sobre aumento de resistencia de hormigón liviano estructural con vidrio molido; es factible porque se puede analizar y registrar las características del vidrio molido en el laboratorio ruffilli de la universidad de Guayaquil. Tiene como objetivo: el estudio de aumento de resistencia a la compresión, durabilidad de hormigón liviano con vidrio molido de dimensiones 4,76 mm y 9,51 mm como solución estructural y económica de la construcción edilicia. La investigación se realizó mediante la modalidad cuantitativa cualitativa, el tipo fue exploratoria descriptiva, la selección de la población y muestra se realizó mediante la característica de no probabilística intencional; en la propuesta se realizaron pruebas de resistencia a la compresión de tipo estructural del hormigón liviano con vidrio molido.

De acuerdo con Cherres & Sarango, (2017) en su tesis “Comparación y elaboración de un bloque celular mediante la adición de polvo de aluminio y peróxido de hidrógeno con un bloque convencional”, para el desarrollo de la presente, en primer lugar, se logró adquirir los materiales pétreos que se obtuvieron de la mina el Chasqui, luego se consiguió el polvo de aluminio el cual se pudo obtener en CEDAL. S.A y el peróxido de hidrógeno para la elaboración de los bloques celulares. A continuación, se efectuó los ensayos descritos según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 696 (granulometría de los agregados), INEN 857 (densidad real de los

agregados), INEN 156 (densidad real del cemento). Para los ensayos realizados al bloque celular se los efectúa de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 639. El proceso de análisis se desarrolló en un período de 7, 14 y 28 días en los cuales se efectuaron ensayos de granulometría a los agregados finos y gruesos, densidad real de los agregados, densidad real del cemento, ensayos de compresión, ensayo de absorción, ensayo de contenido de humedad y ensayo de densidad real. Finalmente, se analizaron los resultados obtenidos y se seleccionó un porcentaje óptimo de polvo de aluminio y peróxido de hidrógeno que deberá añadirse al bloque convencional con el objetivo de disminuir su densidad real y aumento de su resistencia a la compresión.

Según, Morales Jimenez, Suaste Gutiérrez, & Avila Ruiz, 2017, para su proyecto de investigación titulado: Diseño de una mezcla con materiales reciclados para producción de concreto 280kg/cm² en la Universidad Nacional Autónoma de México. Tuvo como principal objetivo determinar la mezcla ideal con materiales reciclados para la producción de concreto 280kg/cm² realizando pruebas de compresión de acuerdo a la normatividad y manufacturando una máquina para la fabricación tanto de probetas y vigas. Al procesar los datos obtenidos de los ensayos, En sus resultados logró una resistencia máxima con materiales reciclados, con una mezcla de porcentajes en peso de 0%, 42.4% de agregado grueso, 26.35% de agregado fino, 18.66% de cemento y 12.59% de agua. Y una resistencia máxima con desechos de construcción, con una mezcla de 2%, 42.4% de agregado grueso, 24.35% de agregado fino, 18.66% de cemento y 12.59% de agua, estas dos mezclas son materiales reciclados únicamente de concreto. Se concluye que a pesar de ser un material compuesto el comportamiento es muy similar al de un concreto

convencional, aunque el aumento de la cantidad de residuos en la mezcla se reflejó en una mayor ductilidad y menor resistencia.

Asimismo, para los antecedentes nacionales:

Según, Velarde Rubio, 2017, en su investigación titulada: “Evaluación del polvo de aluminio fundido sobre el asentamiento, compresión, densidad, absorción en un concreto ligero, Trujillo-2017”, para obtener en título de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte, nos menciona: En la siguiente tesis, se optó por utilizar el polvo de aluminio, analizando su comportamiento al ser incorporado al concreto ligero el cual se usará en losas aligeradas y así estudiar su densidad, absorción, asentamiento, temperatura y su resistencia máxima en compresión, todos estos resultados se lograron obtener mediante los procesos del material espumoso y el incorporador de aire los cuales hacen un concreto de consistencia ligera el cual tendrá una densidad menor de 1900 kg/m³. Para poder realizar este trabajo de investigación, se utilizó el polvo de aluminio pasante de la malla n°40 y se incorporó en los porcentajes de 1.5%, 3%, 4.5% y 6% según el peso del material cementante en el diseño patrón y con plastificante de 1%, obtenido de la empresa “Química Suiza Industrial”. El diseño del concreto es de 210 kg/cm², utilizando como material puzolánico el cemento de tipo I, los agregados gruesos y finos con una medida de 3/8” obtenido de la cantera “Los Mellizos” del distrito de Huanchaco, la relación que presente de agua y cemento es de 0.55 y finalmente el polvo de aluminio el cual se obtuvo por medio del reciclaje de pistones de autos el cual nos da el aluminio fundido. Se realizó la fabricación de probetas de concreto con medidas de 10cm*20cm cilíndricas las cuales serán curadas hasta los 28 días en una poza de

curado sumergida con hidróxido de calcio. Por cada resultado a obtener se emplea según lo indica la NTP, tanto como para obtener su resistencia, densidad, absorción, asentamiento, y fraguado. Al aplicar el polvo de aluminio en los porcentajes estimados directamente a la mezcla del concreto, se pudo apreciar que el peso del concreto en estado fresco tenía un peso menor al convencional, pero a su vez, aumento su porcentaje de absorción, manteniendo su resistencia y el asentamiento del mismo. Los resultados nos indicaron que para el diseño patrón o con 0% de adición, se presentó una resistencia de 22 kg/cm², un slump de 4”, la densidad con un valor de 2268kg/m³ y la absorción alcanzo un valor de 2.22%. El porcentaje que presento mejores resultados fue el de 1.5% de polvo de aluminio y superplastificante, dando como datos para la resistencia de 263kg/cm², un slump de 4”, la densidad con un valor de 1765.55kg/cm³ y la absorción de 3.07%. Para el caso del diseño de 1.5% de polvo de aluminio, pero sin plastificante fue para la resistencia de 195kg/cm², un slump de 3 1/4”, la densidad con un valor de 1783 kg/cm³ y la absorción de 4.32%. El valor del costo para poder realizar un diseño de mezcla en concreto ligero tiene un aproximado de s/. 250.51. La aplicación de este tipo de concreto ligero en los distintos tipos de estructuras nos da una mejora en cuanto a las cargas muertas las cuales son mas livianas, los cuales nos sirven demasiado en áreas sísmicas evitando asi que las edificaciones se vean tan afectadas y manteniendo con mayor seguridad a la población durante este tipo de acontecimientos naturales.

Según, Lazo Arraya, 2017, en su proyecto de tesis: “Diseño de concreto celular para diferentes densidades, análisis de sus propiedades y sus aplicaciones”. para obtener del grado de Ing. Civil en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad

Nacional del Santa, nos menciona: Tuvo como principal objetivo el diseño de concretos celulares de diferentes densidades con materiales que pueden ser encontrados en la región de Arequipa. Se presenta al concreto celular como un concreto ligero con aditivo plastificante y espumante con diferentes aplicaciones dependiendo de su densidad y esfuerzo a compresión. Para su elaboración se realizaron pruebas previas al diseño de mezclas como resistencia y fluidez para encontrar la relación agua/cemento de diseño y la cantidad de cemento, se realizó el ensayo del cono de March para encontrar el punto de saturación del aditivo plastificante y se elabora una gráfica que relaciona la dosificación del aditivo espumante, el peso unitario y el tiempo de mezclado. Luego se elaboraron tres diseños, el diseño A hecho a base de cemento y arena, el diseño B con cemento arena y arena pómez y finalmente el diseño C con arena y piedra del huso 89, con cada dosificación se elaboraron concretos celulares de diferentes densidades, En estado fresco se realizaron los ensayos de consistencia, peso unitario, contenido de aire y rendimiento, en estado endurecido se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión, densidad de equilibrio, contracción, absorción, permeabilidad y ultrasonido. Se realizaron comparación de costos en concreto premezclado convencional y concreto celular.

En la tesis de, Masías Huamaní & Quispe Allpacca, 2018, “Uso del concreto celular en unidades de albañilería no estructural”, Universidad Nacional de Ingeniería, el cual nos determina que el mejor porcentaje que se puede utilizar es de 3% de polvo de aluminio en base al peso del material cementante y asu vez, la granulometría para el aserrín de aluminio se debería pasar por la malla n°30 al 100%,

demostrando que con estas características se consigue un aislante térmico y aumenta la resistencia en un 60% para la edad de 28 días, para elaborar este diseño se empleó los agregados de cantera tanto grueso como fino, cemento de marca andino tipo I y polvo de aluminio, al mezclar de manera homogénea todos estos agregados se obtiene un concreto de consistencia ligera, esto se debe a que el aluminio al entrar en contacto con el cemento genera una especie de vacíos y burbujas, obteniendo como resultados para la densidad del bloque un valor de 1550kg/cm³ y su resistencia alcanzo el valor de 8 Mpa.

De acuerdo con Chávez, (2019) en su tesis: “Influencia del tamaño de vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto, Trujillo 2019”, la investigación, su objetivo principal fue determinar cuanto influye al vidrio molido en base a la resistencia en el ensayo de compresión según el tamaño empleado, con la finalidad de reducir el índice de contaminación del vidrio. Se empleo los porcentajes de 30%, 40%, 50% y 60% de vidrio residual para el cálculo del diseño, en reemplazo del material fino, así mismo como la relación del agua y cemento el cual es de 0.56. El modulo de finura para el agregado fino fue de 2.71 y el cemento empleado fue de tipo I en la marca Pacasmayo. Se procedió a realizar los ensayos previos a los agregados tanto grueso como fino correspondiente a su análisis granulométrico, peso unitario, peso suelto, peso compactado, porcentaje de absorción e índice de humedad. Los moldes de probetas de concreto utilizados fueron de 4”, 8” cilíndricas. Se determino que el porcentaje con mejores resultados fue el de 60% de vidrio el cual se tamizo por la malla n#8 en sustitución del material fino, dando como resultado a la compresión a 7 días un valor de 205 kg/cm² y a la edad de 28 días un valor de 249

kg/cm². Mientras mayor sea el porcentaje utilizado y pasante por la malla n#8 se presentará una mejora en los resultados de compresión.

Según García, (2020) en su tesis: Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional, Tarapoto – 2020”; el siguiente proyecto tuvo como principal objetivo el conseguir los mejores valores que puedan presentar las características principales de un diseño $f'c = 210$ kg/cm², en condición de que su dosificación se verá alterada por un reemplazo del 5%, 10% y 15% al retirar estas cantidad del material cementante y ser sustituido por vidrio triturado o molido, este proceso se lleva a cabo según lo indicado en la NTP para cumplir con los requerimientos necesarios. Se utilizaron los materiales de las zonas más cercanas para poder acelerar el proceso del ensayo, siendo transportados desde la ciudad de Las Palmas y Tarapoto los cuales fueron los agregados tanto fino como grueso desde la cantera situado en ambas ciudades, el cemento a utilizar fue de tipo I de la empresa Pacasmayo, el agua empleada fue por medio de la empresa de agua potable EMAPA, el vidrio triturado fue transportado desde la ciudad de las palmas siendo un material de color blanco y de una calidad buena. Luego de obtener los resultados de laboratorio se procedió a verificar de acuerdo a las hipótesis, confirmando de manera estadística lo planteado en el proyecto, concluyendo que el vidrio reciclado presente un valor positivo en cuanto al ensayo de resistencia en un diseño $f'c = 210$ kg/cm² a la compresión del concreto convencional.

Como complemento importante de esta investigación, se conceptualizará las siguientes **bases teóricas:**

Concreto

Actualmente en el ámbito de la construcción el concreto es uno de los materiales existentes con mayor demanda debido a la diversidad que este presenta, permitiendo además un ahorro en costos de obra en las diferentes construcciones en las que se aplica dicho material, siendo necesario elaborar métodos que nos permitan obtener un óptimo rendimiento.

El diseño de un concreto convencional se basa en la mezcla de una cantidad de agregados y una conformación pastosa. Esta primera conformación de pasta se consigue mediante la mezcla de cemento, agua y los agregados propuestos, normalmente arena y grava, los cuales conforman el cuerpo del material, creando una masa que al endurecer forma una roca artificial. La calidad del concreto depende de la calidad de la pasta y del agregado y de la unión entre los dos. En un concreto adecuadamente confeccionado, cada y toda partícula de agregado es completamente cubierta por la pasta y todos los espacios entre las partículas de agregados se llenan totalmente con pasta (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021, pág. 12).

Usos estructurales

La resistencia y la rigidez tienen influencia en los elementos estructurales y estos a su vez cumplen la función principal de resistir todas las cargas vivas y muertas de la edificación y otras fuerzas externas como sismos, vientos, etc.

Los elementos a emplear para este proceso son los siguientes:

- **Vigas y viguetas:** son elementos prismáticos horizontales, que desempeña una función muy importante de transferir la carga de la losa a las columnas.

- **Pilas o columna:** son comúnmente barras apoyadas verticalmente, cuya función esencial es transferir cargas hacia los cimientos.
- **Cimientos:** soportan principalmente esfuerzos de compresión y son los encargados de resistir y distribuir en el suelo todo el peso de la estructura.
- **Placas:** se conforma por muros hechos de concreto los cuales proporcionan rigidez al elemento estructural. (Velarde Rubio, 2017, pág. 22).

Componentes del concreto

Cemento Portland Compuesto Tipo I

El cemento Portland es un aglutinante generado mediante la pulverización del Clinker cuya composición es por silicatos de calcio hidráulicos y que incluye regularmente muchas formas de sulfato de calcio con adición durante la molienda, en otras palabras, el Cemento Portland Tipo I es un porcentaje de Clinker Portland + un porcentaje de yeso, mostrando los valores en el siguiente cuadro.

Tabla 1

Materias que constituyen el cemento

Óxido componente	Porcentaje típico	Abreviatura
CaO	58% - 67%	C
SiO ₂	16% - 26%	S
Al ₂ O ₃	4% - 8%	A
Fe ₂ O ₃	2% - 5%	F
SO ₃	0.1% - 2.5%	
MgO	1% - 5%	
K ₂ O y Na ₂ O	0% - 1%	
Mn ₂ O ₃	0% - 3%	
TiO ₂	0% - 0.5%	
P ₂ O ₅	0% - 1.5%	
Pérdida por calcinación	0.5% - 3%	

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 334.009).

Tipos de Cemento

De acuerdo a sus características y propiedades, el cemento Portland contiene diferentes tipos de aglutinantes para distintas aplicaciones. (Norma Tecnica Peruana, 2005)

Los tipos de cemento portland:

Según NTP 334.009, (2005). Los tipos de cementos Portland están clasificados según sus propiedades específicas y son los siguientes:

- Tipo I: se usa de manera general en cualquier elemento que no requiera especificaciones especiales. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).
- Tipo II: se usa de manera general al igual que el tipo I y asu vez, si se necesita conseguir una resistencia mayor a los sulfatos o al calor. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).
- Tipo III: se utilizada solamente en áreas de altos niveles de resistencia a los sulfatos. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).
- Tipo IV: se utiliza solamente en áreas donde los niveles de calor o hidratación son elevados. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).
- Tipo V: se utiliza solamente en áreas donde el nivel de sulfato es elevado. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).

“Las particularidades de los distintos tipos de cemento ya mencionados cuentan con distintos compuestos tales como los puzolánicos, escorias, en algunos casos materiales de propiedades calizos” (Norma Tecnica Peruana, 2005).

Entre los tipos de cementos y el porcentaje añadido, tenemos:

- Tipo IS: Cemento portland con escoria de altos hornos entre 25% y 70% referido al peso total.
- Tipo ISM: Cemento portland de escoria modificado al cual se le agrega un valor menor al 25% de escoria.
- Tipo IPM: Cemento portland puzolánico con añadidura de puzolana no mayor al 15% del peso total
- Tipo ICO: Con añadidura de micro-filler calizo (Norma Técnica Peruana, 2005).

Agregados

Se precisa a los agregados del concreto como un conjunto de materiales inertes, también conocidos como áridos de forma granular, cuyo nacimiento es de forma artificial y en otros casos natural, a su vez los valores granulométricos están en relación de límites establecidos por la Norma Técnica Peruana 400.011 (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021)

Por su naturaleza

Son aquellos provenientes de las fuentes naturales tales como canteras de distintas rocas madres, depósitos de glaciares los cuales se generan gracias al pasar de los años empleando finalmente al concreto. (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021).

Artificiales

Proviene de transformaciones de materiales naturales y que con un tratamiento industrial se emplean en la producción de concreto como Clinker, escorias resistentes

a altas temperaturas, ladrillos, etc. Sin embargo, estos tipos de agregados pueden ser más pesados o ligeros que los convencionales (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021).

Agregado Fino

Este material proviene del proceso de desintegración de manera natural y en otros casos artificial de distintos tipos de roca, que pasa al tamiz 9.5 mm (3/8”), cumpliendo con los requerimientos dados en la Norma NTP 400.037. Se determina al agregado fino o arena como el material pasante del tamiz N° .4 de 4.75 mm de diámetro de partícula. El agregado fino se conforma en algunos casos por arena manufacturada o natural, en otros casos la combinación de estas dos. Se requiere de que sus partículas sean libres de impureza, de consistencia resistente y compacta (Ruiz Perez, 2021, pág. 37).

Agregado Grueso

El agregado grueso se encuentra conformado por distintos tipos de rocas tales como las sieníticas, graníticas o la más común la dioríticas. Para los ensayos o diseños se puede optar por utilizar piedras procesadas en chancadoras o rocas de las cuencas de los ríos como también de los depósitos naturales. Al igual que el agregado fino, no debe contener más de un 5% de material arcilloso o fino y para las materias como el carbón o las orgánicas un valor de 1.5%. Es conveniente que su tamaño máximo sea menor que 1/5 de la distancia que sería considerado como el recubrimiento para las paredes de la madera al realizar encofrado, 3/4 la separación mínima entre elementos de armadura y 1/3 el espesor indicado para todo tipo de losas

de clasificación aligerada (ACI-3.3.2). Al igual que para el material fino o más conocida como arena según nos indica la ASTM C-33-93 nos establece distintos tipos de requerimientos que se necesitan cumplir para la gradación adecuada del material. (Ruiz Perez, 2021, pág. 38).

Agua

Es de consistencia transparente, la cual se compone de dos tipos de moléculas tanto la de oxígeno como el hidrógeno, además de tener una apariencia insípida en estado puro, conteniendo una cantidad de sales o gases en su interior, esperando ser suspendidos por polvos o gases. (Velarde Rubio, 2017, pág. 26).

Figura 6. Límites permisibles para la calidad del agua

Descripción	Límites permisibles	
Sólidos en suspensión	5 000 p.p.m.	Máximo
Conductividad, 25°C	1500 Us/cm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	600 p.p.m.	Máximo
Sulfatos (Ión SO ₄)	3000 p.p.m.	Máximo
Cloruros (Ión Cl ⁻)	1 000 p.p.m.	Máximo
PH	5,5 – 8,0	

Fuente: ASTM C-1602

- **Agua de mezcla:** se adiciona a ciertas cantidades según el diseño que se necesite para mortero y concreto para generar la reacción del cemento, otorgando de esta forma la resistencia y fluidez que se necesita para su trabajabilidad y manejo. (Velarde Rubio, 2017, pág. 26).
- **Agua de curado:** se emplea en una poza en la cual serán sumergidas las muestras con el fin de hidratar y proporcionar una mejor resistencia al concreto mediante su curado natural. (Velarde Rubio, 2017, pág. 27)

Aditivo

Para mejorar algunas de las propiedades que tiene el concreto se utilizan los aditivos que son añadidos a sus componentes fundamentales, que pueden ser aditivos orgánicos e inorgánicos, estos modifican de forma intencionada ciertas formas y características en cuanto al proceso para la hidratación, estructura interna del concreto y finalmente el endurecimiento del elemento mismo. Existen varios casos, en que la única alternativa de solución técnica y eficiente es el uso de aditivos (Camac Ramos, 2018, pág. 23).

Tipos de aditivos

Según la norma ASTM 494 son los siguientes:

- Tipo A Reductor de agua
- Tipo B Retardantes
- Tipo C Acelerante de fraguado inicial
- Tipo C2 Acelerante de resistencia
- Tipo D Reductor de agua y retardantes
- Tipo E Reductor de agua y acelerante
- Tipo F Reductor de agua de alto rango
- Tipo G Reductor de agua de alto rango y retardantes
- Tipo F2 Superplastificante
- Tipo G2 Superplastificante y retardantes (Camac Ramos, 2018, pág. 24)

Polvo de Aluminio

El polvo de aluminio es un material ligero, inodoro, de color blanco plateado a gris, además de ser reactivo inflamable. La humedad del polvo de aluminio puede encenderse en el aire y formar gas hidrógeno inflamable. También es un polvo inflamable, cuando el polvo de aluminio entra en contacto con agua, ácidos fuertes,

bases o alcoholes, libera gas de hidrógeno inflamable. Puede reaccionar de forma violenta o explosiva con muchos productos químicos orgánicos e inorgánicos. El polvo de aluminio es esencialmente no tóxico después de una exposición a corto plazo. El aluminio generalmente está recubierto con óxido de aluminio a menos que las partículas se hayan formado recientemente. Hay dos tipos principales de polvo de aluminio: "gránulos" hechos de metal estampado en frío y "gránulos" hechos de aluminio fundido. La harina integral es un polvo "granular" particularmente fino y consta de partículas muy pequeñas (menos de 1 micrómetro (μm) de diámetro). Esta hoja de química contiene información sobre el polvo de aluminio, complementada con información general sobre el aluminio y sus compuestos (Velarde Rubio, 2017, pág. 34).

Características del polvo de aluminio:

- De fácil mecanizado debido a su baja dureza.
- Muy maleable, permite la producción de láminas muy delgadas.
- Bastante dúctil, permite la fabricación de cables eléctricos.
- Material blando (Escala de Mohs: 3). Límite de resistencia en tracción:
- 1632-2040 kgf/cm^2 en estado puro, en estado aleado el rango es de 1428061200 kgf/cm^2 . El duraluminio fue la primera aleación de aluminio endurecida que se conoció, lo que permitió su uso en aplicaciones estructurales.
- Para su uso como material estructural se necesita alearlo con otros metales para mejorar las propiedades mecánicas, así como aplicarle tratamientos térmicos.

- Permite la fabricación de piezas por fundición, forja y extrusión.
- Material soldable.
- Con CO₂ absorbe el doble del impacto.
- Tiene propiedades térmicas
- Su densidad del aluminio es baja 2700 kg/cm³ (Velarde Rubio, 2017, pág. 35).

Secuencia de designación de las aleaciones

Para poder realizar una clasificación de los tipos de materiales de aluminio Tabla 2 se debe tener en cuenta en primer lugar el proceso de fabricación del material, el cual puede ser mediante el proceso de forjado o moldeado, la aleación de este material tiene un diseño para moldeado con el fin de fluir al interior del recipiente o molde, en cuanto al diseño para forjado se emplean en productos que deforman el aluminio hasta obtener una forma determinada. Según la Aluminum Association, desarrollo un sistema eficaz para clasificar las aleaciones del material seleccionado, utilizando así un código el cual cuenta con 4 dígitos en cuanto al sistema de designación para la aleación de aluminio, indicando que el 1er dígito es la serie de la aleación, el 2do indica una modificación sobre la aleación o si es distinto al valor de cero, el 3er y 4to dígito determinan la aleación específica, estos números tienen una asignación arbitraria, con la excepción de la serie 1xxx, en la cual los dos dígitos determinan la cantidad mínima del aluminio. (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021, págs. 22-23).

Características Físico-Mecánico del Aluminio

Tabla 2

Características físico-mecánica del aluminio

Características	Aluminio
Rigidez Cortante E (kg/cm ²)	280,000
Resistencia a la tracción (kgf/cm ²)	1632-2040
Módulo de elasticidad (kg/mm ²)	7000
Dureza (HB)	15
Módulo de Poisson	0.33
Densidad (kg/m ³)	2700
Dureza-Escala de Mohs	3
Alargamiento (%)	11

Fuente: Materiales de Ingeniería Civil, Michael S., Mamlouk y Jhon P. Zaniewski.

Aluminio fundido

Las mezclas de aluminio fundido han prosperado debido a sus optimas cualidades de fluidez, colabilidad y suficiencia de alimentación de los moldes, así también en la mejora de las propiedades de tenacidad o de oposición a la corrosión de este material. En la Tabla 3 se detalla la composición química del aluminio. El material silicio según las proporciones de 5% al 12% viene siendo el material según su carácter de aleación de mayor importancia, ya que al sumar la colabilidad da como resultado las mismas. En cuanto la adición del material de magnesio del 0.3% hasta el 1%, tiene una posibilidad mayor de mejorar el endurecimiento con lo que presenta un aumento de la resistencia. La adición de cobre esta entre 1% y 4%, ampliando la resistencia y sobre en temperaturas altas. La mejor forma de poder modificar y aumentar la resistencia de la aleación, se debe efectuar un proceso de congelación en las piezas que nos dan velocidades elevadas en el enfriamiento, lo que genera que

estas estructuras se saturan en estado solido y mediante el envejecimiento del mismo alcance niveles de resistencia superiores. Uno de los ejemplos más comunes es el proceso de producción de los pistones para motor de automóviles, en el cual después de su extracción este se somete a un proceso de tratamiento donde envejece con posibilidades de endurecer y alcanzar resistencias elevadas. (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021, pág. 23).

Tabla 3

Composición química del aluminio fundido

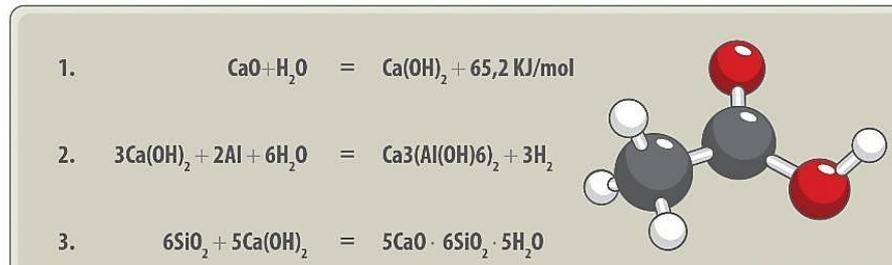
Composición Química del Aluminio Fundido
Silicio (5-12%)
Magnesio (0.3%)
Cobre (1%)
Aluminio (Entre 87.5-93.7%)

Fuente: (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021)

Reacción cemento-polvo de aluminio

De acuerdo con la mezcla del material puzolánico, yeso, cal, arena fina o molida y adicionando el polvo de aluminio, generan una mezcla que logra una expansión considerable. Siendo de principio a fin las reacciones que se generan químicamente, serían las siguientes: (Velarde Rubio, 2017, pág. 37):

Figura 7. Reacción química cemento-aluminio



Fuente: Empresa Aircrete Europe

Vidrio:

Fernández (2003) determina que el vidrio es un material de composición rígida, el cual se conforma mediante materiales inorgánicos en estado vitroidal. El tipo de vidrio a utilizar puede ser de distintas formas, polarizado, transparente, incoloro o de color. Como una característica primaria, logra definir al vidrio prácticamente como un material térmico con transición continua en sus ambos estados, fundido y rígido.

Uno de los principales compuestos que conforman el vidrio es el material silice (SiO_2), solamente con este único elemento se puede aplicar muchas formas del material pero su única restricción es que se limita estando a altas temperaturas que necesita para fusión y la dificultad para darle una figura o forma requerida. (CEMPRE URUGUAY, 1998).

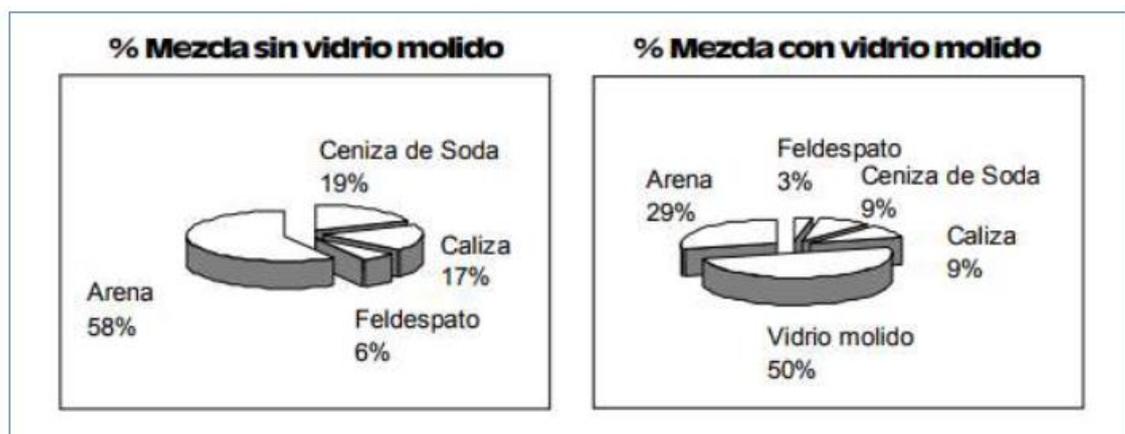
Vitroide

Fernández (2003) tiene como definición que el vitroide es un material compacto, ya que siendo sometida a una temperatura baja toma una forma frágil y a su vez rígida, siendo el caso contrario que a temperaturas altas esta toma una forma blanda. Tiene una forma uniforme, de estado no transparente o no cristalino.

Materias primas del vidrio:

Según CEMPRE URUGUAY (1998): “Caliza, soda, feldespatos y arena, son una de las características primordiales que se necesita para fabricar vidrios. A esta mezcla se le adiciona también pequeños trozos de vidrio, siendo este un procedimiento que nos ayuda a reducir el costo en un menor valor” (pág. 236).

Figura 8. Formulación de un vidrio soda - cal (valores típicos)



Fuente: Elaboración de CEMPRE URUGUAY

Composición de los vidrios:

Según CEMPRE URUGUAY (1998):

- Vidrio común o soda cal.
- Vidrio borosilicato, el cual contiene óxido de boro.
- Vidrio de plomo, el cual contiene óxido de plomo.
- Formulaciones específicas del vidrio.

Procesos para la fabricación de vidrio:

Según el tipo de producto que se desea tener finalmente, se deben dividir los procesos en dos selecciones, el primario tendrá a los automáticos y manuales, estos producen el vidrio desde su materia primera sometido en altas temperaturas, y el secundario tendrá al vidrio como su materia primordial, transformándose en otros productos como vidrios, laminados o templados, según lo que se requiera o entre otros. (CEMPRE URUGUAY, 1998).

Productos de vidrio:

- Vidrio para envases: se fabrican con la utilización del vidrio normal o común, precisamente de botellas, frascos, etc. (CEMPRE URUGUAY, 1998).
- Vidrio plano: utilizan materiales de vidrio como laminados, vidrio común, lisos, planos, cristales y coloreados. (CEMPRE URUGUAY, 1998).
- Vidrios domésticos: se emplea el borosilicato, vidrio común, bandejas, platos, ollas, así como también otros objetos que se encuentran dentro de una cocina doméstica o industrial. (CEMPRE URUGUAY, 1998).
- Fibra de vidrio: se emplea el uso de vidrios tejidos, mantas, borosilicato, hilos y entre otros materiales de aislamiento y también que generen refuerzo (CEMPRE URUGUAY, 1998).
- Vidrios técnicos: se emplea el uso de plomo, también fórmulas de manera específica que nos ayudan a obtener fluorescentes, en algunos casos las lámparas incandescentes, vidrios de laboratorio, anteojos y termos así como aislantes térmicos. (CEMPRE URUGUAY, 1998).

El reúso del vidrio:

Este material puede soportar temperaturas mayores de 100 a 150°C alcanzando este límite con la facilidad de no perder su forma ni propiedades, demostrando que estos objetos pueden ser reutilizables varias veces para su mismo u otro fin. Asi como también el reúso de vidrio retornable, esto con la posibilidad de ser sometido a un proceso de esterilización con un nivel de mayor seguridad. Un ejemplo son las botellas de uso retornable, ya que son muy resistentes y con un mayor peso a comparación de otros materiales. (CEMPRE URUGUAY, 1998).

El reciclaje del vidrio:

Se puede apreciar que durante el proceso para la fusión del material no presenta una pérdida, ya que por cada peso sometido a una limpieza se genera otro peso de vidrio renovado, dando como resultado un material 100% renovable (CEMPRE URUGUAY, 1998).

Como **justificación**, podemos observar tres distintos tipos de enfoque:

Para la **justificación teórica**, el siguiente proyecto de investigación tiene como finalidad el aportar cierta información que contenga consistencia acerca de la influencia en la resistencia a la compresión flexión y abrasión del concreto F’C 210 KG/CM² con adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en Lima 2022. También debemos mencionar a las organizaciones internacionales como la FAO, UNESCO y PNUMA dichas entidades son las encargadas del cuidado del medio ambiente y sobre todo la degradación de los suelos al momento de construir. Por ello,

se realiza este trabajo de investigación para minimizar los problemas ambientales en el entorno de la construcción.

Para la **justificación práctica**, con la única responsabilidad de poder mejorar el medio ambiente, se presenta la mejora de las características del concreto, se desea emplear distintos tipos de materiales que se encuentren como desperdicio o reutilizable. En este proyecto se optó por usar vidrio pulverizado y polvillo de aluminio del cual se puede visualizar un campo de acción muy amplio dentro de la construcción. El desarrollo tecnológico de nuevos materiales es de vital importancia para las sociedades. Por ello, es importante el uso de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio para un concreto 210kg/m² tomando en cuenta la resistencia que tenga durante el tiempo establecido. Para lo cual tendremos en cuenta ambos usos para reducir la contaminación ambiental que genera la construcción convencional.

Para la **justificación metodológica**, se señala los indicadores de relevancia según lo que indica este proyecto, teniendo como prioridad el análisis de la resistencia que conlleva a la compresión, flexión y abrasión del concreto F’C 210 KG/CM² con adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en reemplazo parcial del cemento en lima 2022, para ser utilizados como alternativa en la construcción. La investigación se basa a los pasos del método científico y las normas técnicas peruanas de construcción, analizando la zona de estudio y los recursos existentes. Las teorías que están en el presente estudio podrán servir para posteriores investigaciones análogas y podrán ser aplicadas en distintos temas similares.

Dentro de las **limitaciones** de la presente investigación, se encuentra la falta de industrialización de los materiales reciclados, sobre todo del vidrio pulverizado y

polvillo de aluminio. A su vez existen limitaciones en el control del reciclaje de estos materiales no convencionales, por lo antes expuesto, podría ser que el costo de esta investigación sea mayor que de la forma tradicional.

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera influye la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² en los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y abrasión, Lima– 2022?

Problemas específicos

Problema específico 1

¿Cómo obtener las cantidades de los materiales no convencionales y el diseño de mezcla adecuado para los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y abrasión del concreto f’c 210 kg/cm² con adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio, Lima– 2022?

Problema específico 2

¿Cuál será la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la compresión del concreto f’c 210 kg/cm² con, Lima– 2022?

Problema específico 3

¿Cuál será la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la flexión del concreto f’c 210 kg/cm² con, Lima– 2022?

Problema específico 4

¿Cuál será la Influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la abrasión del concreto f’c 210 kg/cm² con, Lima– 2022?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Determinar la Influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² en los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y abrasión, Lima– 2022.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² en el ensayo de la resistencia de compresión en Lima 2022.

Objetivo específico 2

Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² en el ensayo de la resistencia a la flexión en Lima 2022.

Objetivo específico 3

Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² en el ensayo de la resistencia a la abrasión en Lima 2022.

1.4. Hipótesis

Hipótesis general

Existe influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² en los ensayos de la resistencia de compresión, flexión y abrasión en Lima 2022

Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

Existe influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² en el ensayo de la resistencia de compresión en Lima 2022.

Hipótesis específica 2

Existe influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² en el ensayo de la resistencia a la abrasión en Lima 2022.

Hipótesis específica 3

Existe influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² en el ensayo de la resistencia a la abrasión en Lima 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El siguiente proyecto de investigación es de tipo aplicada de acuerdo con, Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, la investigación aplicada busca conocer, actuar, construir y modificar una aplicación de conocimientos teóricos de una determinada situación problemática para llevarlos a la práctica y/o realidad. Mejorando respecto a las fuentes encontradas o basadas inicialmente, (pág.88-92).

El siguiente proyecto de investigación es de tipo aplicada porque busca mejorar la resistencia a la compresión, flexión y abrasión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² mediante la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio, Lima 2022.

Diseño de investigación

El siguiente proyecto de investigación es cuasi-experimental según la definición dada por Sánchez Carlessi, Reyes Romero, & Mejía Sáenz, 2018, es un tipo de estudio que se caracteriza porque el sujeto de estudio no se selecciona de forma aleatoria, sino que se encuentra o establece previamente. La metodología de este tipo de investigación se caracteriza por ser cuasi experimental, la cual consiste en observar el comportamiento de los individuos y de las diferentes variables sociales y registrar datos cualitativos y cuantitativos. La investigación cuasi experimental se ubica entre la investigación experimental y el estudio observacional. Sin embargo, no tiene el control de variables o de los elementos que intervienen en el contexto del sujeto de estudio, (pág.54-55).

Enfoque de investigación

El enfoque de la presente investigación corresponde a un enfoque cuantitativo no probabilístico, ya que lo que se busca describir cuales son las ventajas aportadas en la resistencia a la compresión, flexión y abrasión del concreto f’c 210 kg/cm² mediante la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio, Lima 2022.

2.2. Operacionalización de variables

Tabla 4

Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	INDICADORES	ÍTEMS
Resistencia a la compresión	Carga máxima de rotura. Longitud del espécimen. Ancho del espécimen. Espesor del espécimen.	Máquina de ensayo a la compresión y formatos –kg/cm ² . Balanza, horno, deposito con agua - %. Regla graduada - cm. Balanza - Kg. Observación.
Resistencia a la flexión	Carga última Área de influencia de la carga Deformación Deformación unitaria Esfuerzo Módulo de ruptura	Máquina de ensayo flexión y formatos – kg/cm ² . Balanza, horno, deposito con agua - %. Regla graduada - cm. Balanza - Kg. Observación.
Resistencia a la abrasión	Desgaste por rozamiento superficial. Golpeo con una carga abrasiva. Calidad de los agregados para el concreto. Límites de especificaciones de acuerdo al tipo de agregado.	Máquina de los Ángeles ensayo a la abrasión y formatos. Balanza, horno, charolas rectangulares - %. Esferas (carga abrasiva). Tamiz retenido N°4 y N°12. Lavado de material. Diferencia de peso original y peso final (% abrasión).
Vidrio pulverizado y polvillo de aluminio	Dosificación. Moldeo. Fraguado. Curado.	Formatos – kilogramos y litros. Adecuado llenado de moldes y desmolde Horas. Días.

2.3. Población y muestra

Población

Carrasco Diaz, 2015, indica: “La población se define como el total del proyecto a estudiar en el cual la unidad que determina la población posee de ciertas cualidades o características la que se encarga de estudiar la información”. (pág.236).

Al tratarse la población de una investigación de tipo cuasi-experimental, se conformará por los conjuntos referidos a los diseños y unidades fabricadas bajo las normal de ACI 211 / ASTM C39, algunas de ellas diseñadas de manera convencional y otras diseñadas con adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para luego ser sometidas a método de prueba estándar como son resistencia a la compresión, flexión y abrasión.

Muestra

Técnicas de muestreo

La técnica de muestreo del presente estudio será mediante el Muestreo no probabilístico o dirigida a un Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación”. (Mohammad Naghi, 2013, pág. 265)

Muestreo por conveniencia

Se aplica el criterio de qué muestra es la más conveniente para el caso.” (Mohammad Naghi, 2013, pág. 267)

Por consiguiente, la presente investigación opta por el muestreo no probabilístico por conveniencia, como la técnica utilizada para definir la muestra, la cual es de fácil acceso al investigador.

Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra tomado en consideración es:

Tabla 5

Tabla de muestreo para un concreto $f'c$ 210 kg/cm²

Muestreo de probetas y vigas de concreto			
	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Resistencia a la abrasión
Concreto convencional	9 probetas	9 vigas	9 unidades
5% vidrio molido + 2% polvillo de aluminio	9 probetas	9 vigas	9 unidades
10% vidrio molido + 2% polvillo de aluminio	9 probetas	9 vigas	9 unidades
15% vidrio molido + 2% polvillo de aluminio	9 probetas	9 vigas	9 unidades
Total, de muestras de concreto	36 probetas	36 vigas	36 unidades

El número total de muestras es de 36 muestras por resistencia tanto para la compresión, flexión y abrasión.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de recolección de datos

- La observación directa.
- Análisis de materiales.
- Ensayos

Técnicas de recolección de datos

Los principales instrumentos que se utilizarán en este estudio serán:

Ficha: Instrumento consistente donde se registran datos sobre las variables de estudio.

Equipos de laboratorio: Son una serie de equipos e instrumentos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y de Concreto.

Fichas de ensayo del laboratorio: Es una serie de documento que sirve para la toma de apuntes sobre los ensayos del Laboratorio de Ensayo de Materiales y Concreto

Técnicas de análisis de datos

Las principales técnicas a utilizarse en este proyecto serán:

Análisis documental: Es todo objeto o elemento material que contiene información procesada de hechos, sucesos o acontecimientos naturales o sociales que se han dado en el pasado y que poseen referencias valiosas (datos, cifras, fichas, índices, indicadores, etc.) para un trabajo de investigación. (Carrasco Diaz, 2015, pág. 276)

Observación: “Es un proceso sistemático de obtención, recopilación y registro de datos empíricos de un objeto, un suceso, un acontecimiento o conducta humana con el propósito de procesarlo y convertirlo en información” (Carrasco Diaz, 2015, pág. 282)

2.5. Validez

Según, Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, “la validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir”, (pág.235).

La presente investigación se validará por medio de juicio experto, de acuerdo con, Escobar Pérez & Cuervo Martínez, 2008, El juicio de expertos se define como una información dada por persona asociadas al tema, las cuales son reconocidas por otros expertos. Dichos expertos se nombrarán en la siguiente tabla, (pág.28-30).

Tabla 6

Jueces para la validación de Fichas de Campo

VALIDADORES POR JUICIO EXPERTO		
Experto	Cargo	C.I.P
Abel Pillada Esquivel	Ingeniero Civil	68657
Miguel Ángel Saavedra Apaza	Técnico de Laboratorio	_____

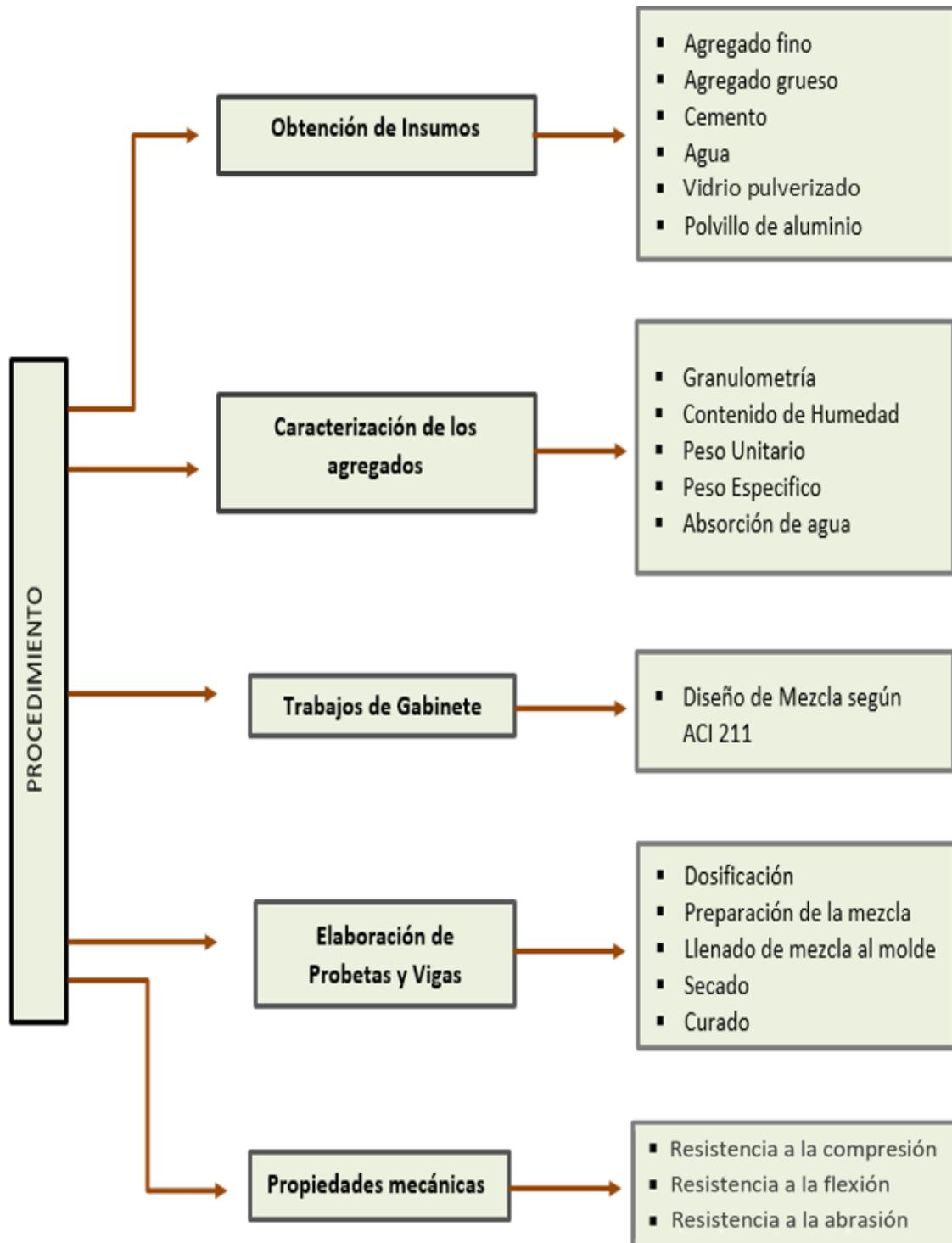
2.6. Aspectos éticos

Según, Mohammad Naghi, 2013, afirma que lo ético incluye ante todo las disposiciones del hombre en la vida, su carácter, sus costumbres y naturalmente también la moral, es el modo o forma de vida cotidiana de cada ser humano. La ética como ciencia establece leyes y normas para que el hombre pueda discernir mejor entre lo correcto y lo incorrecto, la ética es la ciencia de lo que el hombre debe hacer para vivir como debe vivir, (pág.133).

Con respecto a los aspectos éticos toda la información contenida en este trabajo de investigación, así como los resultados obtenidos, garantiza la originalidad y autenticidad. También se adjunta todas las referencias bibliográficas, resultados de pruebas de laboratorio que lleva por nombre C.G. Geoingeniería EIRL desarrolladas en la presente.

2.7. Procedimiento de recolección de datos

Figura 9. Flujograma del procedimiento de recolección de datos



Fuente: Elaboración Propia

Al dar inicio al desarrollo del procedimiento de campo debemos tomar en cuenta que la presente investigación es cuasi experimental en la cual se realizaron algunos procedimientos no estipulados en la NTP con respecto al material no convencional final, sin embargo, detallamos aquí el paso a paso de cómo se realizó el desarrollo de la obtención de materiales no convencionales y los procesos utilizados hasta la integración de estos con el diseño de mezcla.

Procedimiento del Objetivo Especifico 1

Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el ensayo de la resistencia de compresión en Lima 2022.

Resistencia a compresión del concreto-NTP 339.034

Se determina como resistencia a la compresión de forma por unidad $f'b$ a la división de la carga entre el área del espécimen, en este caso las probetas de concreto cilíndricas o también entre su área neta si en caso fuera unidades con porcentaje de vacíos, para la resistencia se muestra la característica $f'b$ la cual se calculo realizando la resta de la desviación estándar hacia la resistencia por unidad de la compresión utilizando la siguiente formulación planteada:

Cálculo y resultados del ensayo de resistencia a la compresión.

$$Fb = \frac{F}{A}$$

Donde:

F: Carga máxima o fuerza de rotura en kg.

A: Área neta del bloque en cm².

F^{'b}: Resistencia neta kg/cm².

O: Desviación estándar.

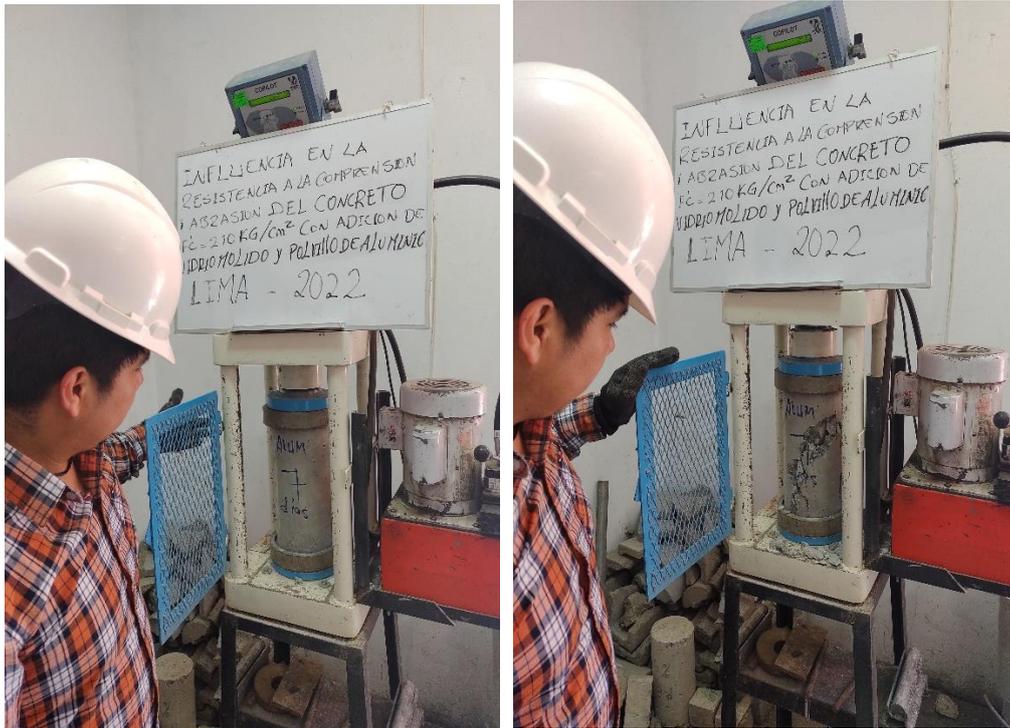
Este ensayo se realizó mediante la utilización de muestras de concreto secas, las cuales fueron cubiertas con yeso y cemento para poder darle una uniformidad al momento de tener contacto con la poza de curado y la máquina de compresión.

El proceso consta en retirar las probetas cilíndricas de la poza en la cual se encuentran sumergidas según el tiempo o edad de ensayo, con un flexómetro se toma la medida del espécimen para poder calcular su área, con una franela se limpia la superficie superior e inferior de la máquina a utilizar y de igual forma las bases del espécimen de la probeta, posteriormente se coloca la muestra en la máquina para poder realizar el ensayo.

Finalmente, se procedió con la aplicación de una carga constante de 0.26 Mpa/s. La carga se aplicó constante desde el inicio hasta que se produjo la rotura de la probeta.

Los resultados obtenidos mediante los ensayos de compresión, se llevarán a tablas Excel, en la cual se realizarán los diferentes cálculos para poder obtener los parámetros que nos indiquen cuáles fueron las variaciones en las propiedades del concreto, y si estas fueron las que cumplieron con las hipótesis presentadas en la presente investigación. Los datos recolectados y obtenidos después de realizar los ensayos en el laboratorio de la muestra patrón y las muestras experimentales serán analizadas en un estudio estadístico para la presentación de resultados obtenidos.

Figura 10. *Ensayo de la resistencia a la compresión*



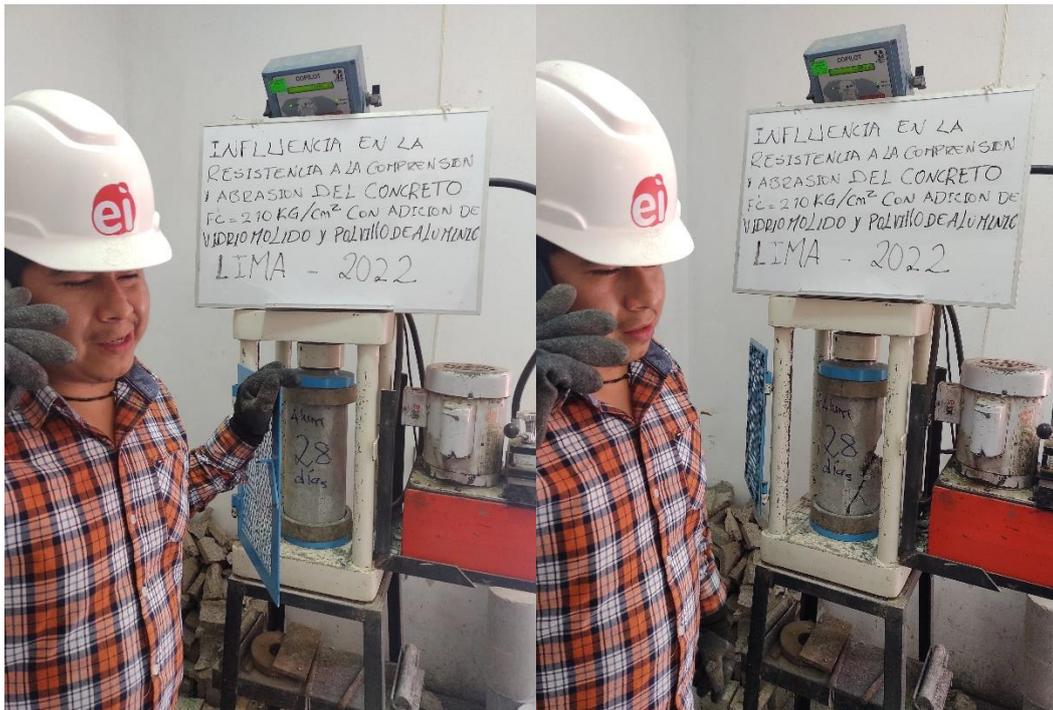
Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 11. *Ensayo de la resistencia a la compresión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 12. *Ensayo de la resistencia a la compresión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Procedimiento del Objetivo Especifico 2

Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el ensayo de la resistencia a la flexión en Lima 2022.

Resistencia a la flexión del concreto-NTP 339.079

La resistencia a la flexo-compresión es una de las propiedades donde se determina cuales son los esfuerzos requeridos para que ocurra la ruptura del elemento a estudiar mediante la prueba de flexión. Es común que se aplique este tipo de ensayo para determinar estos valores cuantitativos, prácticamente consiste en colocar el

elemento prismático dentro de la maquina y ejercer una presión vertical hacia el centro para que ocurra el fallo dentro del tercio central indicado.

Este ensayo se debe realizar con testigos de concreto endurecido según la edad correspondiente para su determinación, se recubren con yeso y cemento para tener una mejor adherencia y contacto con el elemento al ser manipulado.

El procedimiento se desarrolló de la siguiente manera; se verifica que el elemento se encuentre seco y libre de residuos antes de ser colocado en la maquina sobre los accesorios que nos ayudaran en el ensayo. Se centra el sistema de carga con relación a la fuerza aplicada. Se ponen los elementos que generaran la carga sobre la superficie de contacto del espécimen dentro del tercio central y se aplica una carga entre el 3% y el 6% de la carga última estimada. Utilizando calibradores de la mina normalizados de 0,1 mm (0,004 pulg) y de 0,38mm (0,015 pulg"), se determina si en una longitud de 25 mm (1 pulg) o más larga, se presenta un vacío entre la muestra y la superficie del bloque, mayor o menor al espesor de los calibradores. Se pulen o refrentan las superficies de contacto de la muestra, o se rellenan con láminas de cuero para eliminar cualquier vacío o separación mayor a 0,1 mm (0,004 pulg). Las láminas de cuero deben tener un espesor uniforme de 6,4 mm (0,25 pulg) y un ancho de 25 a 50 mm (1 a 2 pulg), y se deben extender al ancho total de la muestra. Las separaciones mayores de 0,38 mm (0,015 pulg) deberán ser eliminadas sólo por refrentado o limado de la superficie. Se recomienda minimizar el pulimento de las superficies laterales de la muestra, ya que esto puede variar las características físicas de ésta y afectar los resultados del ensayo.

La carga se debe aplicar de manera continua sin sobresaltos, a una gata que incremente constantemente el esfuerzo de la fibra extrema entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min, hasta que ocurra la rotura. La gata de incremento de la carga se calcula usando la siguiente formula:

$$r = \frac{Sb d^2}{L}$$

Donde:

r = gata de carga, MN/min (lb/min).

S = gata de incremento de la tensión en la fibra extrema, MPa/min (psi/min).

b = ancho promedio de la muestra, mm (pulg).

d = altura promedio de la muestra, mm (pulg) y

L = longitud de la luz de la muestra, mm (pulg).

Medición de la muestra después del ensayo

Se toman tres medidas de cada dimensión (una en cada borde y en el centro) con una precisión de 1,3 mm (0,05") para determinar el ancho promedio, la altura promedio y la localización de la línea de fractura del espécimen en la sección de falla.

Si la fractura ocurre en una sección refrentada, el espesor del refrentado se deberá incluir en la medida.

Cálculo

Si el fallo del elemento ocurre dentro del tercio central entre la zona de luz libre, se usará la siguiente forma para el módulo de rotura:

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

Donde:

R = módulo de rotura KPa (psi),

P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo N(lbf),

l = longitud libre entre apoyos mm, (pulg),

b = ancho promedio de la muestra mm, (pulg), y

d = altura promedio de la muestra mm, (pulg), incluyendo el espesor refrentado, si corresponde.

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \cdot d^2}$$

Donde:

a = distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga en mm.

Si la fractura ocurre en la zona de tensión y fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberán tener en cuenta los resultados del ensayo.

Los resultados obtenidos mediante los ensayos de flexión, se llevarán a tablas Excel, en la cual se realizarán los diferentes cálculos para poder obtener los parámetros

que nos indiquen cuales fueron las variaciones en las propiedades del concreto, y si estas fueron las que cumplieron con las hipótesis presentadas en la presente investigación. Los datos recolectados y obtenidos después de realizar los ensayos en el laboratorio de la muestra patrón y las muestras experimentales serán analizadas en un estudio estadístico para la presentación de resultados obtenidos.

Figura 13. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 14. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 15. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 16. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 17. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 18. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Procedimiento del objetivo específico 3

Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en el ensayo de la resistencia a la abrasión en Lima 2022.

A. Procedimiento

- Determinar la resistencia a la degradación utilizando la Maquina de Los Ángeles.
- Establecer los equipos necesarios para la prueba de abrasión.
- Calcular la pérdida diferencia entre la masa inicial y final de la muestra.

B. Desarrollo

El presente Modo Operativo consiste en medir consecutivamente el proceso que conlleva el degradado del material dentro de la máquina de los ángeles,

consiste técnicamente en introducir el material grueso dentro de un recipiente cilíndrico de tamaño regular el cual gira en sentido horizontal, se introducen esferas de acero en su interior, al realizar el giro se produce un desgaste y trituración del elemento al hacer contacto durante el proceso, finalmente este ciclo se completa al ser repetido las veces necesarias hasta el material se retire del tambor cilíndrico y sea tamizado para que de esta forma se mida su nivel de degradado como un porcentaje de pérdida al comparar los valores iniciales y finales.

Los valores están establecidos en unidades del Sistema Internacional y serán considerados como estándar.

Referencias Normativas

NTP 400.019: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles.

Equipos a utilizar

Máquina de Los Ángeles: Presenta las características esenciales que se muestran en la Figura 14. La máquina consistirá en un cilindro hueco de acero, cerrado en ambos extremos, de dimensiones mostradas en la Figura 14, con un diámetro interior de $711 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ ($28 \text{ pulg} \pm 0,2 \text{ pulg}$) y una longitud interior de $508 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ ($20 \text{ pulg} \pm 0,2 \text{ pulg}$). El cilindro será montado sobre ejes salientes de sus costados, no pasantes, de tal manera que pueda rotar con el eje en posición horizontal, con una tolerancia en la inclinación de 1 en 100.

El cilindro debe tener una abertura para la introducción de la muestra de ensayo. Tiene una cubierta hermética al polvo y provista de medios para atornillarla en su lugar. El cobertor también será diseñado para mantener el contorno cilíndrico de la superficie interior. Una pestaña removible de acero, que abarque toda la longitud del cilindro y se proyecte radialmente hacia adentro 89 mm \pm 2 mm (3,5 pulg \pm 0,1 pulg), será montada en el interior de la superficie cilíndrica del cilindro, de tal manera que un plano centrado en la cara mayor coincida con un plano axial. La pestaña deberá ser de 25,4 mm de espesor y montada por tornillos u otros medios de tal modo que quede firme y rígida. La localización de la pestaña se hará de tal manera que la muestra y las esferas de acero no impacten en las cercanías de la abertura y su cubierta; y, la distancia desde la pestaña hasta la abertura, medida a lo largo de la circunferencia del exterior del cilindro en la dirección de rotación, no será menor de 1 270 mm (50 pulg). Inspeccionar periódicamente la pestaña para determinar que no está inclinada a lo largo o desde su posición normal radial con respecto al cilindro. Si se encuentra una de estas condiciones, repare o reemplace la pestaña antes de realizar futuros ensayos.

Es preferible el uso de una pestaña de acero resistente al desgaste de sección rectangular y montada independientemente de la cubierta. No obstante, se puede utilizar una pestaña que consiste en una sección de perfil angular laminado, apropiadamente montada en el interior del plato cobertor, provisto que la dirección de rotación es tal que la carga sea recogida sobre la cara exterior del ángulo.

La máquina deberá ser impulsada y equilibrada como para mantener una velocidad periférica uniforme (Nota 3). Si se utiliza un ángulo como pestaña, la dirección de rotación deberá ser tal que la carga sea recogida sobre la cara exterior del ángulo.

Una pérdida de carrera en el mecanismo de impulsión puede arrojar resultados que no sean reproducidos por otra Máquina de Los Ángeles con velocidad periférica constante.

Tamices: Conforme con la NTP 350.001.

Balanza: Una balanza o báscula con exactitud al 0,1 % de la carga de ensayo sobre el rango requerido para este ensayo.

Carga: La carga consistirá en esferas de acero de aproximadamente 46,8 mm (1 27/32 pulg) de diámetro y cada una tendrá una masa entre 390 g y 445 g. La carga, dependiendo de la gradación de la muestra de ensayo, será como sigue:

Podrá utilizarse cojinetes de bola de 46,00 mm (1 13/16 pulg) y 47,6 mm (1 7/8 pulg) de diámetro, cada una con una masa de aproximadamente de 400 g y 440 g, respectivamente. Podrán utilizarse también esferas de acero de 46,8 mm (1 27/32 pulg) de diámetro con una masa de aproximadamente 420 g. La carga podrá consistir en una mezcla de estas medidas conforme a las tolerancias de masa indicadas anteriormente.

Muestra

Lavar y secar al horno la muestra reducida a peso constante, a 110 ± 5 °C, separar cada fracción individual y recombinar a la gradación de la Tabla anterior,

lo más cercano correspondiendo al rango de medidas de la muestra conforme para el trabajo. Registrar la masa de la muestra previamente al ensayo con aproximación a 1 g.

Se obtendrá una muestra de campo de acuerdo con MTC E 201 y se reducirá a un tamaño adecuado de acuerdo con la ASTM C 702.

Procedimiento

Colocar la cantidad requerida del material en el interior de la máquina de Los Ángeles y generar una rotación en sentido horario entre 30 rpm a 33rpm, por 500 revoluciones. Luego del número prescrito de revoluciones, descargar el material de la máquina y realizar la separación de la muestra de forma preliminar, sobre el tamiz normalizado de 1,70 mm (N° 12). Tamizar la porción más fina que 1,70 mm conforme al Modo Operativo MTC E 204. Lavar el material más grueso que la malla de 1,70 mm y secar al horno a 110 ± 5 °C, hasta peso constante y determinar la masa con una aproximación a 1 g.

Si la muestra debe encontrarse libre de todo tipo de impurezas antes de proceder al ensayo, de no ser así se procede a una limpieza o lavado previo. Por lo tanto, en el caso del ensayo de arbitraje se efectuará el lavado.

La eliminación del lavado después del ensayo raramente reducirá las pérdidas de medida en más de 0,2 % de la masa original de la muestra.

Información válida sobre la uniformidad de la muestra de ensayo podrá obtenerse por la determinación de la pérdida luego de 100 revoluciones. Esta pérdida podría ser determinada sin lavado del material más grueso que el tamiz

normalizado de 1,70 mm (N° 12). La relación de la pérdida después de 100 revoluciones frente a la pérdida luego de 500 revoluciones no excedería mayormente 0,20 para material de dureza uniforme. Cuando se realiza esta determinación, tener cuidado de evitar pérdida de alguna parte de la muestra, retornar la muestra entera incluyendo el polvo de la fractura, a la máquina de ensayo para las 400 revoluciones finales requeridas para completar el ensayo.

Cálculos e Informe

Cálculos

Calcular la pérdida (diferencia entre la masa inicial y final de la muestra) como un porcentaje de la masa original de la muestra de ensayo. Informar este valor como el porcentaje de pérdida.

El porcentaje de pérdida determinado por este método no tiene una relación consistente conocida con el porcentaje de pérdida del mismo material cuando se determina por el Modo Operativo MTC E 207.

Informe

Proporcionar la siguiente información:

- Identificación de la muestra como fuente, tipo y tamaño nominal máximo.
- Gradación de acuerdo con la Tabla 1 de la NTP 400.019, utilizada para el ensayo; y
- Pérdida por abrasión e impacto de la muestra, expresada con aproximación al 1 % por masa.

Figura 19.: *Ensayo Experimental de Abrasión*



Fuente: Elaboración propia

Figura 20.: *Ensayo Experimental de Abrasión*



Fuente: Elaboración propia

Figura 21.: *Ensayo Experimental de Abrasión*



Fuente: Elaboración propia

Figura 22.: *Ensayo Experimental de Abrasión*



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Resultado del objetivo específico 1

Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el ensayo de la resistencia de compresión en Lima 2022.

Para la obtención de resultados del presente objetivo se realizaron los ensayos de compresión para poder determinar la resistencia de los diseños de concreto según la ASTM C39, dichos resultados se analizarán de acuerdo al tiempo de secado del concreto en 7, 14 y 28 días, el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se diseñó de la siguiente manera: Diseño patrón, diseño con 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio, diseño con 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 4 y diseño con 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio. Los resultados obtenidos se mostrarán en las tablas a continuación.

Tabla 7

Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 7 días de secado

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604				
IDENTIFICACIÓN	EDAD	RELACIÓN		
		ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 Diseño Patrón	7 días	2.00	231 kg/cm ²	110.2
PROBETA N° 02 Diseño Patrón	7 días	2.00	231 kg/cm ²	109.9

PROBETA N° 03	7 días	2.00	231 kg/cm2	109.9
Diseño Patrón				
PROBETA N° 04	7 días	2.00	232 kg/cm2	110.4
Diseño Patrón				
PROBETA N° 01				
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	243 kg/cm2	115.7
PROBETA N° 02				
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	242 kg/cm2	115.4
PROBETA N° 03				
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	243 kg/cm2	115.8
PROBETA N° 04				
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	243 kg/cm2	115.8
PROBETA N° 01				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	186 kg/cm2	88.4
PROBETA N° 02				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	186 kg/cm2	88.4
PROBETA N° 03				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	185 kg/cm2	88.0
PROBETA N° 04				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	187 kg/cm2	88.8
PROBETA N° 01				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	174 kg/cm2	82.8

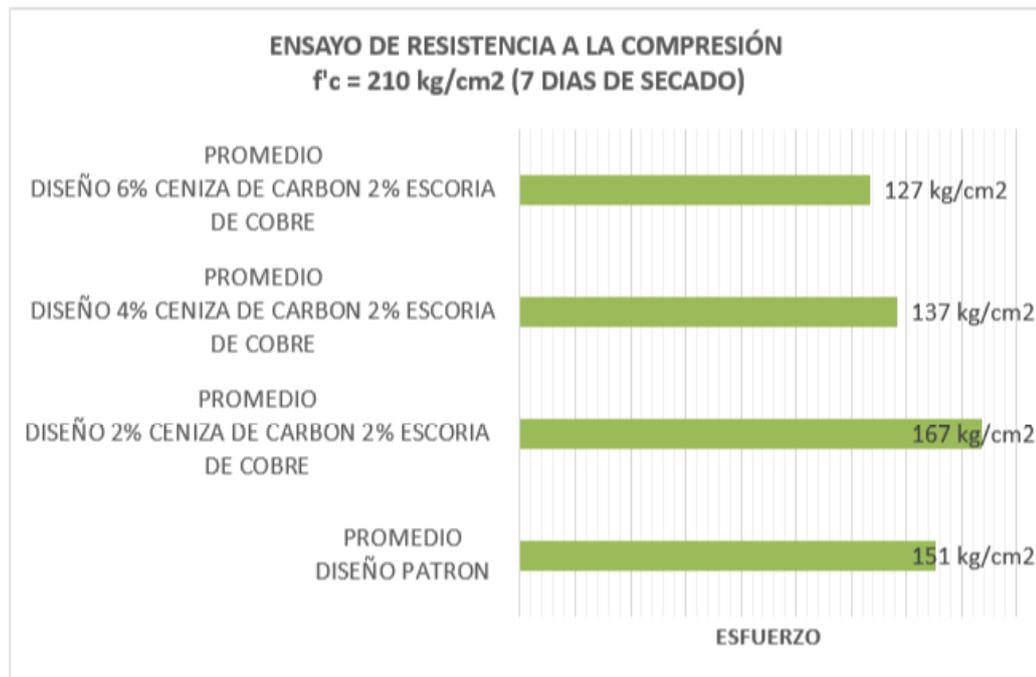
PROBETA N° 02				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	175 kg/cm2	83.5
PROBETA N° 03				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	174 kg/cm2	82.6
PROBETA N° 04				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	7 días	2.00	174 kg/cm2	83.1

Tabla 8

Resultados promedio de los esfuerzos a los 7 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604		
PROMEDIO DE LOS ESFUERZOS A LOS 7 DIAS		
IDENTIFICACION	EDAD	ESFUERZO
Diseño Patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	231 kg/cm2
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	243 kg/cm2
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	186 kg/cm2
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	174 kg/cm2

Figura 23. Resultados promedio de los esfuerzos a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Los valores promedios obtenidos a los 7 días de secado en la prueba de resistencia a la compresión fueron: patrón 231 kg/cm², 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 243 kg/cm², 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 186 kg/cm², y 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 174 kg/cm². De acuerdo a la figura 87 podemos observar que el diseño con 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio es el único que tiene un mayor esfuerzo que el concreto patrón a los 7 días de secado.

Tabla 9
Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 14 días de secado

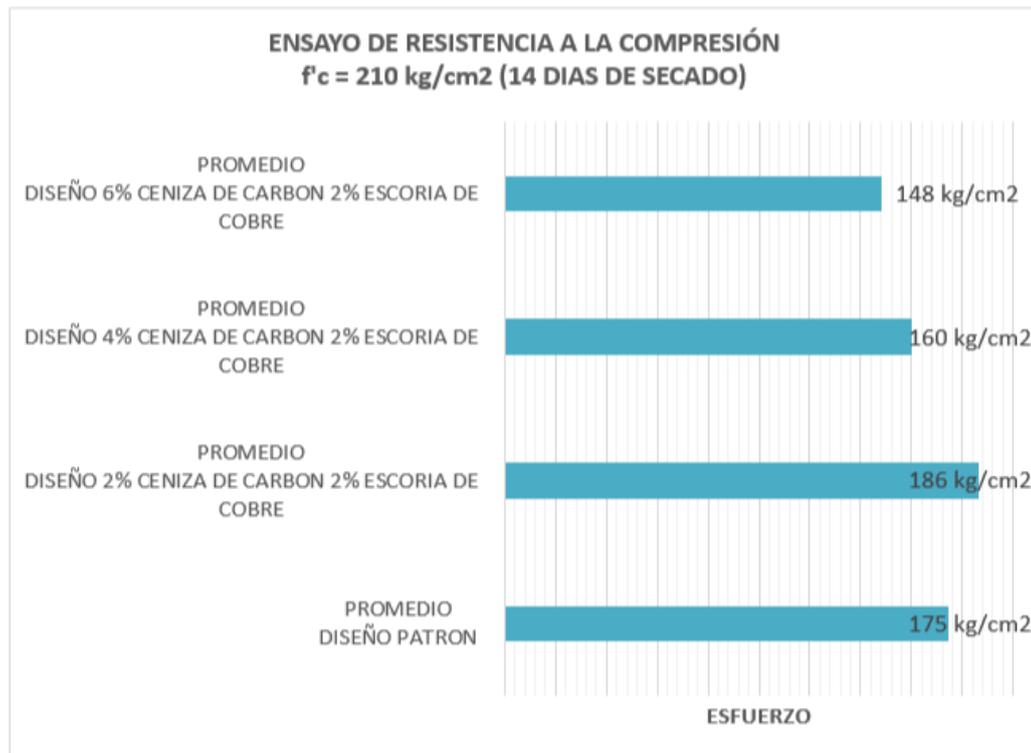
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604				
IDENTIFICACIÓN	EDAD	RELACIÓN		% F'c
		ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	
PROBETA N° 01 Diseño Patrón	14 días	2.00	284 kg/cm ²	135.5
PROBETA N° 02 Diseño Patrón	14 días	2.00	289 kg/cm ²	137.7
PROBETA N° 03 Diseño Patrón	14 días	2.00	284 kg/cm ²	135.4
PROBETA N° 04 Diseño Patrón	14 días	2.00	289 kg/cm ²	137.7
PROBETA N° 01 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	262 kg/cm ²	124.6
PROBETA N° 02 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	262 kg/cm ²	125.0
PROBETA N° 03 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	261 kg/cm ²	124.5
PROBETA N° 04 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	262 kg/cm ²	124.9
PROBETA N° 01 Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	196 kg/cm ²	93.6

PROBETA N° 02				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	197 kg/cm2	93.9
PROBETA N° 03				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	197 kg/cm2	93.8
PROBETA N° 04				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	197 kg/cm2	93.9
PROBETA N° 01				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	185 kg/cm2	88.3
PROBETA N° 02				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	186 kg/cm2	88.7
PROBETA N° 03				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	185 kg/cm2	88.2
PROBETA N° 04				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	14 días	2.00	187 kg/cm2	88.8

Tabla 10
Resultados promedio de los esfuerzos a los 14 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604		
PROMEDIO DE LOS ESFUERZOS A LOS 7 DIAS		
IDENTIFICACION	EDAD	ESFUERZO
Diseño Patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	287 kg/cm2
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	262 kg/cm2
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	94 kg/cm2
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	89 kg/cm2

Figura 24. Resultados promedio de los esfuerzos a los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Los valores promedios obtenidos a los 14 días de secado en la prueba de resistencia a la compresión fueron: patrón 287 kg/cm², diseño con 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 262 kg/cm², diseño con 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 197 kg/cm², y diseño con 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 186 kg/cm². De acuerdo a la figura 88 podemos observar que el diseño con mayor esfuerzo es el patrón a los 14 días de secado.

Tabla 11
Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 28 días de secado

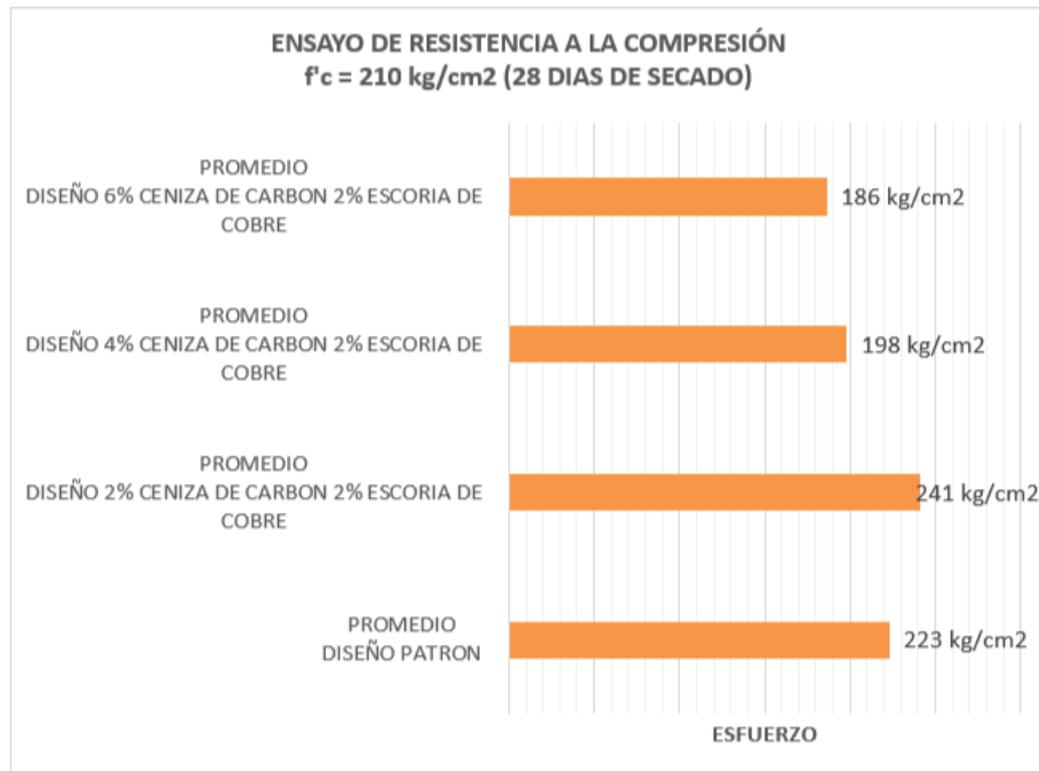
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604				
IDENTIFICACIÓN	EDAD	RELACIÓN		% F'c
		ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	
PROBETA N° 01 Diseño Patrón	28 días	2.00	306 kg/cm ²	145.9
PROBETA N° 02 Diseño Patrón	28 días	2.00	310 kg/cm ²	147.8
PROBETA N° 03 Diseño Patrón	28 días	2.00	311 kg/cm ²	148.0
PROBETA N° 04 Diseño Patrón	28 días	2.00	311 kg/cm ²	148.1
PROBETA N° 01 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	272 kg/cm ²	129.7
PROBETA N° 02 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	277 kg/cm ²	131.9
PROBETA N° 03 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	276 kg/cm ²	131.3
PROBETA N° 04 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	277 kg/cm ²	132.0
PROBETA N° 01 Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	208 kg/cm ²	98.9

PROBETA N° 02				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	204 kg/cm ²	96.9
PROBETA N° 03				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	204 kg/cm ²	97.0
PROBETA N° 04				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	203 kg/cm ²	96.5
PROBETA N° 01				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	193 kg/cm ²	91.7
PROBETA N° 02				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	198 kg/cm ²	94.2
PROBETA N° 03				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	196 kg/cm ²	93.4
PROBETA N° 04				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo De Aluminio	28 días	2.00	196 kg/cm ²	93.4

Tabla 12
Resultados promedio de los esfuerzos a los 28 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604		
PROMEDIO DE LOS ESFUERZOS A LOS 7 DIAS		
IDENTIFICACION	EDAD	ESFUERZO
Diseño Patrón f _c = 210 kg/cm ²	28 días	310 kg/cm ²
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	276 kg/cm ²
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	205 kg/cm ²
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	1284 días	196 kg/cm ²

Figura 25. Resultados promedio de los esfuerzos a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Los valores promedios obtenidos a los 28 días de secado en la prueba de resistencia a la compresión fueron: patrón 310 kg/cm², diseño con 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 276 kg/cm², diseño con 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 205 kg/cm², y diseño con 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 196 kg/cm². De acuerdo a la figura 89 podemos observar que el diseño con mayor esfuerzo es el patrón a los 28 días de secado.

De los resultados obtenidos mediante los ensayos de resistencia a la compresión, se deberá realizar un análisis inferencial y obtener un resultado real basado estadísticamente.

Análisis Inferencial

Objetivo específico 2.

Determinar la Influencia en la resistencia a la compresión del concreto f’c 210 kg/cm² con adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio, Lima– 2022.

Planteamiento de hipótesis del investigador:

Si existe una influencia en la resistencia a la compresión del porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio para un concreto f’c 210 kg/cm².

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

Hipótesis Nula (H₀): No existe un efecto significativo del porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la compresión del concreto f’c 210 kg/cm².

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_{\text{patrón}}$$

Hipótesis Alterna (H_a): Existe un efecto significativo del porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la compresión del concreto f’c 210 kg/cm².

Existe al menos un $i / \mu_i \neq \mu_{\text{patrón}}$

Parámetros para el desarrollo del diseño:

Factor: La dosificación de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio.

Tratamiento: Dosificaciones del 5%, 10% y 15% adición de vidrio pulverizado y 2% polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² de mezcla.

Variable dependiente: Resistencia a la compresión.

Observación de la unidad de estudio: Esfuerzos obtenidos de la resistencia a la compresión de cada diseño y de acuerdo a las edades de 7, 14 y 28 días.

Estadístico de Prueba

Para este tipo de análisis estadístico se toma la variable cuantitativa como respuesta a emplear, teniendo dos o más grupos los cuales tienen el tamaño de muestra igual o incluso más pequeña, siendo determinadas al emplear el análisis ANOVA de un solo factor con el cual se determinará el contraste de las pruebas de rango e hipótesis según el post hoc de Tukey con la finalidad de determinar los tratamientos necesarios que resulten con un efecto mayor.

Requisitos para el ANOVA

Estos requisitos serán realizados según la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Estos resultados serán realizados mediante las hipótesis y pruebas de supuestos mediante el programa de análisis estadístico SPSS v.25.

Decisión para aceptar o rechazar la hipótesis nula para cualquier prueba

Si el p-valor (sig.) presenta un menor valor a α se descarta H_0 y se acepta H_a . (sig. < α entonces se acepta H_a).

Donde α representa el % de error que estamos dispuesto a asumir. Tomaremos el valor de significancia $\alpha = 0.05$.

Tabla 13

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión por cada diseño y de acuerdo a los días de secado.

Tipo de Diseño	Número de días	Esfuerzo	% F'c	Esfuerzo a los 28 días
DISEÑO PATRÓN	7	231	110.20	209.62
	7	231	109.90	210.19
	7	231	109.90	210.19
	7	232	110.40	210.14
	14	284	135.50	209.59
	14	289	137.70	209.88
	14	284	135.40	209.75
	14	289	137.70	209.88
	28	306	145.90	209.73
	28	310	147.80	209.74
	28	311	148.00	210.14
	28	311	148.10	209.99
DISEÑO 5% VIDRIO PULVERIZADO + 2% POLVILLO DE ALUMINIO	7	243	115.70	210.03
	7	242	115.40	209.71
	7	243	115.80	209.84
	7	243	115.80	209.84
	14	262	124.60	210.27
	14	262	125.00	209.60
	14	261	124.50	209.64
	14	262	124.90	209.77
	28	272	129.70	209.71
	28	277	131.90	210.01
	28	276	131.30	210.21
	28	277	132.00	209.85
DISEÑO 10% VIDRIO PULVERIZADO + 2% POLVILLO DE ALUMINIO	7	186	88.40	210.41
	7	186	88.40	210.41
	7	185	88.00	210.23
	7	187	88.80	210.59
	14	196	93.60	209.40
	14	197	93.90	209.80

	14	197	93.80	210.02
	14	197	93.90	209.80
	28	208	98.90	210.31
	28	204	96.90	210.53
	28	204	97.00	210.31
	28	203	96.50	210.36
DISEÑO 15% VIDRIO PULVERIZADO + 2% POLVILLO DE ALUMINIO	7	174	82.80	210.14
	7	175	83.50	209.58
	7	174	82.60	210.65
	7	174	83.10	209.39
	14	185	88.30	209.51
	14	186	88.70	209.70
	14	185	88.20	209.75
	14	187	88.80	210.59
	28	193	91.70	210.47
	28	198	94.20	210.19
	28	196	93.40	209.85
	28	196	93.40	209.85

Fuente. Resultados de laboratorio.

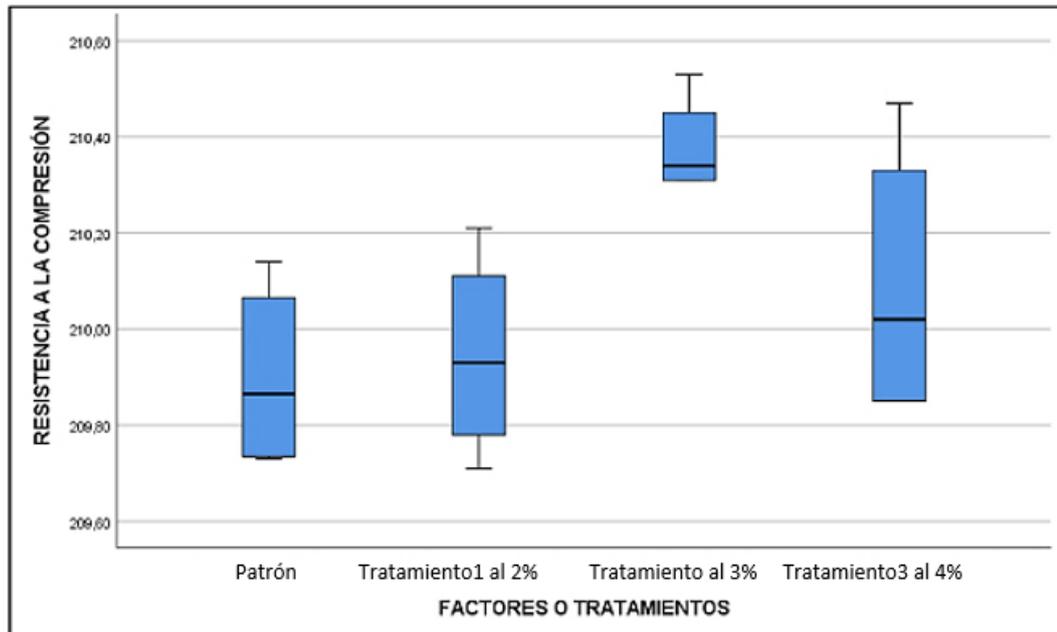
Tabla 14

Mediciones de la Resistencia a la compresión en cada tratamiento.

	Descriptivos							
	Resistencia a la Compresión							
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
Límite inferior					Límite superior			
Mezcla Patrón	4	209,9000	,20017	,10008	209,5815	210,2185	209,73	210,14
Tratamiento 1 al 5% V.P +2% P.A.	4	209,9450	,21502	,10751	209,6029	210,2871	209,71	210,21
Tratamiento 2 al 10% V.P +2% P.A.	4	210,3800	,10392	,05196	210,2146	210,5454	210,31	210,53
Tratamiento 3 al 15% V.P +2% P.A.	4	210,0900	,29978	,14989	209,6130	210,5670	209,85	210,47
Total	16	210,0788	,27371	,06843	209,9329	210,2246	209,71	210,53

Fuente. Elaboración propia

Figura 26. Descripción de la Resistencia a la compresión en cada tratamiento



Fuente: Elaboración propia

De la obtención de resultados observamos que las medias de la resistencia a la compresión de los tratamientos experimentales son mayores al patrón, pero el del tratamiento 2 es el que mayor diferencia tiene, a continuación, se realizó la prueba ANOVA de un factor para comprobar si las diferencias son significativas o no.

Consideraciones de la prueba

Normalidad

- Hipótesis planteadas.

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 15
Resultados de la prueba de Normalidad

FACTORES O TRATAMIENTOS		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Mezcla Patrón	,288	4	.	,870	4	,297
	Tratamiento 1 al 5% V.P +2% P.A.	,171	4	.	,988	4	,949
	Tratamiento 2 al 10% V.P +2% P.A.	,288	4	.	,802	4	,105
	Tratamiento 3 al 15% V.P +2% P.A.	,288	4	.	,864	4	,275

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente elaboración propia

Decisión

De acuerdo a la prueba de Shapiro Wilk los p-valores sig. de todos los diseños son mayores a 0.05 entonces aceptamos la hipótesis nula.

De acuerdo a lo mencionado se concluyó que la variable resistencia a la compresión se distribuye de manera normal.

Homogeneidad de las varianzas

- Hipótesis planteadas

Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas

Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas.

Tabla 16
Resultados de la prueba de homogeneidad

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Se basa en la media	2,425	3	12	,116
	Se basa en la mediana	1,864	3	12	,190
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,864	3	9,302	,204
	Se basa en la media recortada	2,447	3	12	,114

Fuente elaboración propia.

- De la prueba de Levene, se tiene que el pvalor sig. es igual a $0.116 > 0.05$, entonces según la regla de decisión aceptamos H_0 con un nivel de significancia del 5%, lo cual concluimos que los grupos tienen varianzas iguales.
- Una vez demostrados los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas, se procedió a realizar la prueba del ANOVA de un factor, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 17
Prueba de resistencia a la compresión - Anova.

Anova					
Resistencia a la compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,563	3	,188	4,014	,034
Dentro de grupos	,561	12	,047		
Total	1,124	15			

Fuente. Elaboración propia.

- Como el pvalor sig. entre grupos es menor al valor de significancia del 5%, entonces rechazamos la hipótesis nula H_0 y aceptamos la hipótesis del investigador H_a , es decir como $0.034 < 0,05$ entonces aceptamos H_a , lo cual podemos afirmar con un nivel de significancia del 5% que existe por lo menos alguna diferencia significativa en la resistencia a la compresión de un tratamiento respecto al patrón.
- Para determinar que tratamiento tiene un mayor aumento significativo, realizaremos la prueba post hoc de Tukey.

Tabla 18
Resultado de la resistencia a la compresión.

Resistencia a la compresión				
HSD Tukey ^a				
FACTORES	O	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
TRATAMIENTOS			1	2
Mezcla Patrón		4	209,9000	
Tratamiento 1 al 5% V.P +2% P.A.		4	209,9450	209,9450
Tratamiento 2 al 10% V.P +2% P.A.		4	210,0900	210,0900
Tratamiento 3 al 15% V.P +2% P.A.		4		210,3800
Sig.			,613	,062

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

- De la prueba de Tukey podemos apreciar 2 sub grupos, en el primer grupo no existe diferencia significativa de las resistencias a la compresión entre la mezcla

patrón y los tratamientos 1 y 3, mientras que en el segundo grupo tampoco existe diferencias significativas de las resistencias a la compresión entre los tratamientos 1, 2 y 3, pero entre ambos grupos se puede notar que si existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la compresión entre la mezcla patrón y el diseño del tratamiento 2.

- Por lo tanto, de los resultados del ANOVA y de la prueba de Tukey podemos concluir estadísticamente que existe evidencia suficiente para afirmar con un nivel de significancia del 5% que al adicionar el 10% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio aumenta significativamente la resistencia a la compresión del concreto, mientras que con los porcentajes de 5% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio y 15% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio el aumento de las medias de las resistencias a la compresión no es significativo, es decir son similares al diseño patrón.

3.2 Resultado del objetivo específico 2

Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto $f'c= 210$ kg/cm² en el ensayo de la resistencia a la flexión en Lima 2022.

Para la obtención de resultados del presente objetivo se realizaron los ensayos de resistencia a la flexión en concreto endurecido ASTM C78, dichos resultados se analizarán de acuerdo al tiempo de secado del concreto en 7, 14 y 28 días, el concreto

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se diseñó de la siguiente manera: Diseño patrón, diseño con 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio, diseño con 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio 4 y diseño con 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio. Los resultados obtenidos se mostrarán en las tablas a continuación.

Tabla 19

Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 7 días de secado

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78				
IDENTIFICACIÓN	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA	MÓDULO DE ROTURA
PRISMA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	TERCIO CENTRAL	3124	41 kg/cm^2
PRISMA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	TERCIO CENTRAL	3194	42 kg/cm^2
PRISMA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	TERCIO CENTRAL	3183	42 kg/cm^2
PRISMA N° 01 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	TERCIO CENTRAL	2641	35 kg/cm^2
PRISMA N° 02 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	TERCIO CENTRAL	2658	35 kg/cm^2
PRISMA N° 03 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	TERCIO CENTRAL	2634	34 kg/cm^2
PRISMA N° 01 Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	TERCIO CENTRAL	2531	33 kg/cm^2

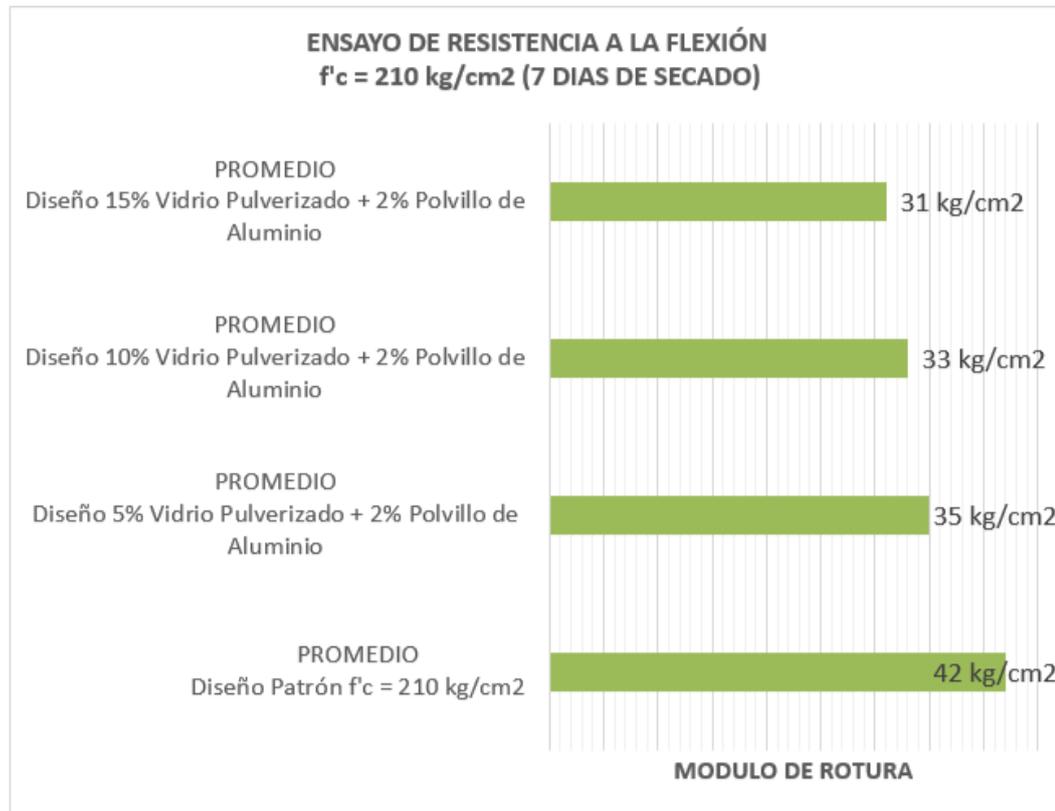
PRISMA N° 02				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	TERCIO CENTRAL	2507	33 kg/cm2
PRISMA N° 03				
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	TERCIO CENTRAL	2475	32 kg/cm2
PRISMA N° 01				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	TERCIO CENTRAL	2304	30 kg/cm2
PRISMA N° 02				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	TERCIO CENTRAL	2367	31 kg/cm2
PRISMA N° 03				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	TERCIO CENTRAL	2346	31 kg/cm2

Tabla 20

Resultados promedio de los módulos de rotura a los 7 días

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78		
PROMEDIO DE LOS ESFUERZOS A LOS 7 DIAS		
IDENTIFICACION	EDAD	ESFUERZO
Diseño Patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	42 kg/cm2
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	35 kg/cm2
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	33 kg/cm2
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7 días	31 kg/cm2

Figura 27. Resultados promedio de los módulos de rotura a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Los valores promedios obtenidos a los 7 días de secado en la prueba de resistencia a la flexión fueron: patrón 42 kg/cm², diseño con 5% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio 35 kg/cm², diseño con 10% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio 33 kg/cm², y diseño con 15% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio 31 kg/cm². De acuerdo a la figura 91 podemos observar que el diseño con mayor módulo de rotura es el patrón a los 7 días de secado, los diseños experimentales llegan a un menor módulo de rotura.

Tabla 21
Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 14 días de secado

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78				
IDENTIFICACIÓN	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA	MÓDULO DE ROTURA
PRISMA N° 01 DISEÑO PATRON f’c = 210 kg/cm2	14 días	TERCIO CENTRAL	3389	44 kg/cm2
PRISMA N° 02 DISEÑO PATRON f’c = 210 kg/cm2	14 días	TERCIO CENTRAL	3371	44 kg/cm2
PRISMA N° 03 DISEÑO PATRON f’c = 210 kg/cm2	14 días	TERCIO CENTRAL	3378	44 kg/cm2
PRISMA N° 01 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	TERCIO CENTRAL	2712	35 kg/cm2
PRISMA N° 02 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	TERCIO CENTRAL	2731	36 kg/cm2
PRISMA N° 03 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	TERCIO CENTRAL	2702	35 kg/cm2
PRISMA N° 01 Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	TERCIO CENTRAL	2781	36 kg/cm2
PRISMA N° 02 Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	TERCIO CENTRAL	2621	34 kg/cm2
PRISMA N° 03 Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	TERCIO CENTRAL	2612	34 kg/cm2

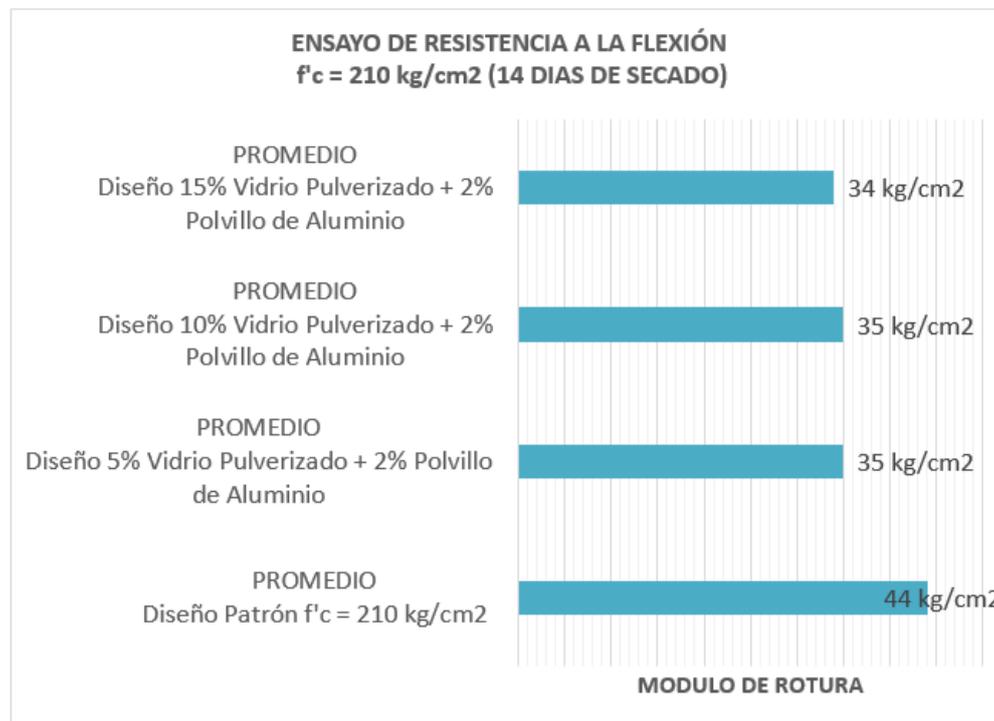
PRISMA N° 01				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	TERCIO CENTRAL	2697	35 kg/cm2
PRISMA N° 02				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	TERCIO CENTRAL	2607	34 kg/cm2
PRISMA N° 03				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	TERCIO CENTRAL	2621	34 kg/cm2

Tabla 22

Resultados promedio de los módulos de rotura a los 14 días

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78		
PROMEDIO DE LOS ESFUERZOS A LOS 14 DIAS		
IDENTIFICACION	EDAD	ESFUERZO
Diseño Patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	44 kg/cm2
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	35 kg/cm2
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	35 kg/cm2
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	14 días	34 kg/cm2

Figura 28. Resultados promedio de los esfuerzos a los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Los valores promedios obtenidos a los 14 días de secado en la prueba de resistencia a la flexión fueron: patrón 44 kg/cm², diseño con 5% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio 35 kg/cm², diseño con 10% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio 35 kg/cm², y diseño con 15% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio 34 kg/cm². De acuerdo a la figura 92 podemos observar que el diseño con mayor módulo de rotura es el patrón a los 14 días de secado, los diseños experimentales llegan a un menor módulo de rotura.

Tabla 23
Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 28 días de secado

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78				
IDENTIFICACIÓN	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA	MÓDULO DE ROTURA
PRISMA N° 01 DISEÑO PATRON f’c = 210 kg/cm2	28 días	TERCIO CENTRAL	3578	47 kg/cm2
PRISMA N° 02 DISEÑO PATRON f’c = 210 kg/cm2	28 días	TERCIO CENTRAL	3607	47 kg/cm2
PRISMA N° 03 DISEÑO PATRON f’c = 210 kg/cm2	28 días	TERCIO CENTRAL	3623	47 kg/cm2
PRISMA N° 01 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	TERCIO CENTRAL	2894	38 kg/cm2
PRISMA N° 02 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	TERCIO CENTRAL	2876	38 kg/cm2
PRISMA N° 03 Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	TERCIO CENTRAL	2885	38 kg/cm2
PRISMA N° 01 Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	TERCIO CENTRAL	2801	37 kg/cm2
PRISMA N° 02 Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	TERCIO CENTRAL	2834	37 kg/cm2
PRISMA N° 03 Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	TERCIO CENTRAL	2775	36 kg/cm2

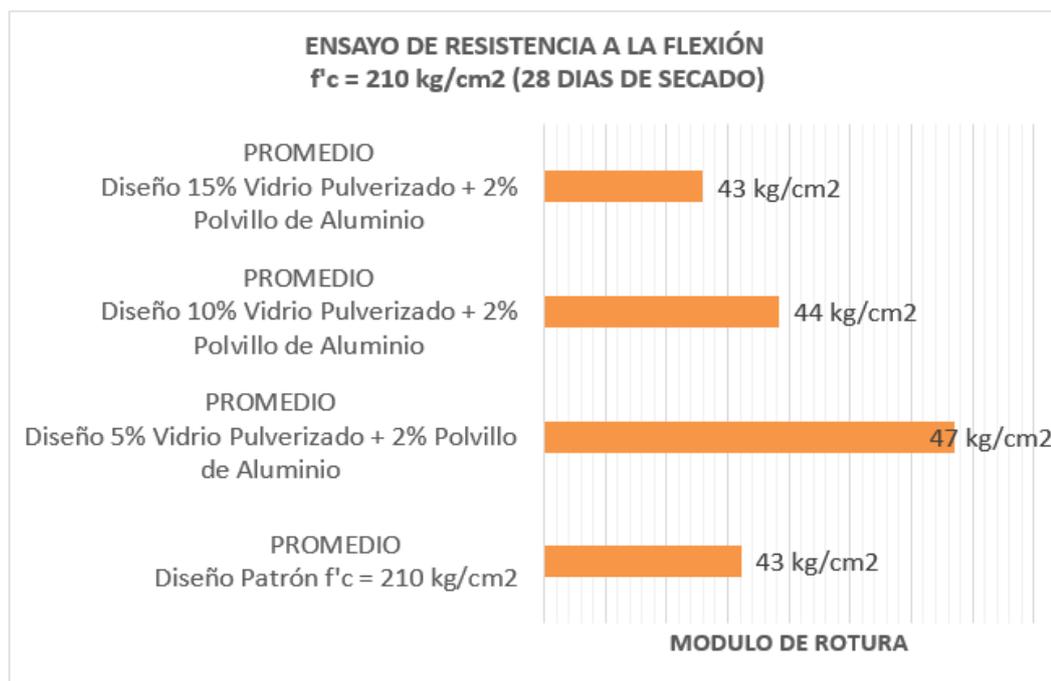
PRISMA N° 01				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	TERCIO CENTRAL	2746	36 kg/cm ²
PRISMA N° 02				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	TERCIO CENTRAL	2731	36 kg/cm ²
PRISMA N° 03				
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	TERCIO CENTRAL	2692	35 kg/cm ²

Tabla 24

Resultados promedio de los módulos de rotura a los 28 días

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78		
PROMEDIO DE LOS ESFUERZOS A LOS 28 DIAS		
IDENTIFICACION	EDAD	ESFUERZO
Diseño Patrón f’c = 210 kg/cm ²	28 días	47 kg/cm ²
Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	38 kg/cm ²
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	37 kg/cm ²
Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	28 días	36 kg/cm ²

Figura 29. Resultados promedio de los esfuerzos a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Los valores promedios obtenidos a los 28 días de secado en la prueba de resistencia a la flexión fueron: patrón 47 kg/cm², diseño con 5% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio 38 kg/cm², diseño con 10% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio 37 kg/cm², y diseño con 15% vidrio pulverizado + 2% polvillo de aluminio 36 kg/cm². De acuerdo a la figura 93 podemos observar que el diseño con mayor módulo de rotura es el patrón a los 28 días de secado, los diseños experimentales llegan a un menor módulo de rotura.

De los resultados obtenidos mediante los ensayos de resistencia a la flexión, se deberá realizar un análisis inferencial y obtener un resultado real basado estadísticamente.

Inferencia estadística.

Objetivo específico 3.

Determinar la Influencia en la resistencia a la flexión del concreto f’c 210 kg/cm² con adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio, Lima– 2022.

Planteamiento de la prueba de hipótesis del investigador:

Si existe una influencia en la resistencia a la flexión del porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio para un concreto f’c 210 kg/cm².

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

Hipótesis Nula (H₀): No existe un efecto significativo del porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la flexión del concreto f’c 210 kg/cm².

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_{\text{patrón}}$$

Hipótesis Alterna (H_a): Existe un efecto significativo del porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la flexión del concreto f’c 210 kg/cm².

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_i \neq \mu_{\text{patrón}}$$

Parámetros para el desarrollo del diseño:

Factor: La dosificación de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio.

Tratamiento: Dosificaciones del 5%, 10% y 15% adición de vidrio pulverizado y 2% polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² de mezcla.

Variable dependiente: Resistencia a la flexión.

Observación de la unidad de estudio: Módulos de rotura obtenidos de la resistencia a la flexión de cada diseño y de acuerdo a las edades de 7, 14 y 28 días.

Estadístico de Prueba

Para este tipo de análisis estadístico se toma la variable cuantitativa como respuesta a emplear, teniendo dos o más grupos los cuales tienen el tamaño de muestra igual o incluso más pequeña, siendo determinadas al emplear el análisis ANOVA de un solo factor con el cual se determinará el contraste de las pruebas de rango e hipótesis según el post hoc de Tukey con la finalidad de determinar los tratamientos necesarios que resulten con un efecto mayor.

Requisitos para el ANOVA

Estos requisitos serán realizados según la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Estos resultados serán realizados mediante las hipótesis y pruebas de supuestos mediante el programa de análisis estadístico SPSS v.25.

Decisión para aceptar o rechazar la hipótesis nula para cualquier prueba

Si el p-valor (sig.) presenta un menor valor a α se descarta H_0 y se acepta H_a . (sig. < α entonces se acepta H_a).

Donde α representa el % de error que estamos dispuesto a asumir. Tomaremos el valor de significancia $\alpha = 0.05$.

Tabla 25
Valores de la flexión para cada tratamiento del diseño y en diferentes edades.

Módulo de rotura a la flexión según su diseño de mezcla				
Grupo	Descripción	Días	Módulo de rotura (kg/cm²)	
GRUPO PATRON	Diseño Patrón	7	41	
		7	42	
		7	42	
		14	44	
		14	44	
		14	44	
		28	47	
		28	47	
		28	47	
		GRUPO EXPERIMENTAL	Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7
7	35			
7	34			
14	35			
14	36			
14	35			
28	38			
28	38			
28	38			
Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio	7			33
	7			33
	7			32
	14			36
	14			34
	14	34		
	28	37		
	28	37		

	28	36
	7	30
	7	31
	7	31
Diseño 15% Vidrio	14	35
Pulverizado + 2%	14	34
Polvillo de Aluminio	14	34
	28	36
	28	36
	28	35

Fuente: Elaboración propia

Análisis Descriptivo

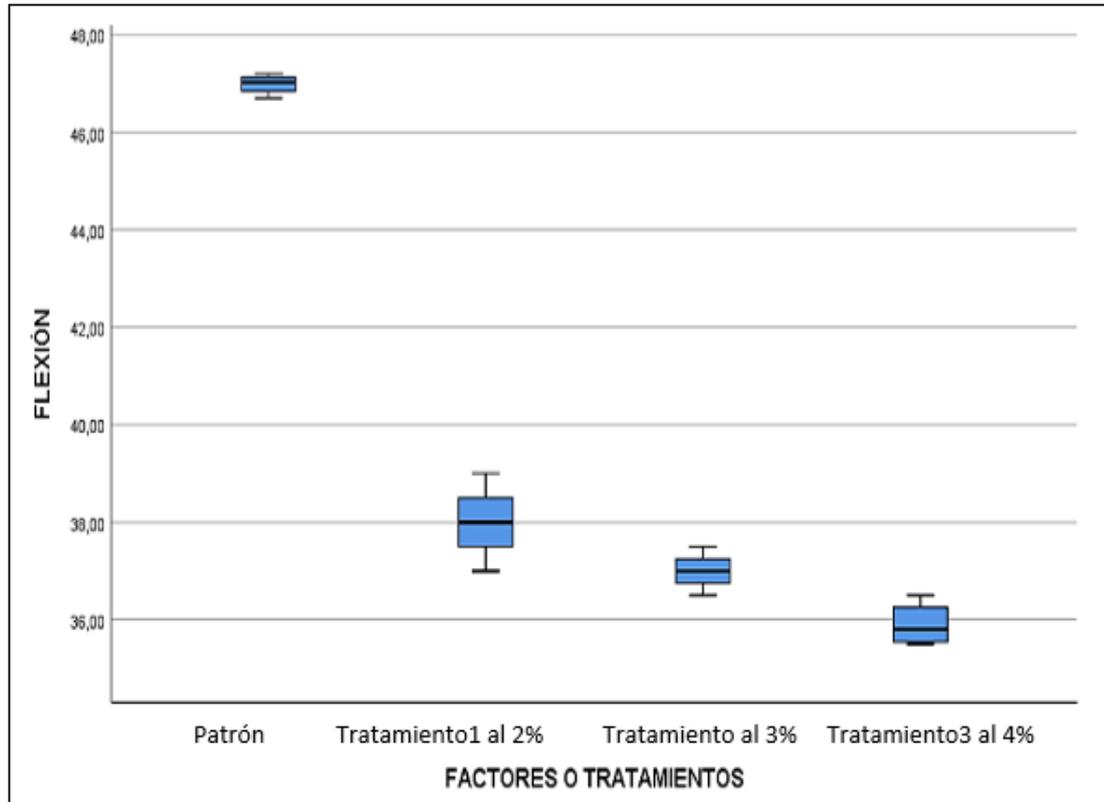
Tabla 26

Mediciones de Resistencia a la flexión en cada tratamiento

	Descriptivos						
	Resistencia a la Flexión						
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
			Límite inferior	Límite superior			
Mezcla Patrón	46,9875	,20966	,10483	46,6539	47,3211	46,70	47,20
Tratamiento 1 al 5% V.M+2% P. A.	38,0000	,81650	,40825	36,7008	39,2992	37,00	39,00
Tratamiento 2 al 10% V.M+2% P. A.	37,0000	,40825	,20412	36,3504	37,6496	36,50	37,50
Tratamiento 3 al 15% V.M+2% P. A.	35,9000	,45461	,22730	35,1766	36,6234	35,50	36,50
Total	239,4719	4,57041	1,14260	37,0365	41,9073	35,50	47,20

Fuente: Elaboración propia

Figura 30. *Mediciones de Resistencia a la flexión en cada tratamiento*



Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos notamos que la media de los módulos de rotura a la flexión del diseño patrón es mayor que la media de los diseños experimentales o tratamientos, ahora mediante la prueba del ANOVA de un factor comprobaremos si ésta diferencia es significativa o no.

Consideraciones de la prueba

Normalidad

- Planteamiento de las hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 27
Resultados de la prueba de Normalidad

FACTORES O TRATAMIENTOS		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FLEXIÓN	Mezcla Patrón	,274	3	.	,939	3	,650
	Tratamiento 1 al 5% V.M+2% P. A.	,250	3	.	,945	3	,683
	Tratamiento 2 al 10% V.M+2% P. A.	,250	3	.	,945	3	,683
	Tratamiento 3 al 15% V.M+2% P. A.	,245	3	.	,916	3	,517

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Decisión

Como los p-valores sig. de la prueba de Shapiro Wilk tanto del patrón como los experimentales son mayores > 0.05 entonces aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Por tanto, se concluye que la variable módulo de rotura a la flexión en todos los grupos se distribuyen normalmente.

Homogeneidad de las varianzas

- Planteamiento de las hipótesis

H_0 : Las varianzas en ambos grupos son iguales

H_a : Existe diferencia significativa entre las varianzas

Tabla 28

Resultados de la prueba de homogeneidad

Prueba de homogeneidad de varianzas					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
	Se basa en la media	,772	3	12	,532
	Se basa en la mediana	,767	3	12	,534
FLEXIÓN	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,767	3	6,015	,553
	Se basa en la media recortada	,778	3	12	,529

Fuente: Elaboración propia

- De la prueba de Levene, se tiene que el pvalor sig. es igual a $0.532 > 0.05$, entonces según la regla de decisión aceptamos H_0 con un nivel de significancia del 5%, lo cual concluimos que los grupos tienen varianzas iguales.
- Una vez demostrados los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas, se procedió a realizar la prueba del ANOVA de un factor, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 29

Prueba de resistencia a la flexión – Anova

	Anova				
	Flexión				
	Suma de cuadrados	G1	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	310,078	3	103,359	381,414	,000
Dentro de grupos	3,252	12	,271		
Total	313,330	15			

Fuente: Elaboración propia

Como el pvalor sig. entre grupos es menor al valor de significancia del 5%, entonces rechazamos la hipótesis nula H_0 y aceptamos la hipótesis del investigador H_a , es decir

- Como $0.000 < 0,05$ entonces aceptamos H_a , lo cual podemos afirmar con un nivel de significancia del 5% que existe por lo menos alguna diferencia significativa en la media de los módulos de rotura a la flexión de un tratamiento respecto al diseño patrón.
- Para determinar que tratamiento da una menor o al menos no exista diferencia significativa, realizaremos la prueba post hoc de Tukey de rango múltiple.

Tabla 30
Prueba de resistencia a la flexión – HSD Tukey

Factores o tratamientos	N	Flexión HSD Tukey ^a		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 3 al 15% V.M+2% P. A.	3	35,9000		
Tratamiento 2 al 10% V.M+2% P. A.	3		37,0000	
Tratamiento 1 al 5% V.M+2% P. A.	3		38,0000	
Mezcla Patrón	3			46,9875
Sig.		1,000	,077	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Fuente: Elaboración propia

De la prueba de Tukey podemos apreciar 3 subgrupos:

- En el primer subgrupo notamos que la media de la flexión del tratamiento 3 tiene diferencias significativas con el diseño patrón y los demás tratamientos, esto es, al añadir 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio la media del módulo de rotura a la flexión disminuye significativamente con respecto a los demás diseños.
- En el segundo subgrupo notamos que la media de la flexión del tratamiento 1 y 2 tiene diferencias significativas con el diseño patrón y el diseño del

tratamiento 3, esto es, al añadir el 5% y 10 % de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio la media del módulo de rotura a la flexión disminuye significativamente con respecto al diseño patrón, pero son significativamente mayores que al añadir el 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio.

- Por lo tanto, de los resultados del ANOVA y de la prueba de Tukey podemos concluir estadísticamente que existe evidencia suficiente para afirmar con un nivel de significancia del 5% que al adicionar el 5%, 10% y 15% de vidrio pulverizado + 2% de polvillo de aluminio disminuye significativamente la media del módulo de rotura a la flexión del concreto con respecto al diseño patrón, sin embargo, los tratamientos al añadir porcentajes 5% y 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio %, éstos son significativamente mayores al añadir el 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio.

3.3 Resultado del objetivo específico 3

Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el ensayo de la resistencia a la abrasión en Lima 2022.

Para obtener los resultados del objetivo 3 se utilizará la norma ASTM C131/C131M-14 como punto de referencia.

Después de desarrollar el procedimiento del objetivo específico 3, obtuvimos los siguientes resultados:

Primero se obtuvo los resultados de la resistencia a la abrasión a 7 días de secado del concreto patrón y el diseño de 5%, 10% y 15% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio.

Tabla 31

Resultados de resistencia a la abrasión a 7 días de secado

Datos de Diseño Patrón		
PI	P500	ABRASION
9450.2	6949.6	26
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		26%

Datos de Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio		
PI	P500	ABRASION
9548.1	7254.1	24
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		24%

Datos de Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio		
PI	PI	PI
9688.1	7636.7	21
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		21%

Datos de Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio		
PI	PI	PI
9832.3	7862.1	20
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		20%

Segundo se obtuvo los resultados de la resistencia a la abrasión a 14 días de secado del concreto patrón y el diseño de 5%, 10% y 15% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio.

Tabla 32
Resultados de resistencia a la abrasión a 14 días de secado

Datos de Diseño Patrón		
PI	P500	ABRASION
9470.8	7243.4	24
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		24%
Datos de Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio		
PI	P500	ABRASION
9586.2	7254.1	22
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		22%
Datos de Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio		
PI	PI	PI
9688.1	7636.7	21
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		21%
Datos de Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio		
PI	PI	PI
9738.2	7826.1	20
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		20%

Por último, se obtuvo los resultados de la resistencia a la abrasión a 28 días de secado del concreto patrón y el diseño de 5%, 10% y 15% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio.

Tabla 33
Resultados de resistencia a la abrasión a 28 días de secado

Datos de Diseño Patrón		
PI	P500	ABRASION
9482.5	7369.5	22
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		22%
Datos de Diseño 5% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio		
PI	P500	ABRASION
9596.3	7689.33	20
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		20%
Datos de Diseño 10% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio		
PI	PI	PI
9790.1	8148.2	17
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		17%
Datos de Diseño 15% Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio		
PI	PI	PI
9875.4	9482.3	15
DETALLE		RESULTADO
Abrasión		15%

A continuación, se procede a realizar el análisis Inferencial del Objetivo específico 3.

Inferencia estadística.

Objetivo específico 3.

Determinar la Influencia en la resistencia a la abrasión del concreto f’c 210 kg/cm2 con adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio, Lima– 2022.

Planteamiento de la prueba de hipótesis del investigador:

Si existe una influencia en la resistencia a la abrasión del porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio para un concreto f’c 210 kg/cm2.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): No existe un efecto significativo del porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la abrasión del concreto con respecto al diseño patrón.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_{\text{patrón}}$$

Hipótesis Alternativa (Ha): Existe un efecto significativo del porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la abrasión del concreto con respecto al diseño patrón.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_i \neq \mu_{\text{patrón}}$$

Consideraciones del Diseño experimental:

Factor: Es el porcentaje de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio.

Tratamiento: Dosificaciones del % adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm² de mezcla.

Niveles del factor: 5%, 10% y 15% de vidrio molido y 2% de polvillo de aluminio.

Variable Respuesta o dependiente: Resistencia a la abrasión.

Observaciones o unidades de estudio: Valores de la resistencia a la abrasión para cada grupo y nivel de tratamiento a una edad de 7, 14 y 28 días.

Estadístico de Prueba

Se da debido a que la variable para la respuesta es de forma cuantitativo, ya que el tipo de prueba se realiza según la diferencia de medidas según la cantidad de grupos y a su vez, el tamaño de las muestras de igual tamaño, para esta prueba se utilizó el método de análisis ANOVA para la varianza debido al factor para hacer el contraste de las hipótesis y la prueba de post hoc de Tukey de la forma para comparar los tratamientos y determinar el que tiene mayor efecto.

Requisitos para el ANOVA

Se debe probar todos los supuestos e hipótesis de normalidad según la prueba de Chápiro Wilk y de Homocedasticidad, esto es mediante el método de prueba Levene.

Se determina los supuestos resultados y las hipótesis mediante las pruebas que se realizaron en la estadística del programa para SPSS v.25.

Decisión para aceptar o rechazar la hipótesis nula para cualquier prueba

Si el p-valor (sig) o significancia de la prueba es menor a α se Rechaza H_0 y se acepta H_a . (sig < α entonces se acepta H_a). Donde α es el nivel de significancia y

representa el % de error que estamos dispuesto a asumir. tomaremos el valor de significancia $\alpha = 0.05$.

Tabla 34

Datos del laboratorio de los porcentajes de abrasión para las diferentes edades de curado.

% DE ABRASIÓN

DISEÑO	7 días	14 días	28 días
Patrón	26	24	22
5% V.M. y 2% P. A.	24	22	20
10% V.M. y 2% P. A.	21	19	17
15% V.M. y 2% P. A.	20	20	15

Consideraciones de la prueba

Prueba de Normalidad de los % de abrasión para cada diseño en cada edad de curado

- Planteamiento de las hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 35
Prueba de Normalidad

TIPO DE DISEÑO		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
% ABRASIÓN A 7 DÍAS DE CURADO	Diseño con 5% V.M. y 2% P. A.	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño con 10% V.M. y 2% P. A.	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño con 15% V.M. y 2% P. A.	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
% ABRASIÓN A 14 DÍAS DE CURADO	Diseño con 5% V.M. y 2% P. A.	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño con 10% V.M. y 2% P. A.	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño con 15% V.M. y 2% P. A.	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
% ABRASIÓN A 28 DÍAS DE CURADO	Diseño con 5% V.M. y 2% P. A.	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño con 10% V.M. y 2% P. A.	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño con 15% V.M. y 2% P. A.	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, observamos que todos los valores sigs. de la prueba para todos los diseños y edades son iguales a 1.000 y a la vez mayores al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión aceptamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que, los datos en todos los diseños y edades siguen una distribución normal.

Prueba de Homogeneidad o igualdad de varianzas de los diseños en cada edad de curado

- Planteamiento de las hipótesis

Ho: Existe igualdad de varianzas entre los diseños

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los diseños

Tabla 36

Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
% ABRASIÓN A 7 DÍAS DE CURADO	Se basa en la media	,000	2	6	1,000
	Se basa en la mediana	,000	2	6	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	2	6,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	2	6	1,000
% ABRASIÓN A 14 DÍAS DE CURADO	Se basa en la media	,000	2	6	1,000
	Se basa en la mediana	,000	2	6	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	2	6,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	2	6	1,000
% ABRASIÓN A 28 DÍAS DE CURADO	Se basa en la media	,000	2	6	1,000
	Se basa en la mediana	,000	2	6	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	2	6,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	2	6	1,000

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores sigs. de la prueba para cada diseño y edad son iguales a 1.000 y son mayores al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que, existe igualdad de varianzas entre los diseños para todas las edades.

Debido a que el supuesto de normalidad se ha cumplido, probaremos la hipótesis del investigador a través de la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

Prueba ANOVA de un factor para el % de Abrasión en cada edad de curado

Tabla 37

Prueba de ANOVA de un factor

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
% ABRASIÓN A 7 DÍAS DE CURADO	Entre grupos	38,000	2	19,000	76,000	,000
	Dentro de grupos	1,500	6	,250		
	Total	39,500	8			
% ABRASIÓN A 14 DÍAS DE CURADO	Entre grupos	38,000	2	19,000	76,000	,000
	Dentro de grupos	1,500	6	,250		
	Total	39,500	8			
% ABRASIÓN A 28 DÍAS DE CURADO	Entre grupos	38,000	2	19,000	76,000	,000
	Dentro de grupos	1,500	6	,250		
	Total	39,500	8			

Se puede observar en los resultados que existe un nivel en cuanto a la significancia de un valor de 5%, esto quiere decir que se acepta la hipótesis del investigador al tener

evidencia consistente, debido a que los valores sig. de la prueba entre grupos o diseños para todas las edades de curado son iguales a 0.000 y son menores al valor de significancia asumido de 0.05, esto es, para la medida de las resistencias sabemos que existen distintas diferencias para la medida de estas misas siendo a la abrasión entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños experimentales, ahora a través de la prueba de Tukey veremos cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene.

Prueba Post hoc de Tukey para el % de Abrasión en cada edad de curado

Tabla 38

Prueba de Post hoc de Tukey

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) TIPO DE DISEÑO	(J) TIPO DE DISEÑO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
% ABRASIÓN A 7 DÍAS DE CURADO	Diseño Patrón	Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	2,00000*	,40825	,006	,7474	3,2526
		Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	5,00000*	,40825	,000	3,7474	6,2526
		Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	6,00000*	,40825	,000	5,4123	8,561
		Diseño Patrón	-2,00000*	,40825	,006	-3,2526	-,7474
	Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
		Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
		Diseño Patrón	-2,00000*	,40825	,006	-3,2526	-,7474

	Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
		Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
		Diseño Patrón	-5,00000*	,40825	,000	-6,2526	-3,7474
	Diseño con 15% PA + 5% FVR	Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	-3,00000*	,40825	,001	-4,2526	-1,7474
		Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	-3,00000*	,40825	,001	-4,2526	-1,7474
		Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	2,00000*	,40825	,006	,7474	3,2526
	Diseño Patrón	Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	5,00000*	,40825	,000	3,7474	6,2526
		Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
		Diseño Patrón	-2,00000*	,40825	,006	-3,2526	-,7474
	Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
%		Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
ABRASIÓN		Diseño Patrón	-5,00000*	,40825	,000	-6,2526	-3,7474
A 14 DÍAS	Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	-3,00000*	,40825	,001	-4,2526	-1,7474
DE		Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
CURADO		Diseño Patrón	-5,00000*	,40825	,000	-6,2526	-3,7474
	Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	-3,00000*	,40825	,001	-4,2526	-1,7474
		Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	-3,00000*	,40825	,001	-4,2526	-1,7474
%	Diseño Patrón	Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	2,00000*	,40825	,006	,7474	3,2526
ABRASIÓN							

A 28 DÍAS DE CURADO		Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	5,00000*	,40825	,000	3,7474	6,2526	
		Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526	
		Diseño Patrón	-2,00000*	,40825	,006	-3,2526	-,7474	
	Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.		Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
			Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
			Diseño Patrón	-5,00000*	,40825	,000	-6,2526	-3,7474
	Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.		Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	-3,00000*	,40825	,001	-4,2526	-1,7474
			Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526
			Diseño Patrón	-5,00000*	,40825	,000	-6,2526	-3,7474
	Diseño con 15% V.M. + 2% P.A.		Diseño con 5% V.M. + 2% P.A.	-3,00000*	,40825	,001	-4,2526	-1,7474
			Diseño con 10% V.M. + 2% P.A.	3,00000*	,40825	,001	1,7474	4,2526

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De los resultados de la prueba de Tukey podemos observar que los valores sigs. de la prueba son iguales a 0.006, 0.001 y 0.000 y estos valores son menores al valor de significancia asumido de 0.05, por tanto, según la regla de decisión podemos concluir que existen diferencias significativas de las medias del % de abrasión entre todos los diseños y para cada edad de curado.

Ahora bien, también podemos observar en el cuadro de resultados que, al comparar el diseño patrón frente a los otros tres diseños experimentales en cada edad de

curado, notamos que en la columna diferencia de medias (I-J) tenemos valores positivos 2 y 5, lo cual indica que la media del % de abrasión del diseño patrón es significativamente mayor que los diseños, pero la del diseño con 5% vidrio molido + 2% polvillo de aluminio es significativamente menor, de esta manera podemos concluir que si existe un efecto significativo del porcentaje de polvillo de aluminio y vidrio molido en la resistencia a la abrasión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² con respecto al diseño patrón, siendo este diseño el que tiene un menor desgaste significativo.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Discusión 1

Según, Morales Jimenez, Suaste Gutiérrez, & Avila Ruiz, 2017, en su tesis titulada: Diseño de una mezcla con materiales reciclados para producción de concreto 280kg/cm² en la Universidad Nacional Autónoma de México. Tiene un objetivo general determinar la mezcla ideal con materiales reciclados para la producción de concreto 280kg/cm² realizando pruebas de compresión de acuerdo a la normatividad y manufacturando una máquina para la fabricación tanto de probetas y vigas. Al procesar los datos obtenidos de los ensayos, En sus resultados logró un diseño de mezcla con materiales reciclados, con una mezcla de porcentajes en peso de 0%, 42.4% de agregado grueso, 26.35% de agregado fino, 18.66% de cemento y 12.59% de agua, dicho diseño obtuvo una resistencia a la compresión de 90.40 kg/cm², también se tomó en cuenta el diseño de mezcla con desechos de construcción, con una mezcla de 2%, 42.4% de agregado grueso, 24.35% de agregado fino, 18.66% de cemento y 12.59% de agua, dicho diseño obtuvo una resistencia a la compresión de 86.33 kg/cm² estas dos mezclas son materiales reciclados únicamente de concreto. Se concluye que a pesar de ser un material compuesto el comportamiento es muy similar al de un concreto convencional, aunque el aumento de la cantidad de residuos en la mezcla se reflejó en una mayor ductilidad y menor resistencia.

Para nuestro caso de estudio en la presente tesis se obtuvo el diseño de mezcla adecuado para la prueba de resistencia a la compresión de un concreto f’c 210 kg/cm² con adición de 5, 10 y 15% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio, el diseño adecuado para dicha prueba fue el concreto f’c 210kg/cm² con adición del 15% de Vidrio Pulverizado

+ 2% Polvillo de Aluminio, las cantidades de materiales por 0.03 m³ para la combinación mencionada fue la siguiente; cemento 11.57 kg, agua 6.42 litros, agregado grueso 26.14 kg, agregado fino 25.59 kg, vidrio pulverizado 1.74 kg y polvillo de aluminio 0.23 kg. También mencionaremos el resultado más representativo del ensayo de resistencia a la compresión el cual fue con una adición de 15% de vidrio pulverizado y 2% de polvillo de aluminio y obtuvo un 210.38 kg/cm². Por lo tanto, podemos concluir estadísticamente que existe evidencia suficiente para afirmar con un nivel de significancia del 5% que al remplazar parcialmente el cemento con el 15% de vidrio pulverizado y 2% de polvillo de aluminio aumenta significativamente la resistencia a la compresión del concreto.

Discusión 2

En la tesis de, Masías Huamaní & Quispe Allpacca, 2018, “Uso del concreto celular en unidades de albañilería no estructural”, Universidad Nacional de Ingeniería, toma en cuenta que los porcentajes de aluminio se trabaja mejor con el 3% en base al peso del cemento utilizado en albañilería, para la granulometría se utilizó el aluminio en su 100% del pasante por la malla n°30 considerando todas las características apropiadas como el aislante térmico con la finalidad de mejorar el nivel de resistencia aumentando en un 60% a los 28 días, para lograr esta mezcla y diseño de concreto se utilizó arena fina, hormigón, cemento de marca andino tipo I, cal y finalmente el aluminio en polvo, realizando una mezcla homogénea para obtener el diseño de un concreto más ligero, conformando un concreto más liviano, para estos ensayos se obtuvieron los siguientes resultados: la densidad promedio en los bloques para concreto es de 1550 kg/m³ y la resistencia a compresión de 98.33 kg/cm².

Para nuestro caso de estudio en la presente tesis se obtuvo el diseño de mezcla adecuado para la prueba de resistencia a la flexión de un concreto f’c 210 kg/cm² con adición

de 5, 10 y 15% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio, el diseño adecuado para dicha prueba fue el concreto f’c 210kg/cm² con adición del 5% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio, las cantidades de materiales por 0.03 m³ para la combinación mencionada fue la siguiente; cemento 11.57 kg, agua 6.42 litros, agregado grueso 26.14 kg, agregado fino 25.59 kg, vidrio pulverizado 0.58 kg y polvillo de aluminio 0.23 kg. También mencionaremos el resultado más representativo del ensayo de resistencia a la flexión el cual fue con una adición de 5% de vidrio pulverizado y 2% de polvillo de aluminio y obtuvo un 38 kg/cm². Por lo tanto, podemos concluir estadísticamente que existe evidencia suficiente para afirmar con un nivel de significancia del 5% que al adicionar 5, 10 y 15% de vidrio de molido + 2% de polvillo de aluminio disminuye significativamente la media del módulo de rotura a la flexión del concreto con respecto al diseño patrón, sin embargo, los tratamientos al añadir porcentajes del 5% y 10%, éstos son significativamente mayores al añadir el 15%.

Discusión 3

Según Angarita & Lizarazo (2018) en su tesis Análisis del comportamiento mecánico de un concreto f’c 210kg/cm² con adición de fibra de acero de llantas recicladas, donde su principal objetivo fue evaluar mecánicamente el concreto f’c 210 kg/cm² reforzados con fibra de acero reciclada de neumático, en la cual se busca identificar el aumento o disminución de la resistencia a la abrasión del concreto f’c 210 kg/cm² al adicionar fibras de acero. La metodología seguida para este proyecto es de tipo experimental, dado que se está evaluando las diferentes propiedades del concreto f’c 210 kg/cm². Los resultados de los ensayos a la resistencia al desgaste fueron; con 0% de adición de fibra de acero fue 16.2%, con 0.02% de adición de fibra de acero fue 14.86%, con 0.05% de adición de fibra de acero fue 14.24% y con 0.09% de adición de fibra de acero fue 12.69%, se concluye que los

resultados de los ensayos a la resistencia al desgaste, disminuyó a medida que aumentaba el volumen por adición de fibra de acero de llanta reciclada.

En comparación con la presente investigación de la prueba de abrasión realizada al concreto f’c 210 kg/cm² se tomaran en cuenta los resultados obtenidos a los 28 días de secado, obtuvimos que el diseño patrón obtuvo un 22% de resistencia a la abrasión, el diseño con 5% de vidrio de molido + 2% de polvillo de aluminio obtuvo un 20%, el diseño con 10% de vidrio de molido + 2% de polvillo de aluminio obtuvo un 17% y por ultimo diseño con 15% de vidrio de molido + 2% de polvillo de aluminio obtuvo un 15%; también vemos que el desgaste disminuyo a medida que aumentaba el volumen por adición de vidrio de molido y polvillo de aluminio, pero se puede concluir de la comparación de investigaciones que la fibra de acero tiene mayor resistencia a la prueba de desgaste que el aluminio y fibra de vidrio reciclada.

Conclusión

Conclusión del Objetivo Especifico 1

Basados en el segundo objetivo de la presente tesis se obtuvieron los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de un concreto f’c 210 kg/cm² se tomaran en cuenta los resultados de mayor relevancia obtenidos a los 28 días de secado, el diseño con adición con adición del 5% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio, el cual obtuvo 209.95 kg/cm², para el diseño con adición con adición del 10% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio obtuvo 210.38 kg/cm² y para el diseño con adición con adición del 15% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio obtuvo 210.09 kg/cm², podemos ver que el concreto f’c 210kg/cm² de mejor comportamiento es el de adición del 10% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio. También nos basaremos en los resultados obtenidos

del ANOVA y de la prueba de Tukey para así concluir estadísticamente que existe evidencia suficiente para afirmar con un nivel de significancia del 5% que al adicionar el 10% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio aumenta significativamente la resistencia a la compresión del concreto, mientras que con los porcentajes del 5% y 15% el aumento de las medias de las resistencias a la compresión no es significativo, es decir son similares al diseño patrón.

Conclusión del Objetivo Especifico 1

Basados en el tercer objetivo de la presente tesis se obtuvieron los resultados del ensayo de resistencia a la flexión de un concreto f’c 210 kg/cm² se tomaran en cuenta los resultados de mayor relevancia obtenidos a los 28 días de secado, el diseño con adición con adición del 5% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio, el cual obtuvo 38 kg/cm², para el diseño con adición con adición del 10% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio obtuvo 37 kg/cm² y para el diseño con adición con adición del 15% de Vidrio Pulverizado + 2% Polvillo de Aluminio obtuvo 36 kg/cm², podemos ver que el concreto f’c 210kg/cm² de mejor comportamiento es el de adición del 5% de cascara de maní molido y 5% de polvillo de aluminio. También nos basaremos en los resultados obtenidos del ANOVA y de la prueba de Tukey para así concluir estadísticamente que existe evidencia suficiente para afirmar con un nivel de significancia del 5% que al adicionar el 5%, 10% y 15% de polvillo de aluminio y cascara de maní molido disminuye significativamente la media del módulo de rotura a la flexión del concreto con respecto al diseño patrón, sin embargo los tratamientos al añadir porcentajes del 5% y 10%, éstos son significativamente mayores al añadir el 15%.

Conclusión del Objetivo Especifico 3

Basados en el cuarto objetivo de la presente tesis se obtuvieron los resultados del ensayo de resistencia a la abrasión de un concreto f’c 210 kg/cm² se tomarán en cuenta los resultados de mayor relevancia obtenidos a los 28 días de secado, obtuvimos que el diseño patrón obtuvo un 22% de resistencia a la abrasión, el diseño con 5% de vidrio de molido + 2% de polvillo de aluminio obtuvo un 20%, el diseño con 10% de vidrio de molido + 2% de polvillo de aluminio obtuvo un 17% y por ultimo diseño con 15% de vidrio de molido + 2% de polvillo de aluminio obtuvo un 15%; también vemos que el desgaste disminuyo a medida que aumentaba el volumen por adición de vidrio de molido y polvillo de aluminio. De los resultados de la prueba de Tukey al comparar el diseño patrón frente a los otros tres diseños experimentales en cada edad de curado, la media del % de abrasión del diseño patrón es significativamente mayor que los diseños, pero la del diseño con 5% vidrio molido + 2% polvillo de aluminio es significativamente menor, de esta manera podemos concluir que si existe un efecto significativo del porcentaje de polvillo de aluminio y vidrio molido en la resistencia a la abrasión del concreto f’c 210 kg/cm² con respecto al diseño patrón, siendo este diseño el que tiene un menor desgaste significativo

REFERENCIAS

- Anicama Rosas, L. C. (2020). *Aplicación de aditivo microsilíce, y superplastificante para el diseño de mezclas de concreto de alto desempeño, Lima, 2019*. Recuperado el 15 de mayo de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60795>
- Bettera, C., Ravera, C., Fernandez, M., Estive, E., & Piñeda, H. (2008). Aprovechamiento de los residuos agrícolas procesamiento de la caja del mani, su conversión biológica y productos. *1(23), 12*. Castellon. Recuperado el 28 de Junio de 2022, de <http://www.redisa.net/doc/artSim2008/tratamiento/A22.pdf>.
- Calle Zelaya, P. R. (2018). *Analisis y diagnostico del polvo de aluminio sobre el asentamiento en un concreto ligero, en la provincia de Huaura – 2018*. Recuperado el 25 de mayo de 2022, de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3061/CALLE%20ZELAYA%20PERCY%20RENZO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Calle Zelaya, P. R. (2018). *Analisis y diagnostico del polvo de aluminio sobre el asentamiento en un concreto ligero, en la provincia de huaura 2018*. Huacho. Recuperado el 13 de Junio de 2022, de <https://1library.co/document/q73749dy-analisis-diagnostico-aluminio-asentamiento-concreto-ligero-provincia-huaura.html>.
- Camac Ramos, J. M. (2018). *Influencia al incorporar vidrio de sosa, cal y sílice en la resistencia del concreto f’c = 210 kg/cm²*. Huancayo. Recuperado el 10 de Junio de 2022, de <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/793/CAMAC%20RAMOS%20JESUS%20MARTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Carrasco Diaz, S. (2015). *Metodologia de la Investigacion Cientifica*. Recuperado el 11 de mayo de 2022, de

https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_

Cavazos Garza, R. (2017). *Aprovechamiento de desechos de aluminio en la fabricación de una aleación Mg-5Ni-XAl(X=5 y 20% e.p.) para almacenamiento de hidrógeno*.

Recuperado el 14 de mayo de 2022, de

<http://eprints.uanl.mx/18674/1/1080289310.pdf>.

Chávez Palomino, L., & Salluca Rodríguez, M. (2017). *Análisis comparativo de propiedades físicas y mecánicas del concreto celular elaborado con el componente*

lauril sulfato de sodio respecto a un concreto tradicional $f_c=210$ kg/cm²

elaborado con agregado de las canteras vichos, mina Roja y Cunyac. Recuperado

el 16 de mayo de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12557/1453>

García Rezabala, Á., & Quiroz Vélez, R. (2018). *Análisis de caso, Elaboración de paneles pre-fabricados a base de cascara de maní y polietileno reciclado PET, para la*

aplicación en los procesos constructivos de proyectos arquitectónicos. Recuperado

el 17 de mayo de 2022, de

<http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/899/1/ARQ-C2018-10.pdf>.

Gatani, M., Arguello, R., & Sesin, S. (2010). *Materiales compuestos de cáscaras de maní y cemento. Influencia de diferentes tratamientos químicos sobre las propiedades*

mecánicas. *60(298)*, 137-147. Recuperado el 10 de julio de 2022, de

<https://pdfs.semanticscholar.org/75df/dfd52045b407e989e32c22db4e9785c1bc45.pdf>.

Jimenez, P., Agostinho da Silva, D., Umlandt, M., Gatani, M., & Medina, J. (2019).

Caracterización de cáscara de maní procedente de la provincia de Córdoba, Argentina. *13*, 7. Recuperado el 8 de julio de 2022, de

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/125228/CONICET_Digital_Nro.6e7f5831-7390-446e-b566-bb9644223bfd_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Loayza Velazco, J., & Argüelles Trujillo, A. (2020). *Análisis y propuesta de mejora para*

el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos

Sólidos de la Municipalidad Distrital de San Martín de Porres. Recuperado el 21

de mayo de 2022, de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/16960>

Martinez Urtecho, F., & Oyanguren Gallo, L. (2019). *Diseño y evaluación de concreto*

especial con cenizas de cáscara de arroz. Recuperado el 21 de mayo de 2022, de

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628220/Martinez_UF.pdf?sequence=3.

Melik, J., & Kouzmenkov, A. (2010). *BBC NEWS*. Recuperado el 12 de Mayo de 2022, de

https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/11/101118_economia_aluminio

Mendez Lino, J. B., & Vargas Ramirez, J. (2021). *Polvo de aluminio fundido para mejorar*

las propiedades físicas y mecánicas de un concreto ligero. Lima. Recuperado el 15

de Junio de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4819>

- Millán Delgado, F., Sánchez García, D., & Olaya Flórez, J. (2015). Reciclaje de aluminio: oportunidades. *Gestión y Ambiente*. Recuperado el 30 de abril de 2022, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169443282008>
- Mohammad Naghi, N. (2013). *Metodologia de la investigacion* (segunda ed.). Recuperado el 18 de mayo de 2022, de <https://www.feedipedia.org/node/21733>
- Norma Tecnica Peruana. (2005). *Norma Técnica Peruana NTP 334.009*. Peru. Recuperado el 12 de Mayo de 2022, de <https://fdocuments.in/document/ntp-334009.html>.
- PIGARS. (2015). *SMIA*. Recuperado el 18 de Mayo de 2022, de <https://smia.munlima.gob.pe/documentos-publicacion/detalle/112>
- PIGARS. (2019). *SMIA*. Recuperado el 23 de Mayo de 2022, de <http://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/b5f0f25937a89b42.pdf>
- Quispe Cruz, C. S. (2015). *Evaluación del manejo de residuos sólidos hospitalarios en el Centro de Salud Ciudad Nueva del distrito de Ciudad Nueva – Tacna*. Recuperado el 28 de mayo de 2022, de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1928>
- Ramírez Gallardo, R. (2018). *Comparativa entre el comportamiento del concreto hecho en obra, con diferentes marcas de cemento en el altiplano hidalguense*. Recuperado el 29 de mayo de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/9924>
- Ramos Rivera, K. (2021). *Propuesta de dosificación para hormigón celular utilizando polvo de aluminio en diferentes fracciones de peso respecto al cemento y su influencia en las propiedades mecánicas del hormigón*. Quito. Recuperado el 15 de Mayo de 2022, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21561>

Ruiz Perez, R. J. (2021). *Influencia del tiempo de mezclado en las propiedades del concreto premezclado en estado fresco en la ciudad de Tarapoto*. Tarapoto. Recuperado el 21 de Junio de 2022, de <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1742/RUIZ%20P%20C3%89REZ%20RUDY%20JOSEPH%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Velarde Rubio, A. R. (2017). *Evaluación del polvo de aluminio fundido sobre el asentamiento, compresión, densidad, absorción en un concreto ligero, Trujillo-2017*. Trujillo. Recuperado el 20 de Junio de 2022, de <https://hdl.handle.net/11537/12744>

Zambrano De La Torre, R., & Barreiro Mendoza, G. (2022). *Uso de la cáscara de maní en paneles prefabricados para viviendas de interés social en Manabí*. doi:<https://doi.org/10.37117/s.v21i1.643>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

TITULO : “INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F’C = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Problema General: ¿De qué manera influye la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y abrasión, Lima– 2022?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la Influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y abrasión, Lima– 2022.</p>	<p>Hipótesis General: La inclusión de cenizas de Existe influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en los ensayos de la resistencia de compresión, flexión y abrasión en Lima 2022.</p>	<p>vidrio pulverizado y polvillo de aluminio</p>	<p>Dosificación. Moldeo. Fraguado. Curado.</p>	<p>Diseño cuasi experimental Tipo aplicada Enfoque cuantitativo</p>
<p>Problemas específicos Problema específico 1 ¿Cuál será la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la compresión del concreto f’c 210 kg/cm2, Lima– 2022?</p>	<p>Objetivos específicos Objetivo específico 1 Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en el ensayo de la resistencia de compresión en Lima 2022.</p>	<p>Hipótesis específicas Hipótesis específica 1 Existe influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en el ensayo de la resistencia de compresión en Lima 2022.</p>	<p>Resistencia a la compresión.</p>	<p>Carga máxima de rotura. Longitud del espécimen. Ancho del espécimen. Espesor del espécimen.</p>	<p>Instrumentos: Fichas de observación Documentación, base datos en laboratorio.</p>

<p>Problema específico 2 ¿Cuál será la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la flexión del concreto f’c 210 kg/cm2 con, Lima– 2022?</p>	<p>Objetivo específico 2 Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en el ensayo de la resistencia a la flexión en Lima 2022.</p>	<p>Hipótesis específica 2 Existe influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en el ensayo de la resistencia de flexión en Lima 2022.</p>	<p>Resistencia a la flexión</p>	<p>Carga última Área de influencia de la carga Deformación Deformación unitaria Esfuerzo Módulo de ruptura</p>	<p>Técnicas: La observación directa. Análisis de materiales. Fórmulas Diseño de mezclas Ensayos de las propiedades físicas y mecánicas del concreto</p>
<p>Problema específico 3 Cuál será la Influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en la resistencia a la abrasión del concreto f’c 210 kg/cm2, Lima– 2022?</p>	<p>Objetivo específico 3 Determinar la influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en el ensayo de la resistencia a la abrasión en Lima 2022.</p>	<p>Hipótesis específica 3 Existe influencia de la adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio en el concreto f’c 210 kg/cm2 en el ensayo de la resistencia a la abrasión en Lima 2022.</p>	<p>Resistencia a la abrasión</p>	<p>Desgaste por rozamiento superficial. Golpeo con una carga abrasiva. Calidad de los agregados para el concreto. Límites de especificaciones de acuerdo al tipo de agregado.</p>	

Anexo 2. Procedimiento de Ensayos de Laboratorio

Obtención de materiales.

La obtención y procedencia de materiales no convencionales que describimos a continuación:

El polvillo de aluminio se obtuvo de los desechos de una obra en remodelación de las cuales se reciclaron ángulos, perfiles y varillas de puertas ventanas y sardineles como desperdicios, las cuales procedimos a limpiar las impurezas como residuos de concreto, silicona, partículas de madera y afines para posteriormente llevarlo a una planta recicladora de aluminio que se encarga de triturar y pulverizar este material para poder usar sus propiedades en el posterior reemplazo de nuestro concreto 210kg/cm².

Este proceso se lleva a cabo por la necesidad de obtener un material que sea similar en su granulometría al agregado fino (arena gruesa), por el cual se procedió a buscar una máquina para su trituración uniforme y en lo que se encontró una empresa que realiza arenado para lo cual cuentan con una máquina de trituración para tal efecto. Una vez obtenido los pesos de cada material en base al peso del cemento extraído y por la combinación de los materiales antes descritos para luego iniciar con nuestro diseño de mezcla patrón.

Obtención del vidrio molido: El vidrio reciclado se obtuvo de los restos de vidrio desechados de una fábrica, el vidrio es de tipo liso. Se realizó un proceso de limpieza, para que no conservará ningún tipo de residuo producto de su utilidad anterior, el vidrio fue lavado con agua caliente. Luego de esto el vidrio se fraccionó en

pedazos más pequeños, después se introdujo en el molde cilíndrico del ensayo de 10% de finos y se le aplicó carga de compresión, con el fin de fragmentar el vidrio hasta lograr un tamaño máximo que pase el 100% por el tamiz de 4,75 mm.

Ensayos de Laboratorio

Los procedimientos utilizados en laboratorio están basados en el método ACI-211 para la posterior realización de ensayos sobre pruebas mecánicas que consisten en la Resistencia a la compresión, flexión y abrasión. Con respecto a la determinación de la dosificación se utilizó el método ACI, ya que, se define la proporción de cada elemento (agregado, cemento, agua), como también la incorporación de agregado reciclado en una cantidad necesaria en función al método utilizado. Se elaboraron diversos prototipos de probetas cilíndricas y prismas con el mismo procedimiento, pero con distintos porcentajes de agregados no convencionales reciclados.

Para la realización de los ensayos se analizaron las características específicas de los agregados reciclados y no reciclados como mostramos a continuación:

Ensayos a los agregados

Cuarteo de los Agregados

Según la norma N.T.P. 400.010, el cuarteado es un procedimiento realizado en agregados para seleccionar una muestra representativa de la muestra a ensayar. Primero, la muestra seleccionada se mezcla a fondo para lograr la homogeneidad, seguido de la reducción del material, que se realiza sobre una superficie plana, limpia y cubierta con protección plástica para evitar la entrada de materias extrañas y la pérdida de agregados. Use la muestra uniforme para hacer una pila en forma de cono,

luego divídala en cuatro partes iguales y tome las dos partes opuestas, y luego realice el proceso de reducción de material. Este proceso se repite tres veces. El material resultante de la reducción será una muestra representativa de árido fino apta para el ensayo correspondiente. A continuación, se muestra los procesos de cuarteo y seleccionado de los agregados gruesos y finos.

Granulometría del agregado grueso y fino

Este ensayo sirve para determinar los distintos tamaños de agregado que contiene la muestra a analizar. Para ello es importante pasar por los diferentes tamices ya normados, ya que de ellos dependerán algunas propiedades del concreto.

En lo referido a concreto permeables valores de b/b_0 , se tiene valores de corrección para el agregado grueso para husos N°8 Y N°67, muy importante para el diseño.

Especificaciones técnicas para el agregado grueso

Para el agregado grueso el requerimiento granulométrico indica que deben estar graduado en los siguientes límites según la norma N.T.P. 400.012.

Figura 31. *Huso 8 y 67*

Tamiz	Huso 8	Huso 67
	Porcentaje que pasa	Porcentaje que pasa
2”	-----	-----
1 ½”	-----	-----
1”	-----	100
¾”	-----	90 a 100
½”	100	-----
3/8”	85 a 100	20 a 55
N°4	10 a 30	0 a 10
N°8	0 a 10	0 a 5
N°16	0 a 5	-----
Fondo	-----	-----

Fuente: norma N.T.P. 400.012

Para determinar la granulometría se utilizará los siguientes equipos y aparatos.

- Taras
- Balanza electrónica
- Juegos de tamices que la conforman las siguientes mallas: 2”, 1 ½”, 1, ¾”, 1/2”, 3/8”, N°4, N°8, N°16 y fondo.
- Un horno

Procedimiento

- Se toma una muestra de 3000.00g pesada en una balanza electrónica.
- Se procede a realizar el tamizado de manera manual, pasando el 100% del material por la malla 1/2” obteniendo así su Tamaño Máximo (TM).
- Luego se tamiza por la malla N°3/8, en donde se retiene material y este viene hacer su Tamaño Máximo Nominal. (TMN).
- Luego sucesivamente se realizó el tamizado a través de las mallas N°8, N°16, y el fondo.

Especificaciones técnicas para el agregado fino

Para el agregado grueso el requerimiento granulométrico indica que deben estar graduado en los siguientes límites.

Figura 32. Límites granulométricos del agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8”	100
N°4	95-100
N°8	80-100
N°16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	10-30
N°100	2-10

Fuente: norma N.T.P. 400.012

Para determinar la granulometría se utilizará los siguientes equipos y aparatos.

- Taras
- Balanza electrónica
- Juegos de tamices que la conforman las siguientes mallas: 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo.
- Un horno

Procedimiento

- Se toma una muestra de 500.00g pesada en una balanza electrónica.
- Se procede a realizar el tamizado de manera manual, pasando el 100% del material por la malla 3/8”, obteniendo así el módulo de fineza.
- Luego se tamiza por la malla N°4, en donde se retiene material.

- Luego sucesivamente se realizó el tamizado a través de las mallas N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y el fondo.

Ensayo del contenido de humedad de los agregados

Se determinó el contenido de humedad de la arena gruesa, siguiendo las especificaciones dadas en la norma ASTM C 566. Los pasos a seguir en este ensayo son: Se procede a pesar en una balanza de 0.01g de precisión dos frascos de metal vacíos donde se colocará la muestra (WL). Luego se pesa en una balanza de 0.01g de precisión, los mismos frascos, pero conteniendo cierta cantidad de muestra (WM). Después de pesar en una balanza de 0.01g de precisión, la muestra con las con los frascos y tomar nota del valor correspondiente, se lleva las muestras a la estufa a 110° C ± 5° C por 24 horas (WS). Finalmente, transcurridas las 24 horas, se sacarán las muestras de la estufa y se colocarán en un desecador por 1 hora, para luego pesarlas (WS) y calcular el contenido de humedad.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_{MH} - W_{MS}}{W_{MS}} \times 100$$

$$WMH = \text{Masa de la muestra con Humedad (g)} = WM - WL$$

$$WMS = \text{Masa de la muestra sin Humedad (g)} = WS - Wz$$

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso

Para este ensayo se necesita llenar con el material seco un recipiente de un volumen unitario. El peso unitario del agregado va depender del tamaño, forma, y granulometría para su mejor distribución así mismo de su grado de compactación, sea suelto o compactado.

Peso unitario suelto del agregado

Para determinar el peso unitario suelto se necesitará *equipos y herramientas* tales como:

- Balanza electrónica
- El recipiente de volumen de 0.0053cm³ aproximadamente.
- Un cucharon de kilo
- Una brocha para limpiar el polvo restante
- Una regla de metal

Procedimiento

Antes de comenzar hacer el ensayo el material debe estar seco a temperatura ambiente.

- Primero pesamos el recipiente a llenar
- Llenamos el recipiente con el cucharon hasta rebosar, este se verterá con una altura no mayor a 2” desde el borde superior del recipiente.
- Con la regla se eliminará el material restante.
- Luego con la brocha se limpiará los materiales fuera del recipiente.
- Una vez limpio todo se lleva a la balanza y se toma su peso.
- Este procedimiento se hará 3 o 4 veces.

Peso unitario compactado del agregado

Para determinar el peso unitario suelto compactado se necesitará equipos y herramientas tales como:

- Balanza electrónica

- El recipiente de volumen de 0.0053cm³ aproximadamente.
- Un cucharon de kilo
- Una brocha para limpiar el polvo restante
- Una regla de metal
- Un martillo de goma
- Barra compactadora de acero liso, de 5/8” de diámetro y 60 cm de largo con un extremo redondeado

Procedimiento

Antes de comenzar hacer el ensayo el material debe estar seco a temperatura ambiente.

- Primero pesamos el recipiente a llenar
- Llenamos 1/3 del recipiente con el cucharon hasta rebosar, este se verterá con una altura no mayor a 2” desde el borde superior del recipiente.
- Luego con la barra lisa se apisonará 25 veces en forma espiral, y con el martillo de goma se dará 15 golpes.
- Este procedimiento se repetirá en los otros dos tercios del recipiente
- Una vez lleno con la regla se eliminará el material restante.
- Luego con la brocha se limpiará los materiales fuera del recipiente.
- Una vez limpio todo se lleva a la balanza y se toma su peso.
- Este procedimiento se hará 3 o 4 veces

Peso específico y de absorción de agregado fino y grueso del agregado.

La relación entre la densidad de un material y el agua se le conoce como peso específico, para valores elevados indican que los materiales tienen un buen comportamiento, mientras que para materiales de bajo peso específico indican que materiales débiles y absorbentes.

Para determinar el peso específico y contenido de absorción de los agregados se necesitará **equipos y herramientas** tales como:

- Balanza electrónica, con sensibilidad de 0.05g. y con capacidad no mayor de 2 kg.
- Pipetas
- Frascos volumétricos (fiolas) con una capacidad de 500cm³.
- Recipientes para almacenar el material
- Horno con temperaturas de 110°C ± 5°C.

Procedimiento

- Se debe tomar 500 gramos de muestra del agregado.
- Se debe pesar la fiola y luego fiola con agua lleno hasta los dónde nos marca los 500cm³ y anotar los datos.
- Cogemos la fiola y comenzamos a girar en una superficie plana con la mano, para poder eliminar las burbujas.
- Se deja reposar aproximadamente una hora y luego se rellena hasta llegar nuevamente hasta la marca de los 500cm³.
- Luego con los datos de los pesos, se determina el peso de agua introducida en la fiola.

- Luego ese material se vierte a una tara y se deja reposar, para que se sedimente.
- Una vez sedimentado se le extrae el agua con cuidado evitando extraer finos.
- Ya totalmente retirado el agua de la superficie se ingresa al horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.
- Pasadas las 24 horas se retira la muestra y se anotan para a través de cálculos obtener el peso específico y el contenido de absorción.

Peso específico (g/cm³)

- El peso específico se determinará con la siguiente formula:

$$pe = \frac{A}{B - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$$

- Peso específico de la masa saturada superficialmente seca

El P.e.s.s.s. se determinará con la siguiente formula:

$$p.e.s.s.s. = \frac{B}{B - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$$

- Peso específico aparente
- El P.e.a. se determinará con la siguiente formula:

$$p.e.a. = \frac{A}{A - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$$

- Porcentaje de Absorción

El porcentaje de absorción se determinará con la siguiente formula:

$$Ab. = \frac{B - A}{A} \times 100 (\%)$$

Una vez desarrollados y hallados los datos de las características de nuestros materiales a emplear procedemos al pesaje de los materiales para la elaboración del diseño de mezcla patrón y sucesivamente para los diseños de nuestra muestra experimental para un concreto 210 kg/cm².

Proceso de Diseño de Mezcla

Para el diseño de mezcla se utilizará el método del comité 211 de la ACI, y el método del Módulo de fineza de combinación de agregados, que son procedimientos de diseño de mezclas bastante simples, el cual, basándose en tablas elaboradas, permite obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cúbica de concreto.

El diseño de mezcla se ha realizado de la siguiente manera:

- Cálculo de la resistencia promedio.
- Selección del tamaño máximo nominal del agregado.
- Selección del asentamiento.
- Selección del volumen unitario del agua.
- Selección del contenido de aire.
- Selección de la relación agua/cemento.
- Determinación del factor cemento.
- Determinación de la suma de los volúmenes absolutos, de cemento, agua y aire
- Determinación del volumen absoluto de agregado fino.
- Determinación del peso seco del agregado fino.
- Determinación de los valores de diseño

- Corrección por humedad y absorción del agregado.
- Determinación de la proporción de diseño.

Diseño de mezcla según ACI 211

Se ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple el cual permitió obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cúbica de concreto, para un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Se calculó la resistencia a la compresión requerida mediante la siguiente tabla.

Tabla 39

Resistencia a la compresión requerida

Resistencia a la compresión ($f'c$)	Resistencia a la compresión requerida ($f'cr$)
Menor a 210 kgf/cm^2	$f'c + 70$
$210 \text{ kgf/cm}^2 - 350 \text{ kgf/cm}^2$	$f'c + 84$
Mayor a 350 kgf/cm^2	$f'c + 98$

Fuente: ACI 211, 2016

A continuación, se seleccionó el asentamiento de acuerdo a los siguientes valores que nos brinda el ACI 211 ver tabla siguiente.

Tabla 40

Asentamiento según el tipo de estructuras

Tipo de Estructura	Slump Máx.	Slump Mín.
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples v calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: ACI 211, 2016

Según la granulometría realizada al agregado grueso se obtuvo el Tamaño Nominal Máximo (TNM) Después se seleccionó el contenido de agua de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 41

Volumen de Agua por m³. Agua en litros/m³ para TNM de agregados y consistencia

Asentamiento (1" = 25mm)	Tamaño Máximo del Agregado Grueso							
	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	168	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	--
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	--

Fuente: ACI 211, 2016

También se seleccionó el contenido de aire atrapado según la tabla 9.

Tabla 42

Contenido de aire atrapado

TNM Agregado Grueso	Aire Atrapado %	
3/4"	19.0 mm	2.0
1"	25.0 mm	1.5
1 1/2"	37.5 mm	1.0
2"	50.0 mm	0.5
3"	75.0 mm	0.3
6"	150.0 mm	0.2

Fuente: ACI 211, 2016

A continuación, se seleccionó la relación agua/cemento por resistencia a

compresión.

Tabla 43

Relación agua/cemento por resistencia para f’cr

f’c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
140	0.82	0.74
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
420	0.41	-
450	0.38	-

Fuente: ACI 211, 2016

Posteriormente se calculó el contenido de cemento en kilogramos (kg), mediante la siguiente fórmula.

$$\frac{\text{Cantidad de agua (litros)}}{\text{Cantidad de cemento (kg)}} = \text{Relacion agua cemento obtenida}$$

Se obtuvo el peso del agregado grueso mediante la tabla 8 que proporciona el valor de b/b_0 donde b_0 y b son los pesos unitarios secos con y sin compactar respectivamente del agregado grueso.

Según el módulo de finura obtenido en la granulometría del agregado

fino y el Tamaño Máximo Nominal se procedió a obtener el volumen en m³ de agregado grueso.

Tabla 44

Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (b/b₀)

TNM Agregado Grueso		Módulo de finura del Agregado Fino			
		2.40	2.60	2.80	3.00
3/8”	9.5 mm	0.50	0.48	0.46	0.44
½”	12.5 mm	0.59	0.57	0.55	0.53
¾”	19.0 mm	0.66	0.64	0.62	0.60
1”	25.0 mm	0.71	0.69	0.67	0.65
1 ½”	37.5 mm	0.76	0.74	0.72	0.70
2”	50.0 mm	0.78	0.76	0.74	0.72
3”	75.0 mm	0.81	0.79	0.77	0.75
6”	150.0 mm	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211, 2016

Se calculó el volumen absuelto mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Agregado grueso} = \frac{b}{b_0} \times (\text{Peso unitario compactado Agregado Grueso})$$

$$\text{Volumen de material (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso obtenido}}{\text{Peso específico del material}}$$

$$\text{Volumen de aire (m}^3\text{)} = \frac{\text{Porcentaje de aire}}{100}$$

Se obtuvo el volumen absoluto del agregado fino restando 1 m³ menos la sumatoria de los volúmenes del agua, aire, cemento y agregado grueso.

Luego se obtuvo el volumen absoluto del agregado fino se multiplicó por su peso específico y de esta manera se obtuvo el peso del fino en kilogramos (kg).

Se realizó la corrección por humedad de agregado grueso y fino utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Corrección (kg)} = \text{peso del material} \times \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1 \right)$$

Finalmente se calculó el aporte d agua de los agregados mediante la siguiente formula.

$$\text{Aporte del agregado (lt)} = \frac{(\% \text{ humedad} - \% \text{ absorcion}) \times \text{peso seco}}{100}$$

Después de calcular los pesos exactos como muestra el diseño, primero se procederá a realizar el concreto patrón, para lo cual se realiza un mezclado uniforme en la maquina trompito, se incorpora el agua hasta obtener una mezcla húmeda.

De igual manera se calcula los pesos exactos como muestra el diseño, ahora añadiéndole el material reciclado vidrio pulverizado en proporciones de: 5%, 10% y 15% y polvillo de aluminio un 2%, para lo cual se realiza un mezclado uniforme en la maquina trompito, se incorpora el agua hasta obtener una mezcla húmeda, tal como se puede observar en cada diseño, luego del mezclado es sometida a la prueba de Slump como se muestra en la figura siguiente.

Luego de obtener los pesos en m³ para el diseño se procedió a multiplicar cada peso por 0.030m³ para obtener una tanda en base al volumen que ingresa en el trompo.

El mezclado se realizó de la siguiente manera: se agregó un poco de agua para humedecer el trompo luego se procedió a introducir el cemento en combinación

con el agregado fino, luego se adicionó el agregado grueso y el agua, después de que los materiales antes descritos estén completamente mezclados se procedió a realizar la medición del Slump y el posterior llenado de las probetas y vigas de nuestro modelo patrón.

Ensayos de Concreto Fresco

Medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams (NTP 339.035, 1999).

Para determinar la docilidad del concreto fresco se realizará por el método del asentamiento del cono de Abrams, que puede ser elaborado en laboratorio o en obra. Para dicho proceso los materiales y equipos requeridos son; la muestra de concreto fresco, el cono de Abrams, una varilla compactadora, una bandeja metálica, un cucharón metálico una wincha metálica.

A continuación se detalla el procedimiento, primero se humedece el interior del molde cónico, luego colocamos el molde sobre una bandeja metálica ésta debe estar en una superficie plana, se sujetó firmemente el molde por las aletas con los pies, se comienza a llenar el molde con concreto en tres capas, cada capa de un tercio del volumen del molde cónico, se compactada con la varilla con 25 golpes por capa, después de la última capa se enrasa con la varilla, para luego limpiar los bordes del cono de concreto sobrante esparcido, se separa los pies a ambos lados del cono y levantamos lentamente y de forma vertical y colocamos el cono de forma inversa (diámetro menor debajo), seguidamente se coloca la varilla encima del cono para así medir el asentamiento del concreto en pulgadas.

Contenido de aire en mezcla de concreto fresco por el Método de Presión (NTP 339.083, 2003)

Para determinar el contenido de aire del hormigón fresco, se requiere medir el cambio de volumen del hormigón sometido a un cambio de presión.

Para dicho proceso los materiales y equipos requeridos son; las muestras de concreto fresco, medidores de aire (Olla de Washington); el equipo consiste en un recipiente acerado con tapa cuya capacidad mínima es de 6 litros. La tapa está provista de un ajuste de goma para tener un cierre hermético con el recipiente y lleva además los aditamentos siguientes: Llaves para agua, de entrada y purga, llaves para apretar herméticamente la tapa al recipiente, una cámara de presión con dial, bomba manual (o bombín externo), válvula para traspasar el aire al recipiente y válvula de purga para ajustar la presión inicial en el dial y demás accesorios: probeta de calibración y tubos de bronce atornillables a una de las llaves de agua, una varilla metálica, un mazo de goma y una regla metálica o Jeringa de goma.

A continuación se detalla el procedimiento, inicialmente se colocó el concreto fresco en tres capas diferentes, cada una de las capas es compactada con la varilla por 25 golpes, luego de compactar, golpear los costados del recipiente de 10 a 15 golpes con el mazo de goma, se enrasa con la regla metálica, luego se limpia los bordes con un trapo, se coloca la tapa y se ajusta herméticamente con las llaves de apreté, cerramos las válvulas para aire y se abren las llaves para agua, con una jeringa de goma introducimos agua por una de las llaves de agua hasta que fluya por la otra llave, golpeamos lateralmente con un mazo para expulsar las burbujas de aire atrapados en el agua que ha sido introducida, bombeamos aire a la cámara de presión

hasta que la aguja del dial llegue a la marca de presión inicial, cerramos las dos llaves de agua y abrimos la válvula de entrada de aire y leemos con aproximación de 0.1% el contenido de aire registrado en el dial.

Elaboración de especímenes de concreto y curado

La elaboración y curado de los especímenes tanto cilíndricos como prismáticos se realizaron siguiendo las consideraciones de la NTP 339.033.

Para las probetas cilíndricas se llenó el concreto a cada tercio de altura, se varillo 25 veces en espiral, número de varilladas correspondientes al diámetro del molde, adicionalmente a esta indicación se golpeó el perímetro del molde con un martillo de goma, después de varillar la tercera capa se agrega más concreto para realizar el enrasado final.

Para la elaboración de las probetas prismáticas se engrasaron los moldes y se procedió a llenarlos en capas según el método de ensayo. En este caso debido a que la altura del molde era 15 cm y la forma de compactar era con varilla el número de capas que se utilizaron para compactar el concreto fueron dos. La norma NTP 339.033 recomienda un golpe por cada 14 cm² de sección horizontal, por lo tanto, se aplicaron 54 golpes por cada capa de concreto.

Paso siguiente se procedió a retirar los moldes a las 30 horas después de moldeados para luego introducirlos en la posa de curado, donde se tenía agua potable incorporada con cal.

Anexo 3. Resultados de Ensayos de Laboratorio

En primer lugar, se hará el análisis de las propiedades físicas de los agregados naturales y reciclados para elaborar el diseño de mezcla de concreto del concreto f’c 210 kg/cm2.

De acuerdo a los resultados, el tamaño máximo del agregado fino de huso 89 es 3/8” y su tamaño máximo nominal es representado por el tamiz N° 4. En la figura siguiente se muestra la curva granulométrica del agregado fino de huso 89 y las curvas del límite superior e inferior definidas con el tamaño máximo nominal en la tabla de husos de la NTP 400.037.

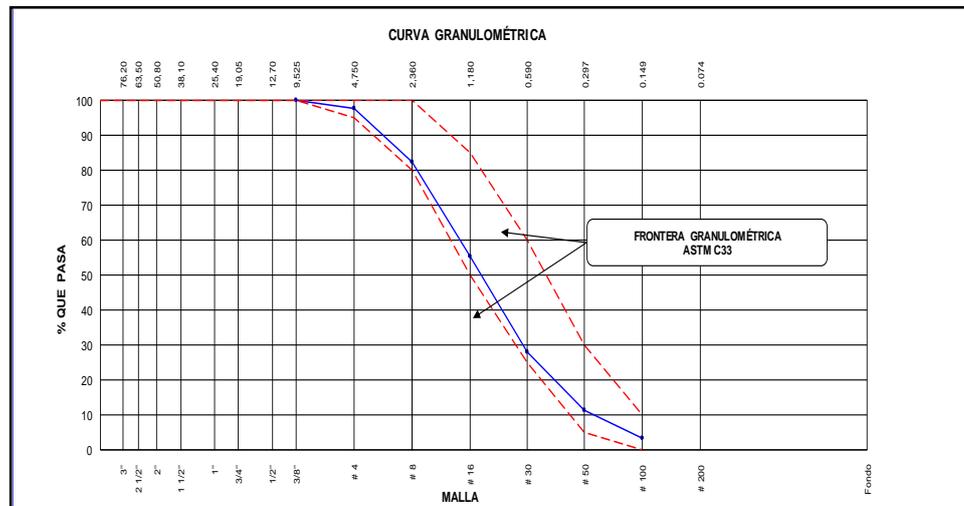
Análisis Granulométrico del agregado fino

Figura 33. Resultados del ensayo y curva granulométrica del agregado fino

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
4"	100.00 mm				100.00	100.00	
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00	
3"	75.00 mm				100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00	
2"	50.00 mm				100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00	
1"	25.00 mm				100.00	100.00	
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00	
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00	
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00	
# 4	4.75 mm	8.2	2.14	2.14	97.86	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	59.1	15.41	17.55	82.45	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	104.0	27.12	44.67	55.33	50.00	85.00
# 30	600 µm	104.8	27.33	71.99	28.01	25.00	60.00
# 50	300 µm	63.3	16.51	88.50	11.50	5.00	30.00
# 100	150 µm	31.1	8.11	96.61	3.39	0.00	10.00
Fondo	-	13.0	3.39	100.00	0.00	-	-
						MF	3.21
						TMN	---

Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Curva granulométrica del agregado fino huso 89



Fuente: Elaboración propia

Análisis Granulométrico del agregado Grueso

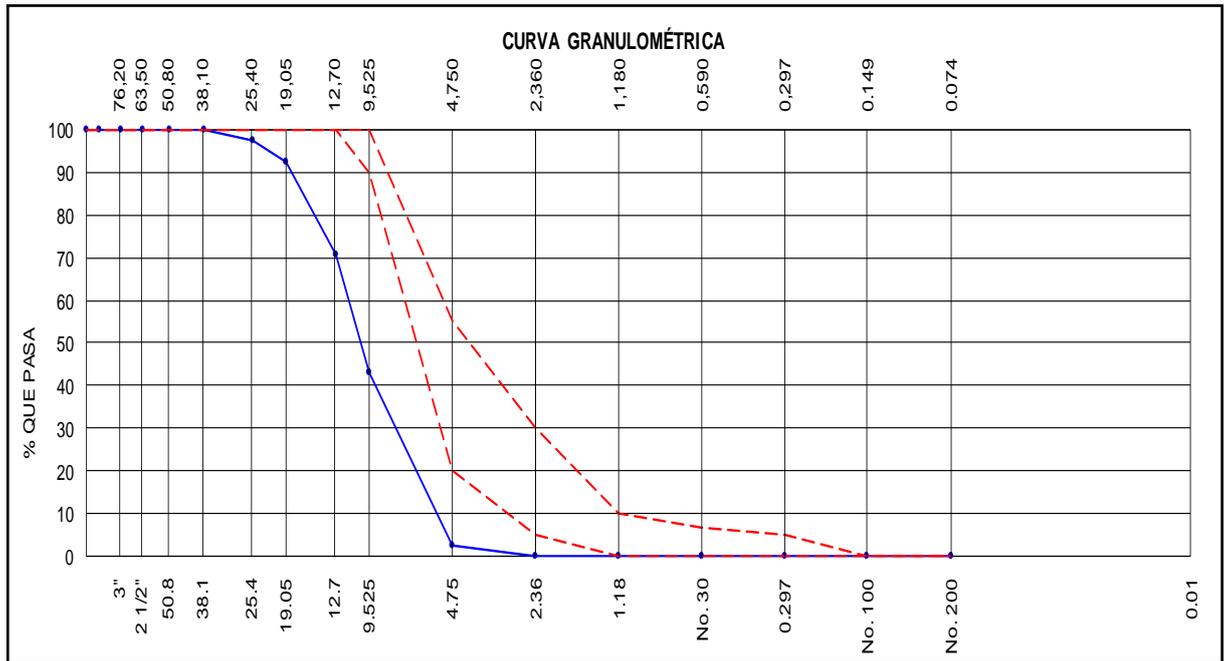
De acuerdo a la figura 51, el tamaño máximo nominal del agregado grueso de huso 89 es $\frac{1}{2}$ " y su tamaño máximo es $\frac{3}{4}$ ". El tamaño máximo nominal se utilizó para identificar el límite superior e inferior definidas en la tabla de usos de la NTP 400.037. Además, el agregado cumple con el máximo de 0.25% de partículas de arcilla. En la figura 52 se muestra la curva granulométrica del agregado fino de huso 89 y las curvas del límite superior e inferior definidas con el tamaño máximo nominal en la tabla de husos de la NTP 400.037.

Figura 35. Resultados del ensayo y curva granulométrica del agregado grueso

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 89							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	132.7	2.61	2.61	97.39	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	254.3	5.00	7.61	92.39	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	1098.2	21.58	29.19	70.81	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	1408.0	27.67	56.86	43.14	90.00	100.00
No. 4	4.75 mm	2070.5	40.69	97.56	2.44	20.00	55.00
No. 8	2.36 mm	118.9	2.34	99.89	0.11	5.00	30.00
No. 16	1.18 mm	0.8	0.02	99.91	0.09	0.00	10.00
No. 30	600 µm	0.3	0.01	99.92	0.08	0.00	6.50
No. 50	300 µm	0.2	0.00	99.92	0.08	0.00	5.00
No. 100	150 µm	0.9	0.02	99.94	0.06	0.00	0.00
No. 200	75 µm			99.94	0.06	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	3.2	0.06	100.00	0.00	-	-
						MF	6.93
						TMN	3/4"

Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Curva granulométrica del agregado grueso huso 89



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realizaron los ensayos de contenido de humedad de los agregados grueso y fino los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Figura 37. Resultados del ensayo de contenido de humedad del Agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	471.0	Ferretería
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5575.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5559.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.3	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Resultados del ensayo de contenido de humedad del Agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	206.0	Ferretería
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	621.2	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	615.5	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.4	

Fuente: Elaboración propia

Luego, se realizaron los ensayos de determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado fino los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Figura 39. Resultados del ensayo de determinación del peso unitario suelto

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.263	6.197	
Peso de muestra suelta (kg)	4.635	4.569	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1650	1627	

Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Resultados del ensayo de determinación del peso unitario compactado

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	6.513	6.522	
Peso de muestra compactada (kg)	4.885	4.894	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1739	1742	

Fuente: Elaboración propia

También se realizó los ensayos de determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Figura 41. Resultados del ensayo de determinación del peso unitario suelto

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.435	3.435	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	13.703	13.704	
Peso de muestra suelta (kg)	10.268	10.269	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1449	1450	

Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Resultados del ensayo de determinación del peso unitario compactado

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.435	3.435	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	14.410	14.411	
Peso de muestra compactada (kg)	10.975	10.976	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1549	1549	

Fuente: Elaboración propia

Luego, se realizaron los ensayos de determinación del peso unitario suelto y compactado del material no convencional vidrio pulverizado los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Figura 43. Resultados del ensayo de determinacion del peso unitario suelto

PESO UNITARIO SUELTO VIDRIO MOLIDO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	2.547	2.546	
Peso de muestra suelta (kg)	0.919	0.918	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	327	327	

Fuente: Elaboración propia

Figura 44. Resultados del ensayo de determinación del peso unitario compactado

PESO UNITARIO COMPACTADO VIDRIO PULVERIZADO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	2.712	2.718	
Peso de muestra compactada (kg)	1.084	1.090	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	386	388	

Fuente: Elaboración propia

También, se realizaron los ensayos de determinación del peso unitario suelto y compactado del material no convencional polvillo de cobre los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Figura 45. Resultados del ensayo de determinacion del peso unitario suelto

PESO UNITARIO SUELTO POLVILLO DE COBRE			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.658	6.544	
Peso de muestra suelta (kg)	5.030	4.916	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1791	1750	1770

Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Resultados del ensayo de determinacion del peso unitario compactado

PESO UNITARIO COMPACTADO POLVILLO DE COBRE			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	7.195	7.213	
Peso de muestra compactada (kg)	5.567	5.585	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1982	1988	1985

Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizó el ensayo de determinación de la gravedad específica y absorción del agregado fino y gruesos los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Figura 47. Resultados del ensayo de determinación de la gravedad específica y absorción del agregado fino

AGREGADO FINO		
	IDENTIFICACIÓN	1
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0
B	Masa Frasco + agua	666.3
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	978.4
D	Masa del Mat. Seco	483.1
Gravedad específica OD = $D/(B+A-C)$		2.57
Gravedad específica SSS = $A/(B+A-C)$		2.66
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = $D/(B+D-C)$		2.83
% Absorción = $100*((A-D)/D)$		3.5

Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Resultados del ensayo de determinación de la gravedad específica y absorción del agregado grueso

AGREGADO GRUESO		
DATOS		A
1	Masa de la muestra sss	2103.5
2	Masa de la muestra sss sumergida	1329.8
3	Masa de la muestra secada al horno	2080.6
RESULTADOS		1
Gravedad específica OD		2.689
Gravedad específica SSS		2.719
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)		2.771
Absorción (%)		1.1

Fuente: Elaboración propia

Luego de obtener los resultados en los ensayos antes mencionados se pasó a determinar el diseño de mezcla de acuerdo a los porcentajes de adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio correspondientes.

Primero se obtendrá el diseño de mezcla f’c 210 kg/cm² Patrón se detallará a continuación.

1. Resistencia a la compresión requerida

$$F'_{cr} = 294$$

2. Relación de agua cemento

$$R \text{ a/c} = 0.56$$

3. Determinación del volumen de agua

$$\text{Agua} = 216 \text{ lts.}$$

4. Cantidad de aire atrapado

$$\text{Aire} = 2.5\%$$

5. Cálculo de la cantidad de cemento

$$\text{Cemento} = 386 \text{ kg}$$

6. Factor cemento

$$\text{Bolsas} \times \text{m}^3 = 9.1 \text{ bls.}$$

7. Cálculo del volumen de agregados.

$$\text{volumen de pasta} = 0.3634 \text{ m}^3$$

$$\text{volumen de agregados} = 0.6366 \text{ m}^3$$

8. Proporción de agregados secos

$$\text{Agregado grueso} = 0.3238 \text{ m}^3 = 871\text{kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 0.3128 \text{ m}^3 = 853\text{kg}$$

9. Peso húmedo de los agregados – corrección por humedad

$$\text{Agregado grueso} \quad 871\text{kg}$$

$$\text{Agregado fino} \quad 853\text{kg}$$

10. Agua efectiva corregida por absorción y humedad

Agua = 214 lts.

Volumen de tanda de prueba	0.03 m³
Cemento SOL Tipo 1	11.57 kg
Agua	6.42 L
Agregado grueso	26.14 kg
Agregado fino	25.59 kg
Slump Obtenido	4 "

Proporción en volumen en obra

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.3	: 2.46	: 26.7 L / bolsa

11. Contenido de aire : 1.2%

A continuación, se obtendrá el diseño de mezcla de concreto f’c 210 kg/cm2 con adición de Polvillo de cobre y de vidrio pulverizado para este desarrollo se colocará solo la tanda por cada tipo de adición, ya que los valores son los mismos del diseño de concreto patrón.

Diseño de mezcla de concreto f’c 210 kg/cm2 con adición del 2% de Polvillo de aluminio y 5% de vidrio pulverizado:

1. Calculo de adición del vidrio pulverizado

$$12.29 \text{ kg} \times \text{m}^3 \quad 5.0\%$$

2. Calculo de adición de polvillo de cobre

$$7.71 \text{ kg} \times \text{m}^3 \quad 2.0\%$$

Volumen de tanda de prueba 0.03 m³

Cemento SOL Tipo 1	11.57 kg
Agua	6.42 L
Agregado grueso	26.14 kg
Agregado fino	25.59 kg
Vidrio pulverizado	0.58 kg
Polvillo de aluminio	0.23 kg
Slump Obtenido	4"

3. Proporción en volumen en obra

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.2	: 2.26	: 23.6 L / bolsa

4. Contenido de aire : 1.1%

Diseño de mezcla de concreto f’c 210 kg/cm² con adición del 2% de Polvillo de aluminio y 10% de vidrio pulverizado:

1. Calculo de adición del vidrio pulverizado

$$38.57 \text{ kg} \times \text{m}^3 \quad 10.0\%$$

2. Calculo de adición de polvillo de aluminio

$$7.71 \text{ kg} \times \text{m}^3 \quad 2.0\%$$

Volumen de tanda de prueba **0.03 m³**

Cemento SOL Tipo 1	11.57 kg
Agua	6.42 L
Agregado grueso	26.14 kg
Agregado fino	25.59 kg
Vidrio pulverizado	1.16 kg
Polvillo de aluminio	0.23 kg

Slump Obtenido

4"

3. Proporción en volumen en obra

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.2	: 2.26	: 23.6 L / bolsa

4. Contenido de aire : 1.3%

**Diseño de mezcla de concreto f’c 210 kg/cm² con adición del 2% de
Polvillo de aluminio y 15% de vidrio pulverizado:**

5. Calculo de adición del vidrio pulverizado

57.86 kg x m³ 15.0%

6. Calculo de adición de polvillo de aluminio

7.71 kg x m³ 2.0%

Volumen de tanda de prueba 0.03 m³

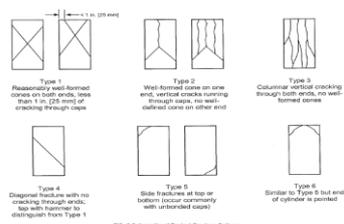
Cemento SOL Tipo 1	11.57 kg
Agua	6.42 L
Agregado grueso	26.14 kg
Agregado fino	25.59 kg
Vidrio pulverizado	1.74 kg
Polvillo de aluminio	0.23 kg
Slump Obtenido	4"

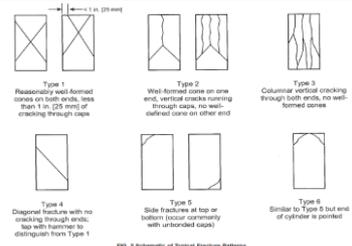
Proporción en volumen en obra

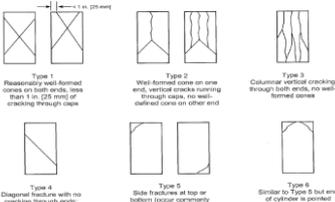
CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.2	: 2.26	: 23.6 L / bolsa

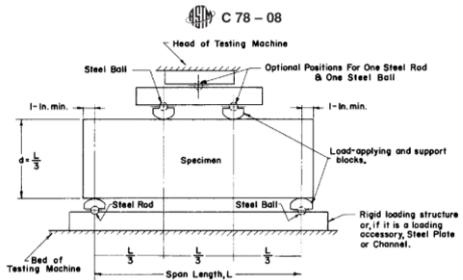
7. Contenido de aire: 1.5%

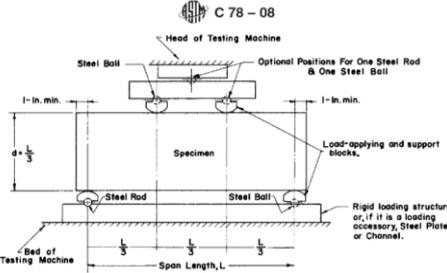
Anexo 4. Certificados de Ensayos de Laboratorio

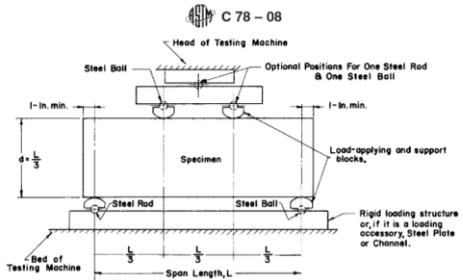
	FORMATO MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	 LABORATORIO DE MATERIALES																																
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"		REGISTRO N° : MTL20-TS-90																																
SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA		REALIZADO POR : M. Saavedra																																
CÓDIGO DE PROYECTO : ---		REVISADO POR : A. Pillada																																
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL		FECHA DE ENSAYO : 05/12/2022																																
FECHA DE EMISIÓN : 05/12/2022		TURNO : Diurno																																
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes cilíndricos 6"x12" F'c de diseño : 210 kg/cm2																																		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39																																		
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c																												
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	2.00	231 kg/cm2	110.2																												
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	2.00	231 kg/cm2	109.9																												
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	2.00	231 kg/cm2	109.9																												
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	2.00	232 kg/cm2	110.4																												
PROBETA N° 01 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	2.00	243 kg/cm2	115.7																												
PROBETA N° 02 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	2.00	242 kg/cm2	115.4																												
PROBETA N° 03 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	2.00	243 kg/cm2	115.8																												
PROBETA N° 04 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	2.00	243 kg/cm2	115.8																												
PROBETA N° 01 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	2.00	186 kg/cm2	88.4																												
PROBETA N° 02 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	2.00	186 kg/cm2	88.4																												
PROBETA N° 03 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	2.00	185 kg/cm2	88.0																												
PROBETA N° 04 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	2.00	187 kg/cm2	88.8																												
PROBETA N° 01 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	2.00	174 kg/cm2	82.8																												
PROBETA N° 02 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	2.00	175 kg/cm2	83.5																												
PROBETA N° 03 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	2.00	174 kg/cm2	82.6																												
PROBETA N° 04 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	2.00	174 kg/cm2	83.1																												
 <p style="text-align: center;">FIG. 2 Schematics of Typical Fracture Patterns</p>																																		
<p>8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>L/D:</td> <td>1.75</td> <td>1.50</td> <td>1.25</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Factor:</td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.93</td> <td>0.87</td> </tr> </table> <p>Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td rowspan="2">6 by 12 in. [150 by 300 mm]</td> <td>Coefficient of Variation*</td> <td colspan="2">Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths †</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 cylinders</td> <td>3 cylinders</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4 by 8 in. [100 by 200 mm]</td> <td>Laboratory conditions</td> <td>3.4 %</td> <td>2.8 %</td> </tr> <tr> <td>Field conditions</td> <td>2.9 %</td> <td>2.3 %</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Laboratory conditions</td> <td></td> <td>3.2 %</td> <td>2.6 %</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">Fuente: ASTM C39</p>							L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00	Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87	6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths †			2 cylinders	3 cylinders	4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	3.4 %	2.8 %	Field conditions	2.9 %	2.3 %	Laboratory conditions		3.2 %	2.6 %
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00																														
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87																														
6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths †																																
		2 cylinders	3 cylinders																															
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	3.4 %	2.8 %																															
	Field conditions	2.9 %	2.3 %																															
Laboratory conditions		3.2 %	2.6 %																															
	<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo 																																	
REALIZADO POR			VERIFICADO POR																															
Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio			Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657																															

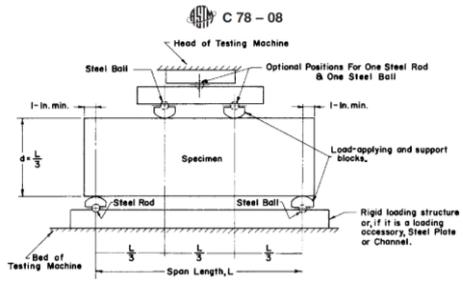
	FORMATO MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	 LABORATORIO DE MATERIALES																																							
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022" SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA CÓDIGO DE PROYECTO : ... UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL FECHA DE EMISIÓN : 12/12/2022		REGISTRO N°: MTL20-TS-30 REALIZADO POR : M. Saavedra REVISADO POR : A. Pillada FECHA DE ENSAYO : 12/12/2022 TURNO : Diurno																																							
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes cilíndricos 6"x12" F'c de diseño : 210 kg/cm2																																									
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39																																									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c																																			
PROBETA N° 05 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	09/12/2022	14 días	2.00	284 kg/cm2	135.5																																			
PROBETA N° 06 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	09/12/2022	14 días	2.00	289 kg/cm2	137.7																																			
PROBETA N° 07 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	09/12/2022	14 días	2.00	284 kg/cm2	135.4																																			
PROBETA N° 08 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	09/12/2022	14 días	2.00	289 kg/cm2	137.7																																			
PROBETA N° 05 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	2.00	262 kg/cm2	124.6																																			
PROBETA N° 06 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	2.00	262 kg/cm2	125.0																																			
PROBETA N° 07 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	2.00	261 kg/cm2	124.5																																			
PROBETA N° 08 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	2.00	262 kg/cm2	124.9																																			
PROBETA N° 05 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	2.00	196 kg/cm2	93.6																																			
PROBETA N° 06 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	2.00	197 kg/cm2	93.9																																			
PROBETA N° 07 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	2.00	197 kg/cm2	93.8																																			
PROBETA N° 08 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	2.00	197 kg/cm2	93.9																																			
PROBETA N° 05 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	2.00	185 kg/cm2	88.3																																			
PROBETA N° 06 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	2.00	186 kg/cm2	88.7																																			
PROBETA N° 07 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	2.00	185 kg/cm2	88.2																																			
PROBETA N° 08 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	2.00	187 kg/cm2	88.8																																			
			8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>L/D Factor</td> <td>1.75</td> <td>1.50</td> <td>1.25</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.93</td> <td>0.87</td> </tr> </table> Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td rowspan="2">6 by 12 in. [150 by 300 mm]</td> <td rowspan="2">Laboratory conditions</td> <td rowspan="2">Coefficient of Variation</td> <td colspan="2">Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths</td> </tr> <tr> <td>2 cylinders</td> <td>3 cylinders</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4 by 8 in. [100 by 200 mm]</td> <td>Laboratory conditions</td> <td>2.4 %</td> <td>6.6 %</td> <td>7.8 %</td> </tr> <tr> <td>Field conditions</td> <td>2.9 %</td> <td>8.0 %</td> <td>9.5 %</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4 by 8 in. [100 by 200 mm]</td> <td>Laboratory conditions</td> <td>3.2 %</td> <td>9.0 %</td> <td>10.6 %</td> </tr> <tr> <td>Field conditions</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00		0.98	0.96	0.93	0.87	6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Laboratory conditions	Coefficient of Variation	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths		2 cylinders	3 cylinders	4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %	Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %	4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %	Field conditions			
L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00																																					
	0.98	0.96	0.93	0.87																																					
6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Laboratory conditions	Coefficient of Variation	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths																																						
			2 cylinders	3 cylinders																																					
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %																																					
	Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %																																					
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %																																					
	Field conditions																																								
OBSERVACIONES: * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo																																									
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Abel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio			VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657																																						

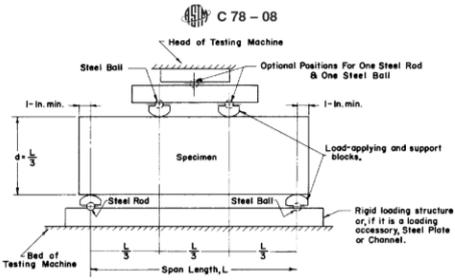
	FORMATO MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	 LABORATORIO DE MATERIALES																																	
<p>PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022" REGISTRO N°: MTL20-TS-30</p> <p>SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA REALIZADO POR : M. Saavedra</p> <p>CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : A. Pillada</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL FECHA DE ENSAYO : 26/12/2022</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 26/12/2022 TURNO : Diurno</p>																																			
<p>Tipo de muestra : Concreto endurecido</p> <p>Presentación : Especímenes cilíndricos 6"x12"</p> <p>F'c de diseño : 210 kg/cm2</p>																																			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39																																			
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c																													
PROBETA N° 09 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	23/12/2022	28 días	2.00	306 kg/cm2	145.9																													
PROBETA N° 10 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	23/12/2022	28 días	2.00	310 kg/cm2	147.8																													
PROBETA N° 11 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	23/12/2022	28 días	2.00	311 kg/cm2	148.0																													
PROBETA N° 12 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	23/12/2022	28 días	2.00	311 kg/cm2	148.1																													
PROBETA N° 09 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	24/12/2022	28 días	2.00	272 kg/cm2	129.7																													
PROBETA N° 10 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	24/12/2022	28 días	2.00	277 kg/cm2	131.9																													
PROBETA N° 11 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	24/12/2022	28 días	2.00	276 kg/cm2	131.3																													
PROBETA N° 12 DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	24/12/2022	28 días	2.00	277 kg/cm2	132.0																													
PROBETA N° 09 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	25/12/2022	28 días	2.00	208 kg/cm2	98.9																													
PROBETA N° 10 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	25/12/2022	28 días	2.00	204 kg/cm2	96.9																													
PROBETA N° 11 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	25/12/2022	28 días	2.00	204 kg/cm2	97.0																													
PROBETA N° 12 DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	25/12/2022	28 días	2.00	203 kg/cm2	96.5																													
PROBETA N° 09 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	26/12/2022	28 días	2.00	193 kg/cm2	91.7																													
PROBETA N° 10 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	26/12/2022	28 días	2.00	198 kg/cm2	94.2																													
PROBETA N° 11 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	26/12/2022	28 días	2.00	196 kg/cm2	93.4																													
PROBETA N° 12 DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	26/12/2022	28 días	2.00	196 kg/cm2	93.4																													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C39</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>L/D</th> <th>1.75</th> <th>1.50</th> <th>1.25</th> <th>1.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Factor:</td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.93</td> <td>0.87</td> </tr> </tbody> </table> <p>Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Coefficient of Variation*</th> <th colspan="3">Acceptable Range^a of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders</th> </tr> <tr> <th>6 by 12 in. [150 by 300 mm]</th> <th>4 by 8 in. [100 by 200 mm]</th> <th>Laboratory conditions</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.4 %</td> <td>6.6 %</td> <td>7.8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.9 %</td> <td>8.0 %</td> <td>9.5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.2 %</td> <td>9.0 %</td> <td>10.6 %</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Fuente: ASTM C39</p> </div> </div>							L/D	1.75	1.50	1.25	1.00	Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87	Coefficient of Variation*	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders			6 by 12 in. [150 by 300 mm]	4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %		2.9 %	8.0 %	9.5 %		3.2 %	9.0 %	10.6 %	
L/D	1.75	1.50	1.25	1.00																															
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87																															
Coefficient of Variation*	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders																																		
	6 by 12 in. [150 by 300 mm]	4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions																																
2.4 %	6.6 %	7.8 %																																	
2.9 %	8.0 %	9.5 %																																	
3.2 %	9.0 %	10.6 %																																	
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo 																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 </td> </tr> </table>			REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657																															
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657																																		

	<p>FORMATO</p> <p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</p>	 <p>LABORATORIO DE MATERIALES</p>				
<p>PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"</p> <p>SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA</p> <p>CÓDIGO DE PROYECTO : ---</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL</p>						
		<p>REALIZADO POR : M. Savedra</p> <p>REVISADO POR : A. Pillada</p> <p>FECHA DE ENSAYO : 05/12/2022</p> <p>TURNO : Diurno</p>				
<p>Presentación : Prismas de concreto endurecido</p> <p>F'c de diseño : 210 kg/cm2</p>						
<p>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78</p>						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31 kg/cm2
 <p style="text-align: right;">Fuente: ASTM C78</p>						
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo, 						
<p>REALIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">C.G. GEOINGENIERIA EIRL Sigifredo Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio</p>			<p>VERIFICADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP Nº 68657</p>			

	FORMATO MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	 LABORATORIO DE MATERIALES				
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO						
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022" SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA CÓDIGO DE PROYECTO : --- UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL						
		REALIZADO POR : M. Saavedra REVISADO POR : A. Pillada FECHA DE ENSAYO : 12/12/2022 TURNO : Diurno				
Presentación : Prismas de concreto endurecido F'c de diseño : 210 kg/cm2						
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
IDENTIFICACIÓN	25/11/2022	09/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	09/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	09/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
 <p style="text-align: right;">Fuente: ASTM C78</p>						
OBSERVACIONES: * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL. * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.						
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Miguel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio			VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP Nº 68657			

	<p>FORMATO</p> <p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</p>	 <p>LABORATORIO DE MATERIALES</p>				
<p>PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"</p> <p>SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA</p> <p>CÓDIGO DE PROYECTO : ---</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL</p>						
<p>REALIZADO POR : M. Sawedra</p> <p>REVISADO POR : A. Pillada</p> <p>FECHA DE ENSAYO : 05/12/2022</p> <p>TURNO : Diurno</p>						
<p>Presentación : Prismas de concreto endurecido</p> <p>F'c de diseño : 210 kg/cm2</p>						
<p>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78</p>						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	02/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	03/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	04/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	05/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31 kg/cm2
<div style="text-align: center;">  <p style="text-align: right;">Fuente: ASTM C78</p> </div>						
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo, 						
<p>REALIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p>C.G. GEOINGENIERIA EIRL Siguel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio</p> </div>			<p>VERIFICADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP Nº 68657</p> </div>			

	FORMATO MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	 LABORATORIO DE MATERIALES				
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO						
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"						
SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA		REALIZADO POR : M. Saavedra				
CÓDIGO DE PROYECTO : ---		REVISADO POR : A. Pillada				
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL		FECHA DE ENSAYO : 12/12/2022 TURNO : Diurno				
Presentación : Prismas de concreto endurecido F'c de diseño : 210 kg/cm2						
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	09/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	09/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	09/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	10/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	11/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	12/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34 kg/cm2
 <p style="text-align: right;">Fuente: ASTM C78</p>						
OBSERVACIONES: * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.						
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio			VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657			

	FORMATO MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	 LABORATORIO DE MATERIALES				
<p>PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"</p> <p>SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA</p> <p>CÓDIGO DE PROYECTO : ---</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL</p>						
<p>REALIZADO POR : M. Saavedra</p> <p>REVISADO POR : A. Pillada</p> <p>FECHA DE ENSAYO : 26/12/2022</p> <p>TURNO : Diurno</p>						
<p>Presentación : Prismas de concreto endurecido</p> <p>F'c de diseño : 210 kg/cm2</p>						
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	23/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	47 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	23/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	47 kg/cm2
DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	25/11/2022	23/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	47 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	24/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	24/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M. = 210 kg/cm2	26/11/2022	24/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	25/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	25/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M. = 210 kg/cm2	27/11/2022	25/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	26/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	26/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36 kg/cm2
DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M. = 210 kg/cm2	28/11/2022	26/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35 kg/cm2
 <p style="text-align: right;">Fuente: ASTM C78</p>						
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo, 						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Miguel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 </td> </tr> </table>			REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Miguel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657		
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Miguel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657					

**DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM
C131/C131M-14**

PROYECTO	: "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"	REGISTRO N°:	MTL20-TS-31
SOLICITANTE	: SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA	REALIZADO POR :	M. Saavedra
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. Pillada
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL	FECHA DE ENSAYO :	05/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 05/12/2022	TURNO :	Diurno

Tipo de muestra : Especímenes / 7 días de curado
Presentación : Bloque macizo
F'c de diseño : 210 kg/cm2

DATOS DE DISEÑO PATRON

PI	P500	ABRASION
9450.2	6949.6	26

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	26%

DATOS DE DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M.

PI	P500	ABRASION
9548.1	7254.1	24

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	24%

DATOS DE DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M.

PI	P500	ABRASION
9688.1	7636.7	21

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	21%

DATOS DE DISEÑO 22% P.A. + 15% V.M.

PI	P500	ABRASION
9843.1	7844.1	19

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	19%

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo,

REALIZADO POR

Nombre y firma:

M. Saavedra

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Miguel Angel Saavedra Apaza
Técnico de Laboratorio

VERIFICADO POR

Nombre y firma:

A. Pillada

Abel Pillada Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

**DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM
C131/C131M-14**

PROYECTO	: "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"	REGISTRO N°:	MTL20-TS-31
SOLICITANTE	: SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA	REALIZADO POR :	J. Escobedo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL	FECHA DE ENSAYO :	12/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 12/12/2022	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Especímenes / 14 días de curado		
Presentación	: Bloque macizo		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

DATOS DE DISEÑO PATRON

PI	P500	ABRASION
9470.8	7243.4	24

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	24%

DATOS DE DISEÑO 2% P.A. + 5% V.M.

PI	P500	ABRASION
9586.2	7478.9	22

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	22%

DATOS DE DISEÑO 2% P.A. + 10% V.M.

PI	P500	ABRASION
9745.7	7858.2	19

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	19%

DATOS DE DISEÑO 2% P.A. + 15% V.M.

PI	P500	ABRASION
9965.2	8471.9	17

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	17%

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo,

REALIZADO POR	VERIFICADO POR
Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Miguel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio	Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

**DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM
C131/C131M-14**

PROYECTO	: "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"	REGISTRO N°:	MTL20-TS-31
SOLICITANTE	: SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA	REALIZADO POR :	M. Saavedra
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. Pillada
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO :	26/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 26/12/2022	TURNO :	Diurno

Tipo de muestra : Especímenes / 28 días de curado
Presentación : Bloque macizo
F'c de diseño : 210 kg/cm2

DATOS DE DISEÑO PATRON

PI	P500	ABRASION
9482.5	7369.5	22

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	22%

DATOS DE DISEÑO 2,5 P.A - 2,5 C.A

PI	P500	ABRASION
9596.3	7689.33	20

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	20%

DATOS DE DISEÑO 5 P.A - 5 C.A

PI	P500	ABRASION
9790.1	8148.2	17

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	17%

DATOS DE DISEÑO 2,5 P.A - 2,5 C.A

PI	P500	ABRASION
9996.3	8389.33	15

DETALLE	RESULTADO
Abrasión	15%

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOINGENIERIA EIRL
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo,

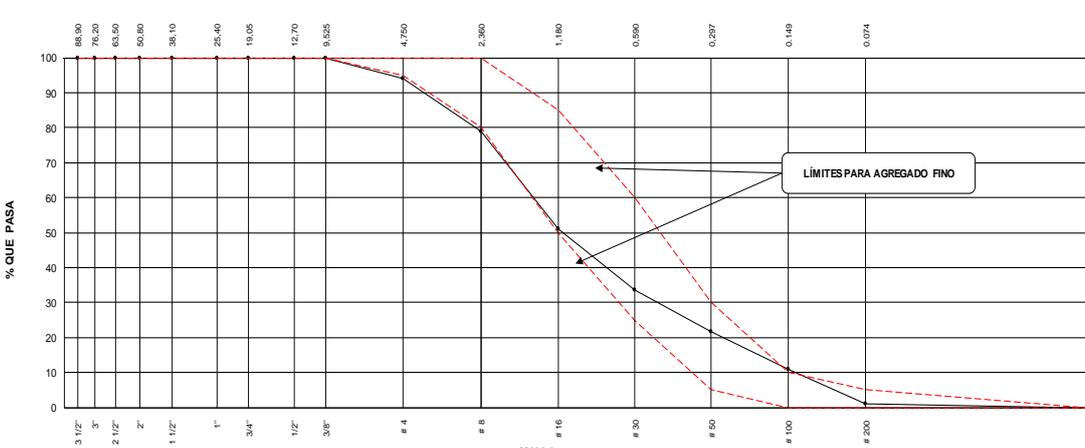
REALIZADO POR	VERIFICADO POR
Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Miguel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio	Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

	FORMATO DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	 LABORATORIO DE MATERIALES
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO		
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"	REGISTRO N°: 2022 - TS404	
SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA	REALIZADO POR : M. Saavedra	
CÓDIGO DE PROYECTO : ---	REVISADO POR : A. Pillada	
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL	FECHA DE VACIADO : 20/11/2022	
FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022	TURNO : Diurno	
Código de Muestra : M1		
Lote : ---		
N° de Muestra : ---		
Progresiva : ---		

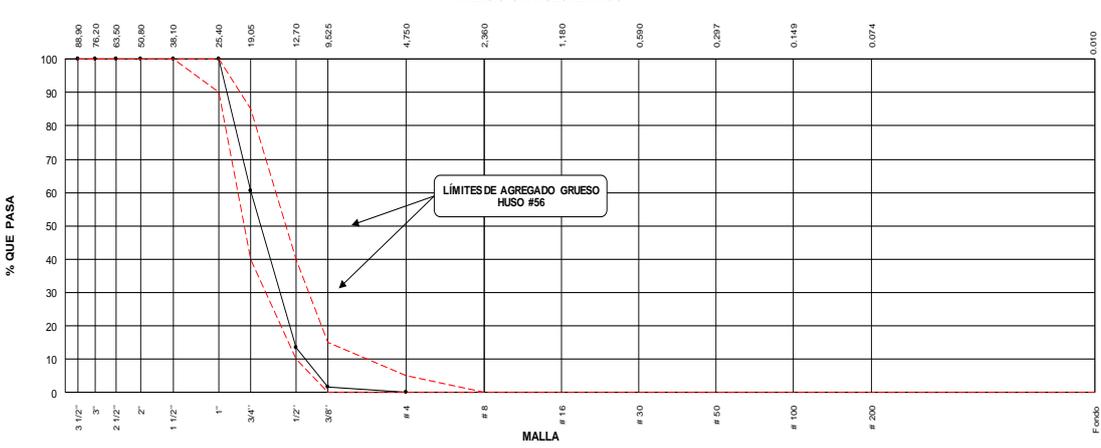
AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA							CARACTERISTICAS FISICAS	
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum. (%)	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"		
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	P. Especif. de Masa Seco (kg/m ³) 2680	
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	P. Especif. de Masa SSS (kg/m ³) 2714	
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³) 2768	
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	P. Unitario Compactado (kg/m ³) 1782	
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	P. Unitario Suelto (kg/m ³) 1652	
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	Absorción (%) 1.80	
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	Contenido de Humedad (%) 2.73	
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	Módulo de Fineza 3.10	
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	% < Malla N° 200 (0.75 µm) 2.38	
3/8"	9.53 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00		
# 4	4.75 mm	51.0	6.03	6.03	93.97	95.00		
# 8	2.36 mm	126.1	14.91	20.94	79.06	80.00		
# 16	1.18 mm	236.1	27.92	48.86	51.14	50.00		
# 30	0.59 mm	148.1	17.51	66.37	33.63	25.00		
# 50	0.30 mm	102.1	12.07	78.44	21.56	5.00		
# 100	0.15 mm	91.2	10.78	89.23	10.77	0.00		
# 200	0.07 mm	82.1	9.71	98.94	1.06	0.00		
Fondo	0.01 mm	8.0	1.06	100.00	0.00	0.00		

TARA	246.1
T+MH	1082.4
T+MS	1060.2
T+ML	1040.8

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Sigifredo Saavedra Aguiar Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657
--	---

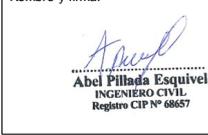
	FORMATO DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	 LABORATORIO DE MATERIALES																																																																																																																																																										
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO																																																																																																																																																												
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"	REGISTRO N°: 2022 - TS404																																																																																																																																																											
SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA	REALIZADO POR : M. Saavedra																																																																																																																																																											
CÓDIGO DE PROYECTO : ---	REVISADO POR : A. Pillada																																																																																																																																																											
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL	FECHA DE VACIADO : 20/11/2022																																																																																																																																																											
FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022	TURNO : Diurno																																																																																																																																																											
Código de Muestra : --- Lote : --- N° de Muestra : --- Progresiva : ---																																																																																																																																																												
AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>TARA</td> <td style="text-align: right;">262.1</td> </tr> <tr> <td>T+MH</td> <td style="text-align: right;">1778.2</td> </tr> <tr> <td>T+MS</td> <td style="text-align: right;">1742.3</td> </tr> <tr> <td>T+ML</td> <td style="text-align: right;">1731.6</td> </tr> </table>	TARA	262.1	T+MH	1778.2	T+MS	1742.3	T+ML	1731.6	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS																																																																																																																																																		
TARA	262.1																																																																																																																																																											
T+MH	1778.2																																																																																																																																																											
T+MS	1742.3																																																																																																																																																											
T+ML	1731.6																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>Peso Ret. (gr)</th> <th>Peso Ret. (%)</th> <th>Peso Ret. Acum. (%)</th> <th>% Pasa Acum.</th> <th>ASTM *LIM SUP*</th> <th>ASTM *LIM INF*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4"</td><td>101.60 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3 1/2"</td><td>88.90 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3"</td><td>76.20 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.50 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.80 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>90.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.05 mm</td><td>580.2</td><td>39.48</td><td>60.52</td><td>40.00</td><td>85.00</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.70 mm</td><td>692.1</td><td>47.10</td><td>86.58</td><td>13.42</td><td>10.00</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.53 mm</td><td>172.1</td><td>11.71</td><td>98.29</td><td>1.71</td><td>0.00</td></tr> <tr><td># 4</td><td>4.75 mm</td><td>25.1</td><td>1.71</td><td>100.00</td><td>0.00</td><td>5.00</td></tr> <tr><td># 8</td><td>2.36 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td># 16</td><td>1.18 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td># 30</td><td>0.59 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td># 50</td><td>0.30 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td># 100</td><td>0.15 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td># 200</td><td>0.07 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01 mm</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> </tbody> </table>	Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM *LIM SUP*	ASTM *LIM INF*	4"	101.60 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	3"	76.20 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	2"	50.80 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	1"	25.40 mm	0.0	0.00	100.00	90.00	100.00	3/4"	19.05 mm	580.2	39.48	60.52	40.00	85.00	1/2"	12.70 mm	692.1	47.10	86.58	13.42	10.00	3/8"	9.53 mm	172.1	11.71	98.29	1.71	0.00	# 4	4.75 mm	25.1	1.71	100.00	0.00	5.00	# 8	2.36 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	# 30	0.59 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	# 50	0.30 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	# 100	0.15 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	# 200	0.07 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	Fondo	0.01 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>P. Especif. de Masa Seco (kg/m³)</td><td style="text-align: right;">2642</td></tr> <tr><td>P. Especif. de Masa SSS (kg/m³)</td><td style="text-align: right;">2678</td></tr> <tr><td>P. Especif. de Masa Aparente (kg/m³)</td><td style="text-align: right;">2684</td></tr> <tr><td>P. Unitario Compactado (kg/m³)</td><td style="text-align: right;">1652</td></tr> <tr><td>P. Unitario Suelto (kg/m³)</td><td style="text-align: right;">1602</td></tr> <tr><td>Absorción (%)</td><td style="text-align: right;">1.40</td></tr> <tr><td>Tamaño Máximo</td><td style="text-align: right;">1"</td></tr> <tr><td>Tamaño Máximo Nominal</td><td style="text-align: right;">3/4"</td></tr> <tr><td>Módulo de Fineza</td><td style="text-align: right;">7.38</td></tr> <tr><td>% < Malla N° 200 (0.75 µm)</td><td style="text-align: right;">0.72</td></tr> <tr><td>Contenido de Humedad (%)</td><td style="text-align: right;">2.43</td></tr> </table>	P. Especif. de Masa Seco (kg/m³)	2642	P. Especif. de Masa SSS (kg/m³)	2678	P. Especif. de Masa Aparente (kg/m³)	2684	P. Unitario Compactado (kg/m³)	1652	P. Unitario Suelto (kg/m³)	1602	Absorción (%)	1.40	Tamaño Máximo	1"	Tamaño Máximo Nominal	3/4"	Módulo de Fineza	7.38	% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.72	Contenido de Humedad (%)	2.43
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM *LIM SUP*	ASTM *LIM INF*																																																																																																																																																						
4"	101.60 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00																																																																																																																																																						
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00																																																																																																																																																						
3"	76.20 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00																																																																																																																																																						
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00																																																																																																																																																						
2"	50.80 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00																																																																																																																																																						
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00																																																																																																																																																						
1"	25.40 mm	0.0	0.00	100.00	90.00	100.00																																																																																																																																																						
3/4"	19.05 mm	580.2	39.48	60.52	40.00	85.00																																																																																																																																																						
1/2"	12.70 mm	692.1	47.10	86.58	13.42	10.00																																																																																																																																																						
3/8"	9.53 mm	172.1	11.71	98.29	1.71	0.00																																																																																																																																																						
# 4	4.75 mm	25.1	1.71	100.00	0.00	5.00																																																																																																																																																						
# 8	2.36 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
# 30	0.59 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
# 50	0.30 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
# 100	0.15 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
# 200	0.07 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
Fondo	0.01 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00																																																																																																																																																						
P. Especif. de Masa Seco (kg/m³)	2642																																																																																																																																																											
P. Especif. de Masa SSS (kg/m³)	2678																																																																																																																																																											
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m³)	2684																																																																																																																																																											
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1652																																																																																																																																																											
P. Unitario Suelto (kg/m³)	1602																																																																																																																																																											
Absorción (%)	1.40																																																																																																																																																											
Tamaño Máximo	1"																																																																																																																																																											
Tamaño Máximo Nominal	3/4"																																																																																																																																																											
Módulo de Fineza	7.38																																																																																																																																																											
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.72																																																																																																																																																											
Contenido de Humedad (%)	2.43																																																																																																																																																											
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																												
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Siguel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657																																																																																																																																																											

	<p>FORMATO</p> <p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</p>	 <p>LABORATORIO DE MATERIALES</p>																																																
<p>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211</p>																																																		
<p>PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"</p>		<p>REGISTRO N°: 2022 - TS404</p>																																																
<p>SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA</p>		<p>REALIZADO POR : M. Saavedra</p>																																																
<p>CÓDIGO DE PROYECTO : ---</p>		<p>REVISADO POR : A. Pillada</p>																																																
<p>UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL</p>		<p>FECHA DE VACIADO : 20/11/2022</p>																																																
<p>FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022</p>		<p>TURNO : Diurno</p>																																																
<p>Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino</p>		<p>F'c de diseño: 210 kg/cm2</p>																																																
<p>Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA</p>		<p>Asentamiento: 3" - 4"</p>																																																
<p>Cemento : Cemento SOL Tipo 1</p>		<p>Código de mezcla: PATRON</p>																																																
<p>1. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.56</p>																																																		
<p>2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 205 L</p>																																																		
<p>3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.0%</p>																																																		
<p>4. DATOS DE LABORATORIO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">INSUMO</th> <th style="width: 20%;">PESO ESPECÍFICO</th> <th style="width: 10%;">HUMEDAD</th> <th style="width: 10%;">ABS</th> <th style="width: 10%;">MF</th> <th style="width: 10%;">PUS</th> <th style="width: 10%;">PUC</th> <th style="width: 10%;">TMN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2642 kg/m3</td> <td>1.79%</td> <td>1.20%</td> <td>7.36</td> <td>1602</td> <td>1652</td> <td>3/4</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2680 kg/m3</td> <td>2.44%</td> <td>1.70%</td> <td>3.08</td> <td>1652</td> <td>1782</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN	Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3							Agua	1000 kg/m3							Aire	---							Agregado grueso	2642 kg/m3	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	3/4	Agregado fino	2680 kg/m3	2.44%	1.70%	3.08	1652	1782	
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN																																											
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3																																																	
Agua	1000 kg/m3																																																	
Aire	---																																																	
Agregado grueso	2642 kg/m3	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	3/4																																											
Agregado fino	2680 kg/m3	2.44%	1.70%	3.08	1652	1782																																												
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Muestras provistas e identificadas por el solicitante * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOINGENIERIA EIRL 																																																		
<p>EQUIPO UTILIZADO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">EQUIPO</th> <th style="width: 15%;">CÓDIGO</th> <th style="width: 15%;">F. CALIBRACIÓN</th> <th style="width: 20%;">N° CERT. CALIBRACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Balanza digital Ohaus 3000g x 1g</td> <td>MTL LS-10</td> <td>22/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> <tr> <td>Balanza digital Henkel 200g x 0,1g</td> <td>MTL LS-6</td> <td>24/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> <tr> <td>Maquina de ensayo uniaxial Fomey</td> <td>MTL TA-1252</td> <td>12/07/2021</td> <td>271-2021</td> </tr> <tr> <td>Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C</td> <td>MTL 0120</td> <td>25/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> </tbody> </table>			EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN	Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020	Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020	Maquina de ensayo uniaxial Fomey	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021	Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020																												
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN																																															
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020																																															
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020																																															
Maquina de ensayo uniaxial Fomey	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021																																															
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020																																															
<p>REALIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p>C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio</p> </div>	<p>VERIFICADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Abel Pillaña Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657</p> </div>																																																	

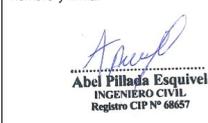
	<p>FORMATO</p> <p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</p>	 <p>LABORATORIO DE MATERIALES</p>																																																																
<p>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211</p>																																																																		
<p>PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"</p> <p>SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA</p> <p>CÓDIGO DE PROYECTO : ---</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022</p>	<p>REGISTRO N°: 2022 - TS404</p> <p>REALIZADO POR : M. Saavedra</p> <p>REVISADO POR : A. Pillada</p> <p>FECHA DE VACIADO : 20/11/2022</p> <p>TURNO : Diurno</p>																																																																	
<p>Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino</p> <p>Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA</p> <p>Cemento : Cemento SOL Tipo 1</p>	<p>F'c de diseño: 210 kg/cm2</p> <p>Asentamiento: 3" - 4"</p> <p>Código de mezcla: PATRON</p>																																																																	
<p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</p> <p>F'cr = 294</p>	<p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</p> <p>Cemento = 366 kg</p>																																																																	
<p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO</p> <p>R a/c = 0.56</p>	<p>6. FACTOR CEMENTO</p> <p>Bolsas x m3 = 8.6 Bolsas</p>																																																																	
<p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</p> <p>Agua = 205 L</p>																																																																		
<p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</p> <p>Aire = 2.0%</p>																																																																		
<p>7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINEZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>TM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m3</td> <td>0.1162 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m3</td> <td>0.2050 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0200 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2642 kg/m3</td> <td>---</td> <td>1.79%</td> <td>1.20%</td> <td>7.36</td> <td>1602</td> <td>3/4</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2680 kg/m3</td> <td>---</td> <td>2.44%</td> <td>1.70%</td> <td>3.08</td> <td>1652</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.3412 m3</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.6588 m3</td> <td colspan="5"></td> </tr> </tbody> </table>			INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1162 m3						Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3						Aire	---	0.0200 m3						Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.79%	1.20%	7.36	1602	3/4	Agregado fino	2680 kg/m3	---	2.44%	1.70%	3.08	1652		Volumen de pasta		0.3412 m3						Volumen de agregados		0.6588 m3					
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM																																																											
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1162 m3																																																																
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3																																																																
Aire	---	0.0200 m3																																																																
Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.79%	1.20%	7.36	1602	3/4																																																											
Agregado fino	2680 kg/m3	---	2.44%	1.70%	3.08	1652																																																												
Volumen de pasta		0.3412 m3																																																																
Volumen de agregados		0.6588 m3																																																																
<p>8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso ≈ 0.3689 m3 ≈ 975 kg</p> <p>Agregado fino ≈ 0.2899 m3 ≈ 777 kg</p>	<p>11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.03 m3</p> <p>Cemento SOL Tipo 1 10.98 kg</p> <p>Agua 5.81 L</p> <p>Agregado grueso 29.76 kg</p> <p>Agregado fino 23.87 kg</p> <p>Slump Obtenido 4"</p>																																																																	
<p>9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <p>Agregado grueso 992 kg</p> <p>Agregado fino 796 kg</p>	<p>12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA</p> <p>CEM A.F. A.G. AGUA</p> <p>1 : 2.2 : 2.71 : 22.5 L / bolsa</p>																																																																	
<p>10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</p> <p>Agua 194 L</p>	<p>15. CONTENIDO DE AIRE: 1,2%</p>																																																																	
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>* Muestras provistas e identificadas por el solicitante</p> <p>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOINGENIERIA EIRL</p>																																																																		
<p>REALIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio</p>	<p>VERIFICADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657</p>																																																																	

	FORMATO DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	 LABORATORIO DE MATERIALES																																																				
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211																																																						
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"		REGISTRO N°: 2022 - TS404																																																				
SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA		REALIZADO POR : M. Saavedra																																																				
CÓDIGO DE PROYECTO : ---		REVISADO POR : A. Pillada																																																				
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL		FECHA DE VACIADO : 20/11/2022																																																				
FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022		TURNO : Diurno																																																				
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino		F'c de diseño: 210 kg/cm ²																																																				
Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA		Asentamiento: 3" - 4"																																																				
Cemento : Cemento SOL Tipo 1		Código de mezcla: 5% VM + 2% P.A																																																				
1. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.56																																																						
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 205 L																																																						
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.0%																																																						
4. DATOS DE LABORATORIO																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">INSUMO</th> <th style="width: 30%;">PESO ESPECÍFICO</th> <th colspan="5"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m³</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <th>HUMEDAD</th> <th>ABS</th> <th>MF</th> <th>PUS</th> <th>PUC</th> <th>TMN</th> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2642 kg/m³</td> <td>1.79%</td> <td>1.20%</td> <td>7.36</td> <td>1602</td> <td>1652</td> <td>3/4</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2680 kg/m³</td> <td>2.44%</td> <td>1.70%</td> <td>3.08</td> <td>1652</td> <td>1782</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			INSUMO	PESO ESPECÍFICO						Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						Agua	1000 kg/m ³						Aire	---								HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN	Agregado grueso	2642 kg/m ³	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	3/4	Agregado fino	2680 kg/m ³	2.44%	1.70%	3.08	1652	1782	
INSUMO	PESO ESPECÍFICO																																																					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³																																																					
Agua	1000 kg/m ³																																																					
Aire	---																																																					
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN																																															
Agregado grueso	2642 kg/m ³	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	3/4																																															
Agregado fino	2680 kg/m ³	2.44%	1.70%	3.08	1652	1782																																																
5. PORCENTAJE DE VIDRIO MOLIDO Porcentaje: 5.0%																																																						
6. PORCENTAJE DE POLVILLO DE ALUMINIO Porcentaje: 2.0%																																																						
OBSERVACIONES: * Muestras provistas e identificadas por el solicitante * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOINGENIERIA EIRL																																																						
EQUIPO UTILIZADO																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">EQUIPO</th> <th style="width: 10%;">CÓDIGO</th> <th style="width: 15%;">F. CALIBRACIÓN</th> <th style="width: 25%;">N° CERT. CALIBRACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Balanza digital Ohaus 30000g x 1g</td> <td>MTL LS-10</td> <td>22/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> <tr> <td>Balanza digital Henkel 200g x 0,1g</td> <td>MTL LS-6</td> <td>24/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> <tr> <td>Maquina de ensayo uniaxial Forney</td> <td>MTL TA-1252</td> <td>12/07/2021</td> <td>271-2021</td> </tr> <tr> <td>Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C</td> <td>MTL 0120</td> <td>25/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> </tbody> </table>			EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN	Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020	Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020	Maquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021	Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020																																
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN																																																			
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020																																																			
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020																																																			
Maquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021																																																			
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020																																																			
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Miguel Angel Saavedra Apaza Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657																																																					

 GEO INGENIERIA	FORMATO DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	 LABORATORIO DE MATERIALES																																																																								
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211																																																																										
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 : CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"	REGISTRO N°: 2022 - TS404																																																																									
SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA	REALIZADO POR : M. Saavedra																																																																									
CÓDIGO DE PROYECTO : ---	REVISADO POR : A. Pillada																																																																									
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL	FECHA DE VACIADO : 20/11/2022																																																																									
FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022	TURNO : Diurno																																																																									
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño: 210 kg/cm2																																																																									
Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA	Asentamiento: 3" - 4"																																																																									
Cemento : Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla: 5% V.M + 2% P.A.																																																																									
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr = 294	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 366 kg																																																																									
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R.a/c = 0.56	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m3 = 8.6 Bolsas																																																																									
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 205 L	7. CÁLCULO DEL PESO DE VIDRIO MOLIDO 18.30 kg x m3 5.0%																																																																									
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.0%	8. CÁLCULO DEL PESO DE POLVILLO DE ALUMINIO 7.32 kg x m3 2.0%																																																																									
7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m3</td> <td>0.1162 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m3</td> <td>0.2050 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0200 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>HUMEDAD</td> <td>ABSORCIÓN</td> <td>MÓD. FINEZA</td> <td>P.U. SUELTO</td> <td>TM</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2642 kg/m3</td> <td>---</td> <td>1.79%</td> <td>1.20%</td> <td>7.36</td> <td>1602</td> <td>3/4</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2680 kg/m3</td> <td>---</td> <td>2.44%</td> <td>1.70%</td> <td>3.08</td> <td>1652</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.3412 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.6588 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1162 m3						Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3						Aire	---	0.0200 m3									HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.79%	1.20%	7.36	1602	3/4	Agregado fino	2680 kg/m3	---	2.44%	1.70%	3.08	1652		Volumen de pasta		0.3412 m3						Volumen de agregados		0.6588 m3					
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																																																																								
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1162 m3																																																																								
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3																																																																								
Aire	---	0.0200 m3																																																																								
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM																																																																			
Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.79%	1.20%	7.36	1602	3/4																																																																			
Agregado fino	2680 kg/m3	---	2.44%	1.70%	3.08	1652																																																																				
Volumen de pasta		0.3412 m3																																																																								
Volumen de agregados		0.6588 m3																																																																								
8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3689 m3 = 975 kg Agregado fino = 0.2899 m3 = 777 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.03 m3 Cemento SOL Tipo 1 10.98 kg Agua 5.81 L Agregado grueso 29.76 kg Agregado fino 23.87 kg Slump Obtenido 3 1/2" Vidrio Molido 0.55 kg Polvillo de Aluminio 0.22 kg																																																																									
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 992 kg Agregado fino 796 kg	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.F. A.G. AGUA 1 : 2.2 : 2.71 : 22.5 L / bolsa																																																																									
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 194 L	15. CONTENIDO DE AIRE: 1,2%																																																																									
OBSERVACIONES: * Muestras provistas e identificadas por el solicitante * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOINGENIERIA EIRL																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Piliada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 </td> </tr> </table>		REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Piliada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657																																																																							
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Piliada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657																																																																									

	<p>FORMATO</p> <p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</p>	 <p>LABORATORIO DE MATERIALES</p>																																																								
<p>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211</p>																																																										
<p>PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM² CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"</p>		<p>REGISTRO N°: 2022 - TS404</p>																																																								
<p>SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA</p>		<p>REALIZADO POR : M. Saavedra</p>																																																								
<p>CÓDIGO DE PROYECTO : ---</p>		<p>REVISADO POR : A. Pillada</p>																																																								
<p>UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL</p>		<p>FECHA DE VACIADO : 20/11/2022</p>																																																								
<p>FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022</p>		<p>TURNO : Diurno</p>																																																								
<p>Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino</p>		<p>F'c de diseño: 210 kg/cm²</p>																																																								
<p>Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA</p>		<p>Asentamiento: 3" - 4"</p>																																																								
<p>Cemento : Cemento SOL Tipo 1</p>		<p>Código de mezcla: 10% V.M + 2% P.A</p>																																																								
<p>1. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.56</p>																																																										
<p>2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 205 L</p>																																																										
<p>3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.0%</p>																																																										
<p>4. DATOS DE LABORATORIO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th colspan="6"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m³</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <th>HUMEDAD</th> <th>ABS</th> <th>MF</th> <th>PUS</th> <th>PUC</th> <th>TMN</th> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2642 kg/m³</td> <td>1.79%</td> <td>1.20%</td> <td>7.36</td> <td>1602</td> <td>1652</td> <td>3/4</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2680 kg/m³</td> <td>2.44%</td> <td>1.70%</td> <td>3.08</td> <td>1652</td> <td>1782</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			INSUMO	PESO ESPECÍFICO							Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³							Agua	1000 kg/m ³							Aire	---									HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN	Agregado grueso	2642 kg/m ³	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	3/4	Agregado fino	2680 kg/m ³	2.44%	1.70%	3.08	1652	1782	
INSUMO	PESO ESPECÍFICO																																																									
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³																																																									
Agua	1000 kg/m ³																																																									
Aire	---																																																									
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN																																																			
Agregado grueso	2642 kg/m ³	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	3/4																																																			
Agregado fino	2680 kg/m ³	2.44%	1.70%	3.08	1652	1782																																																				
<p>5. PORCENTAJE DE VIDRIO MOLIDO Porcentaje: 10.0%</p>																																																										
<p>6. PORCENTAJE DE POLVILLO DE ALUMINIO Porcentaje: 2.0%</p>																																																										
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Muestras provistas e identificadas por el solicitante * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOINGENIERIA EIRL 																																																										
<p>EQUIPO UTILIZADO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EQUIPO</th> <th>CÓDIGO</th> <th>F. CALIBRACIÓN</th> <th>N° CERT. CALIBRACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Balanza digital Ohaus 3000g x 1g</td> <td>MTL LS-10</td> <td>22/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> <tr> <td>Balanza digital Henkel 200g x 0,1g</td> <td>MTL LS-6</td> <td>24/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> <tr> <td>Maquina de ensayo uniaxial Forney</td> <td>MTL TA-1252</td> <td>12/07/2021</td> <td>271-2021</td> </tr> <tr> <td>Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C</td> <td>MTL 0120</td> <td>25/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> </tbody> </table>				EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN	Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020	Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020	Maquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021	Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020																																			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN																																																							
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020																																																							
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020																																																							
Maquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021																																																							
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020																																																							
<p>REALIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p>C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio</p> </div>		<p>VERIFICADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657</p> </div>																																																								

	<p>FORMATO</p> <p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</p>	 <p>LABORATORIO DE MATERIALES</p>																														
<p>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211</p>																																
<p>PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"</p> <p>SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA</p> <p>CÓDIGO DE PROYECTO : ---</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022</p>	<p>REGISTRO N°: 2022 - TS404</p> <p>REALIZADO POR : M. Saavedra</p> <p>REVISADO POR : A. Pillada</p> <p>FECHA DE VACIADO : 20/11/2022</p> <p>TURNO : Diurno</p>																															
<p>Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino</p> <p>Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA</p> <p>Cemento : Cemento SOL Tipo 1</p>	<p>F'c de diseño: 210 kg/cm2</p> <p>Asentamiento: 3" - 4"</p> <p>Código de mezcla: 10% V.M + 2% P.A</p>																															
<p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</p> <p style="padding-left: 20px;">F'cr = 294</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO</p> <p style="padding-left: 20px;">R a/c = 0.56</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</p> <p style="padding-left: 20px;">Agua = 205 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</p> <p style="padding-left: 20px;">Aire = 2.0%</p>	<p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</p> <p style="padding-left: 20px;">Cemento = 366 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO</p> <p style="padding-left: 20px;">Bolsas x m3 = 8.6 Bolsas</p> <p>7. CÁLCULO DEL PESO DE VIDRIO MOLIDO</p> <p style="padding-left: 20px;">36.61 kg x m3 10.0%</p> <p>8. CÁLCULO DEL PESO DE POLVILLO DE ALUMINIO</p> <p style="padding-left: 20px;">7.32 kg x m3 2.0%</p>																															
<p>7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m3</td> <td>0.1162 m3</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m3</td> <td>0.2050 m3</td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0200 m3</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINEZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>TM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2642 kg/m3</td> <td>---</td> <td>1.79%</td> <td>7.36</td> <td>1602</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2680 kg/m3</td> <td>---</td> <td>1.20%</td> <td>1.70%</td> <td>3.08</td> </tr> </tbody> </table> <p style="padding-left: 40px;">Volumen de pasta 0.3412 m3</p> <p style="padding-left: 40px;">Volumen de agregados 0.6588 m3</p>			INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1162 m3	Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3	Aire	---	0.0200 m3		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.79%	7.36	1602	Agregado fino	2680 kg/m3	---	1.20%	1.70%	3.08
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																														
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1162 m3																														
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3																														
Aire	---	0.0200 m3																														
	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM																											
Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.79%	7.36	1602																											
Agregado fino	2680 kg/m3	---	1.20%	1.70%	3.08																											
<p>8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p style="padding-left: 20px;">Agregado grueso = 0.3689 m3 = 975 kg</p> <p style="padding-left: 20px;">Agregado fino = 0.2899 m3 = 777 kg</p> <p>9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <p style="padding-left: 20px;">Agregado grueso 992 kg</p> <p style="padding-left: 20px;">Agregado fino 796 kg</p> <p>10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</p> <p style="padding-left: 20px;">Agua 194 L</p>	<p>11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.03 m3</p> <p style="padding-left: 20px;">Cemento SOL Tipo 1 10.98 kg</p> <p style="padding-left: 20px;">Agua 5.81 L</p> <p style="padding-left: 20px;">Agregado grueso 29.76 kg</p> <p style="padding-left: 20px;">Agregado fino 23.87 kg</p> <p style="padding-left: 20px;">Slump Obtenido 3 1/4"</p> <p style="padding-left: 20px;">Vidrio Molido 1.10 kg</p> <p style="padding-left: 20px;">Polvillo de Aluminio 0.22 kg</p> <p>12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA</p> <p style="padding-left: 20px;">CEM A.F. A.G. AGUA</p> <p style="padding-left: 40px;">1 : 2.2 : 2.71 : 22.5 L/ bolsa</p>																															
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>* Muestras provistas e identificadas por el solicitante</p> <p>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOINGENIERIA EIRL</p>																																
<p>REALIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p style="font-size: small;">C.G. GEOINGENIERIA EIRL Abel Pillada Esquivel Técnico de Laboratorio</p>	<p>VERIFICADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p style="font-size: small;">Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657</p>																															

	FORMATO DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	 LABORATORIO DE MATERIALES																																																				
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211																																																						
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"		REGISTRO N°: 2022 - TS404																																																				
SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA		REALIZADO POR : M. Saavedra																																																				
CÓDIGO DE PROYECTO : ---		REVISADO POR : A. Pillada																																																				
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL		FECHA DE VACIADO : 20/11/2022																																																				
FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022		TURNO : Diurno																																																				
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino		F'c de diseño: 210 kg/cm2																																																				
Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA		Asentamiento: 3" - 4"																																																				
Cemento : Cemento SOL Tipo 1		Código de mezcla: 15% V.M + 2% P.A																																																				
1. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.56																																																						
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 205 L																																																						
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.0%																																																						
4. DATOS DE LABORATORIO																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">INSUMO</th> <th style="width: 20%;">PESO ESPECÍFICO</th> <th colspan="5"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m3</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m3</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <th style="width: 10%;">HUMEDAD</th> <th style="width: 10%;">ABS</th> <th style="width: 10%;">MF</th> <th style="width: 10%;">PUS</th> <th style="width: 10%;">PUC</th> <th style="width: 10%;">TMN</th> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2642 kg/m3</td> <td>1.79%</td> <td>1.20%</td> <td>7.36</td> <td>1602</td> <td>1652</td> <td>3/4</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2680 kg/m3</td> <td>2.44%</td> <td>1.70%</td> <td>3.08</td> <td>1652</td> <td>1782</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			INSUMO	PESO ESPECÍFICO						Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3						Agua	1000 kg/m3						Aire	---								HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN	Agregado grueso	2642 kg/m3	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	3/4	Agregado fino	2680 kg/m3	2.44%	1.70%	3.08	1652	1782	
INSUMO	PESO ESPECÍFICO																																																					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3																																																					
Agua	1000 kg/m3																																																					
Aire	---																																																					
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN																																															
Agregado grueso	2642 kg/m3	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	3/4																																															
Agregado fino	2680 kg/m3	2.44%	1.70%	3.08	1652	1782																																																
5. PORCENTAJE DE VIDRIO MOLIDO Porcentaje: 15.0%																																																						
6. PORCENTAJE DE POLVILLO DE ALUMINIO Porcentaje: 2.0%																																																						
OBSERVACIONES: * Muestras provistas e identificadas por el solicitante * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOINGENIERIA EIRL																																																						
EQUIPO UTILIZADO																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">EQUIPO</th> <th style="width: 10%;">CÓDIGO</th> <th style="width: 15%;">F. CALIBRACIÓN</th> <th style="width: 15%;">N° CERT. CALIBRACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Balanza digital Ohaus 30000g x 1g</td> <td>MTL LS-10</td> <td>22/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> <tr> <td>Balanza digital Henkel 200g x 0,1g</td> <td>MTL LS-6</td> <td>24/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> <tr> <td>Maquina de ensayo uniaxial Forney</td> <td>MTL TA-1252</td> <td>12/07/2021</td> <td>271-2021</td> </tr> <tr> <td>Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C</td> <td>MTL 0120</td> <td>25/09/2020</td> <td>131-2020</td> </tr> </tbody> </table>			EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN	Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020	Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020	Maquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021	Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020																																
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN																																																			
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020																																																			
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020																																																			
Maquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021																																																			
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020																																																			
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA EIRL Segundo Franklin Cruz Carhuapoma Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657																																																					

 GEO INGENIERIA	FORMATO DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	 LABORATORIO DE MATERIALES																																																																																
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211																																																																																		
PROYECTO : "INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABRASION CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 : CON ADICION DE VIDRIO MOLIDO Y POLVILLO DE ALUMINIO, LIMA – 2022"	REGISTRO N°: 2022 - TS404																																																																																	
SOLICITANTE : SEGUNDO FRANKLIN CRUZ CARHUAPOMA	REALIZADO POR : M. Saavedra																																																																																	
CÓDIGO DE PROYECTO : ---	REVISADO POR : A. Pillada																																																																																	
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOINGENIERIA EIRL	FECHA DE VACIADO : 20/11/2022																																																																																	
FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022	TURNO : Diurno																																																																																	
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA Cemento : Cemento SOL Tipo 1	F'c de diseño: 210 kg/cm2 Asentamiento: 3" - 4" Código de mezcla: 15% V.M + 2% P.A																																																																																	
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr = 294	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 366 kg																																																																																	
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.56	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m3 = 8.6 Bolsas																																																																																	
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 205 L	7. CÁLCULO DEL PESO DE VIDRIO MOLIDO 54.91 kg x m3 15.0%																																																																																	
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.0%	8. CÁLCULO DEL PESO DE POLVILLO DE ALUMINIO 7.32 kg x m3 2.0%																																																																																	
7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m3</td> <td>0.1162 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m3</td> <td>0.2050 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0200 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>HUMEDAD</td> <td>ABSORCIÓN</td> <td>MÓD. FINEZA</td> <td>P.U. SUELTO</td> <td>TM</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2642 kg/m3</td> <td>---</td> <td>1.79%</td> <td>1.20%</td> <td>7.36</td> <td>1602</td> <td>3/4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2680 kg/m3</td> <td>---</td> <td>2.44%</td> <td>1.70%</td> <td>3.08</td> <td>1652</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Volumen de pasta</td> <td>0.3412 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Volumen de agregados</td> <td>0.6588 m3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1162 m3							Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3							Aire	---	0.0200 m3										HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM		Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.79%	1.20%	7.36	1602	3/4		Agregado fino	2680 kg/m3	---	2.44%	1.70%	3.08	1652			Volumen de pasta		0.3412 m3							Volumen de agregados		0.6588 m3						
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																																																																																
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1162 m3																																																																																
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3																																																																																
Aire	---	0.0200 m3																																																																																
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM																																																																											
Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.79%	1.20%	7.36	1602	3/4																																																																											
Agregado fino	2680 kg/m3	---	2.44%	1.70%	3.08	1652																																																																												
Volumen de pasta		0.3412 m3																																																																																
Volumen de agregados		0.6588 m3																																																																																
8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3689 m3 = 975 kg Agregado fino = 0.2899 m3 = 777 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.03 m3 Cemento SOL Tipo 1 10.98 kg Agua 5.81 L Agregado grueso 29.76 kg Agregado fino 23.87 kg Slump Obtenido 3" Vidrio Molido 1.65 kg Polvillo de Aluminio 0.22 kg																																																																																	
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 992 kg Agregado fino 796 kg																																																																																		
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 194 L	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.F. A.G. AGUA 1 : 2.2 : 2.71 : 22.5 L/ bolsa																																																																																	
OBSERVACIONES: * Muestras provistas e identificadas por el solicitante * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOINGENIERIA EIRL	15. CONTENIDO DE AIRE: 1,2%																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Miguel Angel Saavedra Aguiar Técnico de Laboratorio </td> <td style="text-align: center;"> VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 66657 </td> </tr> </table>	REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Miguel Angel Saavedra Aguiar Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 66657																																																																																
REALIZADO POR Nombre y firma:  C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L. Miguel Angel Saavedra Aguiar Técnico de Laboratorio	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 66657																																																																																	

Anexo 5. Panel fotográfico

Figura 49. Triturado del aluminio



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 50. Polvillo de Aluminio obtenido



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 51. Cuarteo y seleccionado de agregado grueso



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 52. Cuarteo y seleccionado de agregado fino



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 53. Llenado y tamizado del agregado grueso



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 54. Peso del agregado grueso obtenido



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 55. *Llenado y tamizado del agregado fino*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 56. *Peso del agregado fino obtenido*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 57. Selección del agregado fino para ensayo de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 58. Lavado del agregado fino para ensayo de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 59. Secado del agregado fino en el horno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 60. Selección del agregado grueso para ensayo de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 61. Lavado del agregado grueso para ensayo de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 62. Secado del agregado fino en el horno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 63. *Llenado y enrasado del agregado fino suelto*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 64. *Pesado del agregado fino suelto*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 65. Llenado y enrasado del agregado grueso suelto



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 66. Pesado del agregado grueso suelto



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 67. Llenado y compactado del agregado fino



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 68. Enrasado y pesado del agregado fino compactado



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 69. Llenado y compactado del agregado grueso



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 70. Enrasado y pesado del agregado grueso compactado



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 71. Procedimiento para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 72. Procedimiento para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 73. Procedimiento para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 74. Procedimiento para determinar el peso específico y la absorción del agregado grueso



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 75. Material a ser utilizado



Fuente: Elaboración propia

Figura 76. Pesado del material



Fuente: Elaboración propia

Figura 77. *Materiales para la mezcla patrón*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 78. *Materiales para la mezcla con adición de vidrio pulverizado y polvillo de aluminio*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 79. Preparación de la mezcla



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 80. Preparación de la mezcla



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 81. Preparación de la mezcla



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 82. Preparación de la mezcla



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 83. Preparación de la mezcla



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 84. Prueba del Slump



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 85. Prueba del Slump



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 86. Prueba del Slump



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 87. Prueba de contenido de aire



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 88. Elaboración de probetas cilíndricas



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 89. *Elaboración de probetas cilíndricas*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 90. *Elaboración de probetas prismáticas*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 91. *Elaboración de probetas prismáticas*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 92. *Elaboración de probetas prismáticas*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 93. *Elaboración de probetas cilíndricas y prismáticas*



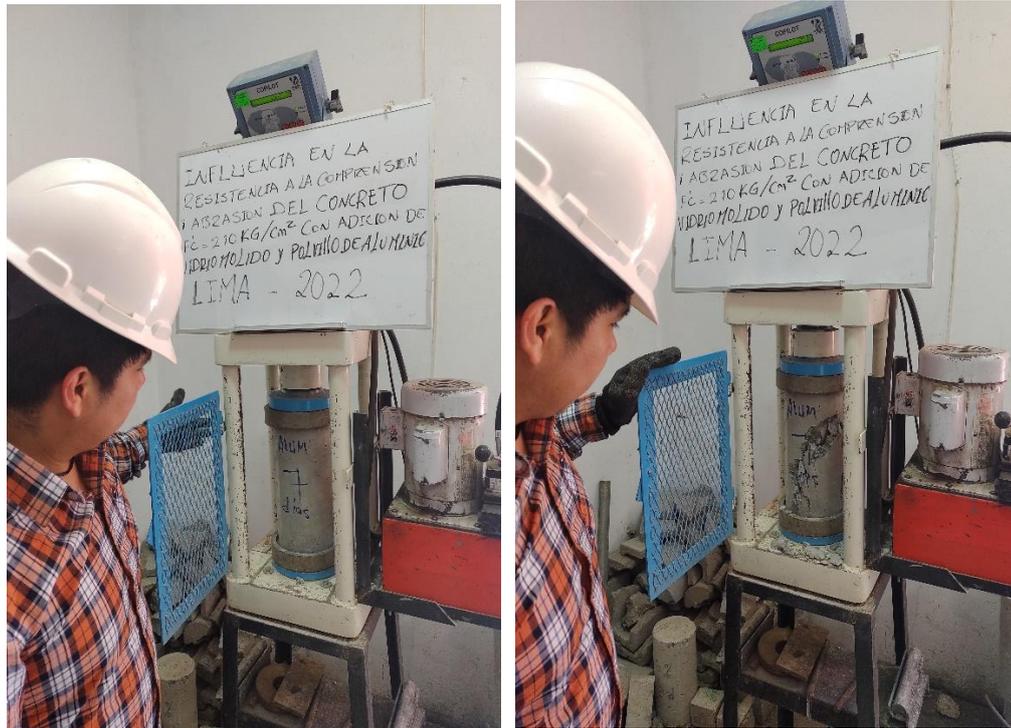
Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 94. *Proceso de curado de los especímenes*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 95. *Ensayo de la resistencia a la compresión*



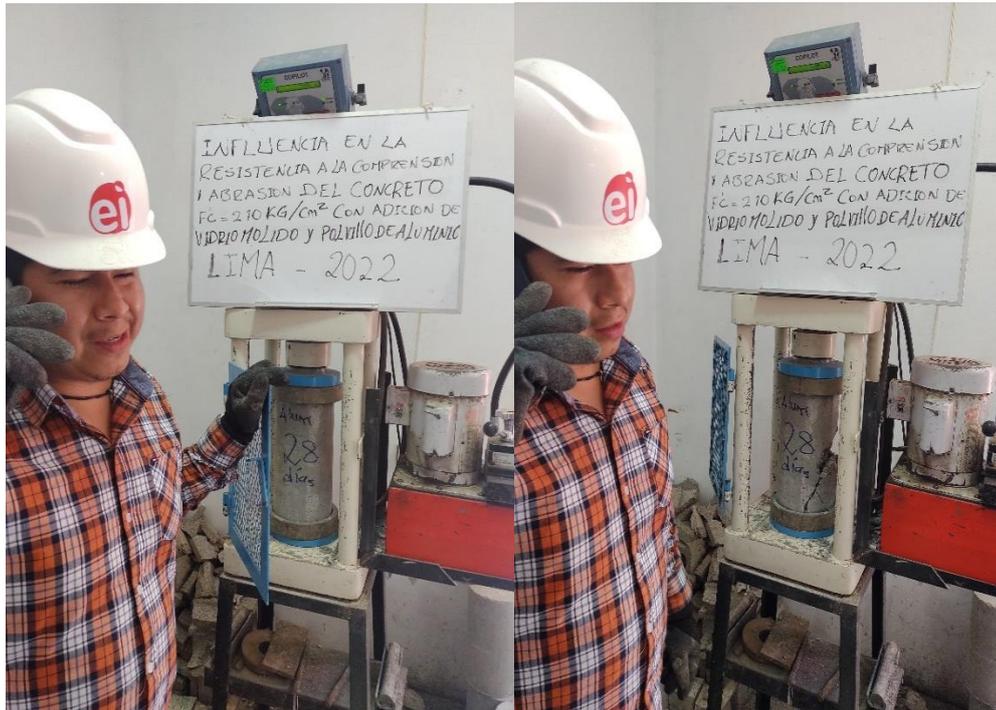
Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 96. *Ensayo de la resistencia a la compresión*



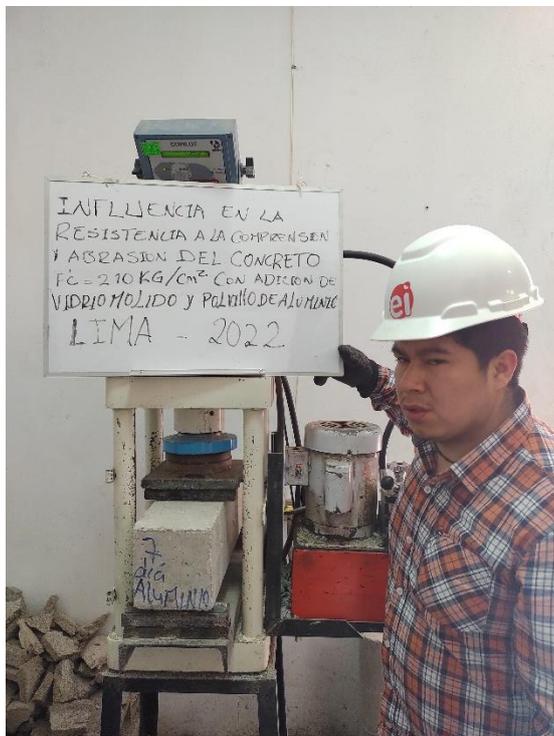
Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 97. *Ensayo de la resistencia a la compresión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 98. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 99. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 100. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 101. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 102. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 103. *Ensayo de la resistencia a la flexión*



Fuente: Resultados de laboratorio

Figura 104.: *Ensayo Experimental de Abrasión*



Fuente: Elaboración propia

Figura 105.: *Ensayo Experimental de Abrasión*



Fuente: Elaboración propia

Figura 106.: *Ensayo Experimental de Abrasión*



Fuente: Elaboración propia

Figura 107.: *Ensayo Experimental de Abrasión*



Fuente: Elaboración propia