

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS:

**APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE
LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES**

PRESENTADO POR:

Bach. MOLINA RIVAS, Jenifer Danitza.

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas Tecnologías y Procesos.

Línea de Investigación del Programa de Estudios:

Gestión de Tecnologías en Proceso Constructivo.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2019

ASESORES:

Ing. Javier Reynoso Oscanoa.
Asesor temático

Mg. Jacqueline Santos Julca.
Asesor metodológico

DEDICATORIA

A Dios y a mi papá por iluminar mis conocimientos y darme fortaleza para enfrentar el camino de la vida.

A mi familia, por estar al lado mío en todo momento, dándome consejos y su apoyo incondicional a lo largo de mi formación académica y profesional.

Bach. MOLINA RIVAS, Jenifer Danitza.

AGRADECIMIENTO

A mi alma Máter, la Universidad Peruana Los Andes, por albergarme durante mi formación académica.

A mi familia por su cariño, comprensión, orientación y apoyo incondicional para ser una persona y profesional de bien.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos a lo largo de la vida universitaria y en el desarrollo de la presente tesis.

Bach. MOLINA RIVAS, Jenifer Danitza.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López.
Presidente

Ing. Julio Buyu Nakandakare Santana.
Jurado

Ing. Henry Gustavo Pautrat Egoavil.
Jurado

Ing. Jeanelle Sofía Herrera Montes.
Jurado

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.
Secretario docente

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xiii
INDICE DE GRÁFICAS	xv
INDICE DE DIAGRAMAS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	xix
CAPÍTULO I.....	21
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	21
1.1 Planteamiento del problema	21
1.2 Formulación y sistematización del problema.....	22
1.2.1 Problema General	22
1.2.2 Problemas Específicos	22
1.3 Justificación	23
1.3.1 Práctica o social	23
1.3.2 Metodológica	23
1.4 Delimitaciones.....	23
1.4.1 Espacial.....	23
1.4.2 Temporal	24
1.4.3 Económica.....	24
1.5 Limitaciones	24

1.6	Objetivo.....	24
1.6.1	Objetivo General.....	24
1.6.2	Objetivos Específicos	25
CAPÍTULO II.....		26
MARCO TEÓRICO		26
2.1	Antecedentes	26
2.1.1	Antecedentes Internacionales	26
2.1.2	Antecedentes Nacionales	28
2.2	Marco Conceptual:.....	31
2.2.1	Fibras	31
2.2.2	Concreto.....	38
2.3	Definición de términos:.....	51
2.4	Hipótesis:	53
2.4.1	Hipótesis General:.....	53
2.4.2	Hipótesis Específicas:	53
2.5	Variables:	53
2.5.1	Definición conceptual de variables:	53
2.5.2	Definición operacional de variables:	54
2.4.1	Operacionalización de variables:.....	55
CAPÍTULO III.....		56
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		56
3.1	Método de Investigación:	56
3.2	Tipo de Investigación:	56
3.3	Nivel de Investigación:	56
3.4	Diseño de Investigación:	57
3.5	Población y Muestra:.....	57

3.5.1	Población:.....	57
3.5.2	Muestra:	57
3.6	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:	58
3.6.1	Técnicas:	58
3.6.2	Instrumentos:.....	59
3.7	Procedimiento de la Investigación:	59
3.7.1	Selección de los materiales	60
3.7.2	Ensayos de los materiales.....	63
3.7.3	Ensayos del concreto en estado fresco	75
3.7.4	Ensayos del concreto en estado plástico	85
3.7.5	Ensayos del concreto en estado endurecido	88
CAPÍTULO IV		91
RESULTADOS		91
4.1	Análisis de los efectos de la aplicación de plumas de pollo en las fisuras por retracción plástica del concreto en losas aligeradas	91
4.1.1	Control de fisuras en losas aligeradas.....	91
4.2	Evaluación de la influencia de las plumas de pollo en las propiedades físicas del concreto en losas aligeradas.....	106
4.2.1	Slump	106
4.2.2	Contenido de aire	108
4.2.3	Peso unitario y rendimiento	109
4.2.4	Tiempo de fragua	113
4.4	Prueba de hipótesis	142
4.4.1	Hipótesis específica N° 01.....	142
4.4.2	Hipótesis N° 02.....	145
4.4.3	Hipótesis N° 03.....	149

CAPÍTULO V	152
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	152
5.1 Análisis de los efectos de la aplicación de plumas de pollo en las fisuras por retracción plástica del concreto en losas aligeradas	152
5.1.1 Control de fisuras en losas aligeradas.....	152
5.2 Evaluación de la influencia de las plumas de pollo en las propiedades físicas del concreto en losas aligeradas.....	153
5.2.1 Asentamiento	153
5.2.2 Contenido de aire	154
5.2.3 Peso unitario y rendimiento	154
5.2.4 Exudación.....	155
5.2.5 Tiempo de fragua	156
5.3 Evaluación de la influencia de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto en losas aligeradas.....	156
5.3.1 Resistencia a la compresión.....	156
CONCLUSIONES	158
RECOMENDACIONES.....	159
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	160
ANEXOS	162
ANEXO N° 01:	163
ANEXO N° 02:	165
ANEXO N° 03:	171
ANEXO N° 04:	197

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Módulo y resistencia a tracción de matrices y plumas utilizados para la fabricación del material compuesto.	38
Tabla N° 02: Requisitos granulométricos para el agregado fino	40
Tabla N° 03: Requisitos granulométricos para el agregado grueso	41
Tabla N° 04: Clases de mezcla según su asentamiento	47
Tabla N° 05: Clasificación de la consistencia del concreto de acuerdo al asentamiento con el Cono de Abrams	44
Tabla N° 06: Tiempos programados para la rotura	50
Tabla N° 07: Operacionalización de variables	54
Tabla N° 08: Cantidad de las muestras	62
Tabla N° 09: Tamaño de la muestra de agregado para contenido de humedad	64
Tabla N° 10: Capacidad de la medida	66
Tabla N° 11: Cantidad mínima de muestra del agregado grueso o global	68
Tabla N° 12: Peso mínimo de la muestra de ensayo	70
Tabla N° 13: Propiedades físicas y químicas	73
Tabla N° 14: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (sin plumas de pollo)	90
Tabla N° 15: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.672 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo)	93
Tabla N° 16: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.840 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo)	96
Tabla N° 17: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1.008 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo)	99
Tabla N° 18: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1.512 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo)	102
Tabla N° 19: Variación porcentual de espesores y longitud de fisuras	104
Tabla N° 20: Slump del concreto	105
Tabla N° 21: Porcentaje de contenido de aire	106
Tabla N° 22: Peso unitario y rendimiento del concreto	107

Tabla N° 23: Peso unitario y rendimiento del concreto	108
Tabla N° 24: Fragua del concreto patrón	110
Tabla N° 25: Tiempo de fragua del concreto patrón	111
Tabla N° 26: Fragua del concreto dosis 1	112
Tabla N° 27: Tiempo de fragua del concreto dosis 1	112
Tabla N° 28: Fragua del concreto dosis 2 según	114
Tabla N° 29: Tiempo de fragua del concreto dosis 2	115
Tabla N° 30: Fragua del concreto dosis 3 según	116
Tabla N° 31: Tiempo de fragua del concreto dosis 3	117
Tabla N° 32: Fragua del concreto dosis 4	118
Tabla N° 33: Tiempo de fragua del concreto dosis 4	119
Tabla N° 34: Tiempo de fragua inicial y final	120
Tabla N° 35: Exudación del concreto patrón	122
Tabla N° 36: Exudación del concreto dosis 1	123
Tabla N° 37: Exudación del concreto dosis 2	124
Tabla N° 38: Exudación del concreto dosis 3	125
Tabla N° 39: Exudación del concreto dosis 4	126
Tabla N° 40: Exudación del concreto	126
Tabla N° 41: Resistencia a la compresión del concreto patrón	128
Tabla N° 42: Resistencia a la compresión del concreto dosis 1	128
Tabla N° 43: Resistencia a la compresión del concreto dosis 2	129
Tabla N° 44: Resistencia a la compresión del concreto dosis 3	133
Tabla N° 45: Resistencia a la compresión del concreto dosis 4	134
Tabla N° 46: Resistencia a la compresión NTP 339.034 – ASTM C39	136
Tabla N° 47: Resistencia a la compresión	138
Tabla N° 48: Estadístico de prueba para espesores y longitud de fisuras por contracción plástica en el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.672 \text{ kg/cm}^3$ (plumas de pollo)	140
Tabla N° 49: Estadístico de prueba para espesores y longitud de fisuras por contracción plástica en el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.840 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo)	140
Tabla N° 50: Estadístico de prueba para espesores y longitud de fisuras por	

contracción plástica en el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1.008 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo)	141
Tabla N° 51: Estadístico de prueba para espesores y longitud de fisuras por contracción plástica en el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 +$ 1.512 kg/m^3 (plumas de pollo)	141
Tabla N° 52: Prueba de normalidad del ensayo de contenido de aire	142
Tabla N° 53: Prueba de normalidad del ensayo de peso unitario	143
Tabla N° 54: Prueba de normalidad del ensayo de rendimiento	143
Tabla N° 55: Prueba de correlación para el ensayo de contenido de aire	144
Tabla N° 56: Prueba de correlación para el ensayo de peso específico	145
Tabla N° 57: Prueba de correlación para el ensayo de rendimiento	145
Tabla N° 58: Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la compresión	147
Tabla N° 59: Prueba de correlación para el ensayo de resistencia a la Compresión	147

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Ubicación del lugar de trabajo	24
Figura N° 02: Macrofibras de acero	34
Figura N° 03: Microfibras de polipropileno	34
Figura N° 04: Microfibras de vidrio	35
Figura N° 05: Microfibras de plumas de pollo	35
Figura N° 06: El espécimen de 'Eoconfuciusornis' encontrado en China	36
Figura N° 07: Partes de la pluma	37
Figura N° 08: Cemento Portland Tipo I	39
Figura N° 09: Esquematización del peso volumétrico	43
Figura N° 10: Fisuración del hormigón por retracción plástica	48
Figura N° 11: Representación esquemática de la propagación de las fisuras por retracción plástica	48
Figura N° 12: Esquema de los patrones de tipos de fracturas	51
Figura N° 13: Agregado grueso y fino	60
Figura N° 14: Plumas de pollo recién obtenidas de la avícola	61
Figura N° 15: Lavado de las plumas de pollo	62
Figura N° 16: Secado al sol de las plumas de pollo	62
Figura N° 17: Uniformizando el tamaño de las plumas de pollo	63
Figura N° 18: Cuarteo de la muestra del agregado fino	65
Figura N° 19: Muestras del agregado grueso	66
Figura N° 20: Peso unitario del agregado grueso	68
Figura N° 21: Tamizado del agregado grueso	69
Figura N° 22: Pesaje del material (agregado fino) retenido en uno de los tamices	69
Figura N° 23: Instalación de la canastilla en la balanza	71
Figura N° 24: Pesaje del agregado grueso sumergido en el agua	71
Figura N° 25: Secado superficial del agregado grueso	73
Figura N° 26: Pesaje del agregado fino a verter en la probeta	74
Figura N° 27: Probetas contenidas con agua y arena	74
Figura N° 28: Preparación de la mezcla de concreto	76

Figura N° 29: Ensayo del cono de Abrams	76
Figura N° 30: Medida del asentamiento de la mezcla	77
Figura N° 31: Registro de la temperatura del concreto	78
Figura N° 32: Compactado del concreto en estado fresco	79
Figura N° 33: Enrasado de la superficie del concreto en estado fresco	79
Figura N° 34: Pesaje de la muestra	80
Figura N° 35: Extracción del agua superficial mediante el empleo de la pipeta	81
Figura N° 36: Incorporación de agua en el contenido de la olla Washington	82
Figura N° 37: Lectura de la presión de aire	82
Figura N° 38: Ensayo de resistencia a la penetración	83
Figura N° 39: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto	85
Figura N° 40: Enrasado de las probetas de concreto	83
Figura N° 41: Vaciado de la losa aligerada	86
Figura N° 42: Control de calidad en el vaciado de la losa aligerada	86
Figura N° 43: Medición de las fisuras	87
Figura N° 44: Mapeo de fisuras	87
Figura N° 45: Estación meteorológica	88
Figura N° 46: Probetas sumergidas en el pozo de curado	89
Figura N° 47: Termostato en la poza de curado de probetas	89
Figura N° 48: Rotura de probetas en la prensa de compresión axial	90

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N° 01: Porcentaje de la variación de slump respecto al diseño de mezcla	105
Gráfica N° 02: Porcentaje del contenido de aire respecto al diseño de mezcla	106
Gráfica N° 03: Porcentaje de variación del contenido de aire respecto al diseño de mezcla	107
Gráfica N° 04: Peso unitario respecto al diseño de mezcla	108
Gráfica N° 05: Variación del peso unitario alcanzado respecto al diseño de mezcla	109
Gráfica N° 06: Rendimiento respecto al diseño de mezcla	109
Gráfica N° 07: Variación del rendimiento alcanzado respecto al diseño de mezcla	110
Gráfica N° 08: Tiempo de fragua del concreto patrón	112
Gráfica N° 09: Tiempo de fragua del concreto dosis 1	114
Gráfica N° 10: Tiempo de fragua del concreto dosis 2	116
Gráfica N° 11: Tiempo de fragua del concreto dosis 3	118
Gráfica N° 12: Tiempo de fragua del concreto dosis 4	120
Gráfica N° 13: Tiempo de fragua final e inicial	121
Gráfica N° 14: Variación porcentual del tiempo de fragua final e inicial	122
Gráfica N° 15: Exudación respecto al diseño de mezcla	127
Gráfica N° 16: Porcentaje de exudación respecto al diseño de mezcla	128
Gráfica N° 17: Resistencia a la compresión del concreto patrón	129
Gráfica N° 18: Resistencia a la compresión del concreto dosis 1	131
Gráfica N° 19: Resistencia a la compresión del concreto dosis 2	132
Gráfica N° 20: Resistencia a la compresión del concreto dosis 3	134
Gráfica N° 21: Resistencia a la compresión del concreto dosis 4	135
Gráfica N° 22: Resistencia a la compresión VS. Edad	137
Gráfica N° 23: Resistencia a la compresión	138
Gráfica N° 24: Variación porcentual de la resistencia a la compresión	139

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 01: Clasificación del concreto reforzado con fibra	32
Diagrama N° 02: Proporciones comunes de los componentes del concreto ...	37
Diagrama N° 03: Tipos de cemento	39
Diagrama N° 04: Tipos de fisuras en el concreto	46
Diagrama N° 05: Factores básicos en el proceso de selección de mezcla	49
Diagrama N° 06: Procedimiento de la investigación	58

RESUMEN

En la presente tesis, el problema general fue: ¿Qué efectos produce la aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares? el objetivo general fue: Evaluar los efectos que produce la aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares y la hipótesis general planteada fue: Los efectos de la aplicación de plumas de pollo son positivos en el concreto de losas aligeradas.

Para el desarrollo de la investigación se empleó el método científico, investigación tipo aplicada, nivel explicativo, diseño experimental propiamente dicho, la población fue la vivienda unifamiliar construida en el Jr. 15 de setiembre S/N en el distrito de Pilcomayo con muestras aleatorias de la losa aligerada del segundo nivel de la edificación.

Se concluyó que al evaluar los efectos de la aplicación de plumas de pollo en el concreto se determina que éstos son positivos ya que mejoran las propiedades físicas (la exudación se reduce en 18%) y mecánicas del concreto (resistencia a la compresión de 336.77 kg/cm² en 28 días), asimismo se reduce las fisuras por retracción plástica en un 61%.

Palabras clave: *Plumas de pollo, losas aligeradas, viviendas unifamiliares.*

ABSTRACT

In this thesis, the general problem was: What effects does the application of chicken feathers on the concrete of lightened slabs for single-family homes? The general objective was: To evaluate the effects produced by the application of chicken feathers in the concrete of lightened slabs for single-family homes and the general hypothesis was: The effects of the application of chicken feathers are positive in the concrete of lightened slabs.

For the development of the research, the scientific method, applied type research, explanatory level, experimental design itself was used, the population was the single-family housing built on Jr. September 15 S / N in the Pilcomayo district with random samples of the lightened slab of the second level of the building.

It was concluded that when evaluating the effects of the application of chicken feathers on concrete it is determined that they are positive since they improve the physical (exudation reduces by 18%) and mechanical properties of the concrete (compression resistance of 336.77 kg / cm² in 28 days), it also reduces cracks due to plastic shrinkage by 61%.

Keywords: *Chicken feathers, lightened slabs, single-family homes.*

INTRODUCCIÓN

Los materiales e insumos necesarios para la construcción están en constante evolución, desde finales del siglo pasado se han dado diversas propuestas de concretos sostenibles (con la intención de obtener una buena calidad) los cuales a la fecha ya se han hecho efectivo.

Es por ello que teniendo en cuenta la situación económica, tecnológica y social de nuestro país para el estudio y empleo de nuevos materiales en la construcción es que se plantea la adición de plumas de pollo (fibra natural) en el diseño de mezcla del concreto.

Así que la presente tesis titulada: Aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares, tiene como objetivo principal evaluar los efectos que produce la aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares por lo que la hipótesis general fue los efectos de las plumas de pollo son positivos en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares, teniendo como variable independiente las dosis de plumas de pollo y como variables dependientes; las fisuras por retracción plástica del concreto, propiedades físicas y mecánicas.

Para hacer posible la investigación se tuvo que realizar ensayos cuando el concreto se encontraba en estado fresco como; asentamiento, contenido de aire, temperatura, fragua, exudación, peso unitario y rendimiento, para el concreto en estado plástico de hizo un inventario y mapeo de fisuras presentes en la losa aligerada, finalmente para el concreto en estado endurecido se sometió probetas de concreto al ensayo de resistencia a la compresión.

A continuación, detallo los capítulos considerados:

En el **Capítulo I**, se da a conocer sobre el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y planteamiento de los objetivos.

En el **Capítulo II**, se desarrolla el marco teórico, los antecedentes de la investigación (internacionales y nacionales), marco conceptual, definición de términos, planteamiento de hipótesis, definición y operacionalización de variables.

En el **Capítulo III**, se da a conocer el método, tipo, nivel y diseño de investigación, así como también población, muestra, técnicas de recolección de datos y el procedimiento de la investigación.

En el **Capítulo IV**, se presenta los resultados en base al diseño de investigación.

En el **Capítulo V**, se hace referencia a la discusión de los resultados.

Para finalizar se dan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. MOLINA RIVAS, Jenifer Danitza.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En el transcurso del tiempo se han empleado diversos materiales aglomerantes para cubrir las necesidades en la construcción como; la arcilla, el yeso, la cal, esto debido a que al mezclarlas con el agua y adicionarles otros elementos generaban materiales rocosos con gran capacidad de resistencia y duración a lo largo del tiempo.

En la actualidad el cemento es el material con propiedades aglomerantes más empleado porque al mezclarla con agregados (gruesos y finos) y agua forman el concreto, el cual se muestra como una solución planteada por la ingeniería que ha logrado aplacar varias carencias dentro del crecimiento de la construcción en diversas partes del mundo. Es evidente que en nuestro país esta situación es considerable pues una de las evidencias es el incremento de empresas concreteras y por ende la producción de volúmenes de concreto. Concerniente a ello y mediante un artículo la revista América Economía (2019) menciona que: “El director ejecutivo de la Cámara Peruana de la Construcción, Guido Valdivia, destacó que prevén que el subsector infraestructura se expandirá 7,98% en el 2019, subiendo su anterior proyección de 5,51%”.

Las estructuras de concreto pueden presentar numerosos tipos de problemas, ya que la debilidad del concreto recae en que suele ser un material quebradizo, por lo que uno de los problemas más comunes es la aparición de fisuras por contracción plástica, aunque esta carezca de importancia estructural, hay que tener en cuenta que facilitan la corrosión de las armaduras (afectando la durabilidad de la estructura) y/o perjudica la estética del mismo.

Por otra parte, las plumas de pollo representan el 5% a 7% del peso total de estas aves maduras y se generan en cantidades considerables como un producto inútil, pues la mayor parte de esta materia es depositada en vertederos y una pequeña parte es incinerada.

Es necesario buscar soluciones orientadas a una economía accesible y aprovechar los materiales de origen natural que sirvan como aditivo para la mejora de las propiedades del concreto y sin dañar el medio ambiente.

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema General

¿Qué efectos produce la aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares?

1.2.2 Problemas Específicos

- a. ¿Qué efectos producen las plumas de pollo en las fisuras por retracción plástica del concreto en losas aligeradas?
- b. ¿Cómo influyen las plumas de pollo en las propiedades físicas del concreto de losas aligeradas?
- c. ¿Cómo influyen las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto de losas aligeradas?

1.3 Justificación

1.3.1 Práctica o social

Con los resultados, los profesionales involucrados en la construcción podrán adoptar mejores decisiones con respecto a la aplicación de plumas de pollo en el concreto con la finalidad de mejorar las características físicas, mecánicas y plásticas del concreto.

1.3.2 Metodológica

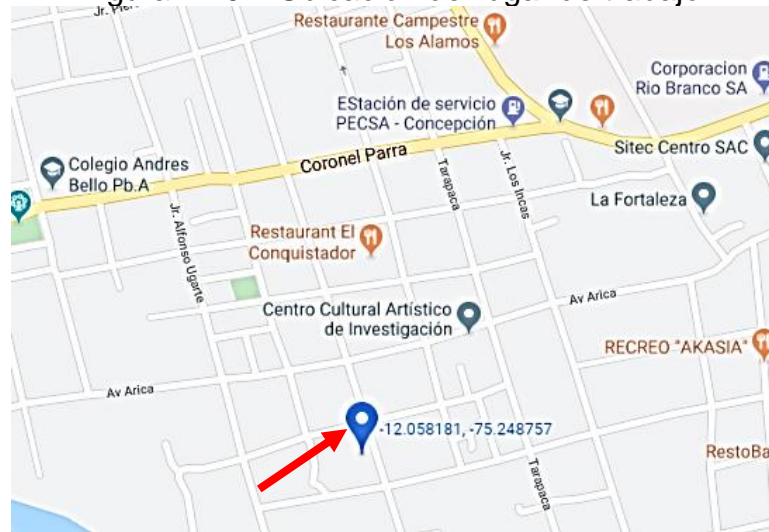
Para lograr los objetivos de estudio, se acudió al empleo de técnicas de investigación como los ensayos de laboratorio y el procesamiento de los resultados con el fin de evaluar el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionado con de plumas de pollo y con los resultados establecer conocimientos y procedimientos.

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Espacial

La investigación se dio lugar en el distrito de Pilcomayo, la cual se encuentra a una altitud de 3225 m.s.n.m. perteneciente al distrito de Pilcomayo, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

Figura N° 01: Ubicación del lugar de trabajo.



Fuente: Google Maps.

1.4.2 Temporal

La investigación se desarrolló a partir del mes de mayo hasta el mes de agosto del año 2019.

1.4.3 Económica

La presente tesis fue financiada con recursos propios del investigador.

1.5 Limitaciones

No se tuvo limitaciones ya que todo se solucionó en el momento dado.

1.6 Objetivo

1.6.1 Objetivo General

Evaluar los efectos que produce la aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.

1.6.2 Objetivos Específicos

- a. Analizar los efectos de las plumas de pollo en las fisuras por retracción plástica del concreto en losas aligeradas para viviendas unifamiliares.
- b. Evaluar la influencia de las plumas de pollo en las propiedades físicas del concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.
- c. Evaluar la influencia de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

- a. Hernández (2011), realizó la investigación: *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, tensión indirecta y a la flexión de concreto fibroreforzado de matriz cementicia y plumas de ave: pollos*, en la Escuela de Pre Grado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. La investigación planteó los siguientes objetivos: i) Contribuir con los avances tecnológicos del concreto, obteniendo datos confiables sobre las características de esfuerzos de compresión, tensión indirecta y flexión que se tendrán en el concreto cuando se añaden otros materiales, comparando estos resultados con las propiedades del concreto constituido únicamente por cemento, agregado fino, agregado grueso y agua. ii) Obtener beneficios tecnológicos, económicos y ambientales, por medio de los usos factibles que puedan dársele a las plumas que generalmente son desechadas. Llegando a las siguientes conclusiones: i) El manejo de las mezclas disminuye con la adición de las plumas. Este fenómeno se observó a medida que se agregaba una cantidad mayor

de plumas, ya que, para estos casos, cuando se utilizó la relación agua/cemento, correspondiente a la mezcla patrón, se obtuvo un valor de asentamiento menor al necesario. ii) Existe una proporción idónea, la cual genera la óptima utilización de las plumas, este estudio reveló que la cantidad de 0,0125% de plumas, otorga resistencias a compresión, flexión y tensión indirecta mayores a las del concreto tradicional. iii) El concreto adicionado con plumas, reportó una buena reducción de peso, lamentablemente el análisis reveló que un mayor porcentaje de plumas, representó mayor reducción de resistencia.

- b. Baldenebro (2015), realizó la investigación: *Estudio numérico-experimental de fibras de PET y su comportamiento en una matriz de concreto*, en el Departamento de Estudios de Posgrado del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, México. La investigación planteó el siguiente objetivo: Evaluar el desempeño mecánico que presentan las fibras de PET embebidas en una matriz de concreto mediante pruebas experimentales y el modelado por elemento finito. Llegando a las siguientes conclusiones: i) La caracterización realizada a los materiales residuales utilizados para la elaboración de fibras muestra que presentan un bajo módulo elástico y valores medios en resistencias a la tensión. ii) En relación al concreto reforzado con fibras de PET reciclado, los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que es factible que fibras obtenidas directamente del reciclaje de los envases de plástico postconsumo puedan utilizarse con el objetivo de fabricar concretos con mejores propiedades mecánicas.
- c. Leyva (2014), realizó la investigación: *Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados con fibras naturales*, en la Escuela de Pos Grado de la Universidad de Autónoma de Nuevo León, México. La investigación planteó el siguiente objetivo principal: “Evaluar el efecto de los tratamientos hidrofóbicos a base de ceras en

las fibras naturales mediante la reducción en su capacidad hidrofílica para incrementar su durabilidad dentro de la matriz cementante y conservar adecuadas propiedades mecánicas. Llegando a las siguientes conclusiones: i) La presencia de fibras en el compuesto mejoró sustancialmente la resistencia al impacto en comparación con los compuestos sin fibra. Para una $V_f = 1.0\%$ de fibra de lechuguilla tratada con cera, la resistencia al impacto aumentó 400%, en comparación con el control. Del mismo modo, para $V_f = 0.4\%$ y 0.7% de fibra de lino tratada con emulsión, la resistencia al impacto, se incrementó 136% y 200% con respecto al control. ii) Los compuestos reforzados con fibras de lino presentaron mayor porosidad que los reforzados con fibra de agave, esto puede deberse a las propiedades físicas de cada tipo de fibras, donde las fibras de lino tienen una capacidad de absorción mayor que las fibras de agave, por lo que esto podría ocasionar una mayor porosidad en el compuesto.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

- a. Silva (2009), realizó la investigación: *Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves)*, en la Escuela de Pre Grado de la Universidad Ricardo Palma, Lima – Perú. La investigación planteó como objetivo general lo siguiente: Desarrollar un concreto estándar ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$) adicionado con plumas de aves como reemplazo de fibras sintéticas que reduzca la fisuración en losas. Logrando además que este concreto sea una alternativa económicamente más accesible por su bajo costo. Llegando a las siguientes conclusiones: i) El uso de la fibra natural de origen animal (pluma de aves) inhibe efectivamente la formación de fisuras por contracción plástica hasta en un 75% para la dosis de 900 g/m³ de concreto. ii) La resistencia a la flexión se vio incrementada aproximadamente en 13% para los dos tipos de fibras con respecto a la mezcla control. Pero donde se aprecia mayor trabajo de las fibras

es en la ductilidad aportada al concreto después del agrietamiento.

iii) La fibra natural de origen animal resulto ser más económica que la fibra sintética y esto se debe a que las plumas de aves se encuentran como desperdicio en los centros de acopio y porque para el proceso de limpieza solo se utilizó abundante agua. Además, no fueron tratadas químicamente, lo cual incrementaría el costo.

- b. Rivera (2017), realizó la investigación: *Influencia de fibras cortas de ave sobre la; compresión, flexión y tracción en un mortero proyectado*, en la Escuela de Pre Grado de la Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú. La investigación planteó como objetivo general lo siguiente: Determinar la influencia de fibras cortas de ave sobre la, compresión, flexión y tracción en un mortero proyectado. Llegando a las siguientes conclusiones: i) La dosificación que mejor comportamiento tuvo fue 4kg/m³ de fibra de raquis, porque con esa cantidad de fibra; la resistencia a compresión, resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción aumenta en 5%, 54.61%, 15.67% respecto a la probeta patrón respectivamente. ii) El mortero proyectado en estado endurecido, fue evaluado a pruebas mecánicas, con fibra sintética (fibra de polipropileno) y con fibra natural (fibra de raquis de la pluma de pollo), obteniendo resultados en sus diferentes dosificaciones de fibra, para resistencia a la compresión se obtuvo la máxima resistencia a una dosificación de 4 kg/m³, dando como resultados 271 kg/cm² para el mortero con fibra de polipropileno y 283 kg/cm² para el mortero con fibra de raquis de la pluma de pollo; haciendo la comparación entre ambas fibras se encontró una variación de aumento a favor de la fibra natural en un 4.4.%. iii) Para resistencia a la flexión, su máximo valor se consiguió a los 10 kg/m³, obteniendo 69 kg/cm² para el mortero con fibra de polipropileno y 97 kg/cm² para el mortero con fibra de raquis de la pluma de pollo; haciendo la comparación entre ambas fibras se encontró una variación de aumento para la fibra natural en un

40.58%. iv) Se concluye que la fibra de raquis de la pluma de pollo es mejor que la fibra de polipropileno, ya que esta le brinda mayor resistencia en compresión, flexión y en tracción se mantiene. v) Al usar la fibra de raquis de la pluma de pollo se obtiene un costo menor del 6.25% respecto al costo por m³ del mortero con fibra de polipropileno y lo más importante proveyendo al cuidado del medio ambiente.

- c. Córdova (2018), realizó la investigación: *Influencia de las fibras sintéticas de rafia en la resistencia a la compresión y fisuración por retracción plástica, en losas aligeradas de f'c = 210, 245, 280 kg/cm² – Huancayo – 2017*, en la Escuela de Pre Grado de la Universidad Continental, Huancayo – Perú. La investigación planteó como objetivo general lo siguiente: Determinar la influencia del uso de las fibras sintéticas de rafia en la resistencia a la compresión del concreto y fisuración por contracción plástica, en losas aligeradas de f'c = 210, 245 y 280 kg/cm² – Huancayo – 2017. Llegando a las siguientes conclusiones: i) El uso de las fibras sintéticas de rafia influyó significativamente en fisuración por contracción plástica, sobre todo en dimensión y longitud. ii) Para las combinaciones de mezcla con f'c = 210 kg/cm² se obtuvo que la mejor combinación fue f'c = 210 kg/cm² L2-D1 debido a que muestran el mejor promedio a la resistencia a la compresión seguido de la muestra patrón. iii) Para las combinaciones de mezcla con f'c = 245 kg/cm² se obtuvo que la mejor combinación fue f'c = 245 kg/cm² L1-D2 debido a que muestran el mejor promedio a la resistencia a la compresión seguido de la muestra patrón. iv) Para las combinaciones de mezcla con f'c = 280 kg/cm² se obtuvo que la mejor combinación fue f'c = 280 kg/cm² L3-D1 debido a que muestran el mejor promedio a la resistencia a la compresión seguido de la muestra patrón.

2.2 Marco Conceptual:

2.2.1 Fibras

En los últimos años la adición de fibras en mezclas de concreto ha tenido un surgido considerable, ya que se caracterizan por tener elevada resistencia a la tracción. Además, en estado fresco del concreto se modifica la consistencia de la mezcla y reduce la propagación de fisuras por contracción plástica, mientras que en estado endurecido incrementa la tenacidad y la resistencia al impacto, así como también reduce la contracción por secado, así como el agrietamiento. Estas bondades de usar fibra en el concreto se dan dependiendo del tipo de fibra a emplearse.

La aplicación de fibras en el concreto tiene como objetivo reducir su comportamiento frágil, dándole una resistencia residual a los esfuerzos al que el elemento estructural este sometido incluso después de la fisuración. La alteración del comportamiento se da función de las características de las fibras a emplearse, así como también la matriz de concreto y su interacción.

2.2.1.2 Clasificación

2.2.1.2.1 Por su tamaño y funcionalidad

2.2.1.2.1.1 Micro fibras (por debajo de los 0.3 mm de diámetro)

Generalmente son fibras de plástico, polipropileno, polietileno nylon o naturales, que ayudan a reducir la segregación de la mezcla de concreto y previenen la formación de fisuras durante la construcción.

- Evitan y/o minimizan las fisuras del concreto en estado plástico, antes de las 24 horas (contracción plástica).

- Mejoran la durabilidad ante el ciclo de congelamiento/deshielo, la resistencia al impacto, abrasión y resistencia a las temperaturas altas.
- Su dosificación habitual es de 1-3 kg/m³.

2.2.1.2.1.2 Macro fibras (por encima de los 0.3 mm de diámetro)

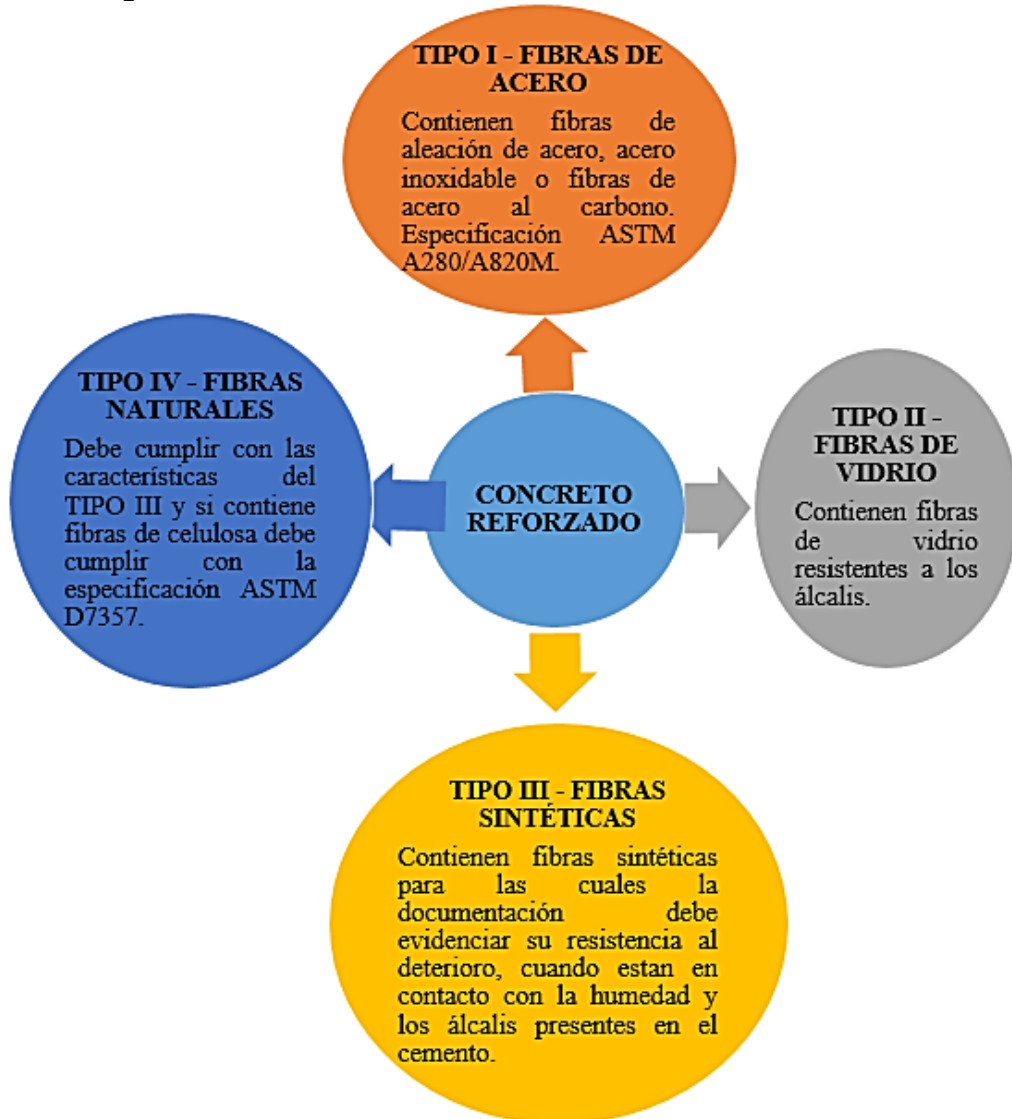
Normalmente son de materiales como acero, vidrio, materiales sintéticos o naturales, los cuales se utilizan como refuerzo distribuido en todo el espesor del elemento y orientado en cualquier dirección, incrementando la tenacidad del concreto y agregando al material capacidad de carga posterior al agrietamiento.

- Las fibras de acero y macro fibras sintéticas se consideran fibras estructurales, ya que aumentan la ductilidad y tenacidad de las estructuras.
- Aminoran la propagación de fisuras cuando el concreto ya se encuentra endurecido.

2.2.1.2.2 Por su origen

La Norma Técnica Peruana NTP 339.204 clasifica el concreto reforzado según el material de la fibra adicionada a la mezcla.

Diagrama N° 01: Clasificación del concreto reforzado con fibra.



Fuente: NTP 339.204.

2.2.1.2.2.1 Fibras metálicas

“Empleadas para refuerzo del concreto están diseñadas para conseguir unas propiedades óptimas, mejorando la geometría, el tamaño, sus propiedades mecánicas y su compatibilidad con la matriz de cemento.” (CONSTRUSOL, 2016)

Figura N° 02: Macrofibras de acero.



Fuente: MACCAFERRI.

2.2.1.2.2.2 **Fibras sintéticas:**

Las fibras sintéticas se fabrican a partir de materiales sintéticos que pueden resistir el medio alcalino.

Figura N° 03: Microfibras de polipropileno.



Fuente: MACCAFERRI.

2.2.1.2.2.3 **Fibra de vidrio:**

Son secciones de fibra de vidrio resistente a los álcalis.

Figura N° 04: Microfibras de vidrio.



Fuente: MACCAFERRI.

2.2.1.2.2.4 Fibra natural:

Esencialmente son fibras orgánicas a base de celulosa de origen vegetal o también pueden ser de origen animal a base de proteínas.

Figura N° 05: Microfibras de plumas de pollo.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.3 Plumas de pollo

Las plumas de aves se caracterizan por sus buenas propiedades mecánicas específicas, su baja densidad, mínima abrasión sobre los equipos de procesamiento, ausencia de riesgos para la salud durante su manipulación, biodegradabilidad y por su bajo coste.

2.2.1.3.1 Composición y propiedades

“La estructura de las plumas básicamente contiene queratina de la piel de las aves.” (Rahhali A., 2015)

Figura N° 06: El espécimen de 'Eoconfuciusornis' encontrado en China.



Fuente: Wang Xiaoli.

Para la Academia de Ciencia de China, el ave retratada en la foto vivió hace 130 millones de años en el territorio que hoy es China y tras analizar los restos de este animal del Cretácico inferior hallado en uno de los yacimientos de Biota de Jehol, en los depósitos de un antiguo lago en Hebei, al norte del país, se trata de las moléculas de queratina beta más antiguas que han sido encontradas en plumas de aves.

La queratina es una proteína fibrosa cuyas macromoléculas están unidas principalmente por enlaces disulfuro y por puentes de

hidrógeno. Esta proteína es resistente a los agentes ambientales, insoluble en agua, ácidos débiles y en álcalis, disolventes orgánicos y son insensibles al ataque de enzimas proteolíticas tales como tripsina o pepsina.

Tabla N° 01: Módulo y resistencia a tracción de matrices y plumas utilizados para la fabricación del material compuesto.

Material	Densidad (g/cm ³)	Resistencia a tracción (MPa)	Módulo de Young (GPa)
HDPE	0,96	26 ± 0,5	1,5 ± 0,15
PP	0,90	37 ± 5	1,6 ± 0,15
EVA	0,93	23 ± 1,5	3,2.10 ⁻² ± 3.10 ⁻³
PLA	1,25	55 ± 3	2,1 ± 0,2
Barbas de las plumas [85]	0,90	180 ± 58	4,8 ± 1,5

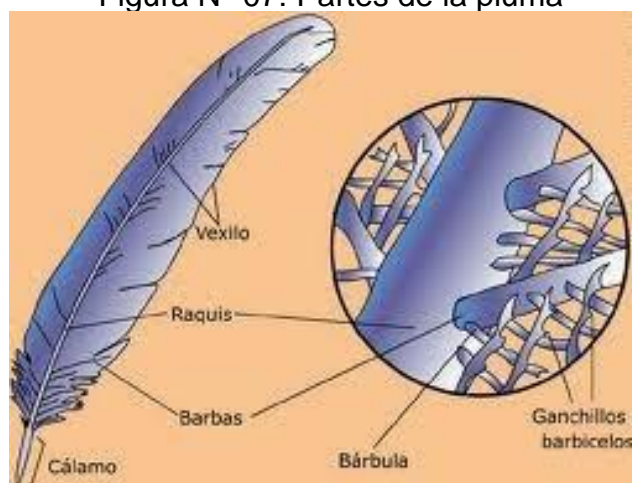
Fuente: Rahhali A. (2015).

2.2.1.3.2 Partes

Según Valenzuela (2014) afirma que, las plumas de las aves tienen las siguientes partes:

- El cálamo es la parte interna de la pluma.
- El raquis es esencialmente el eje de la pluma.
- El vexilio es la parte laminar de la pluma formada por ramificaciones paralelas.

Figura N° 07: Partes de la pluma



Fuente: Rodrigo Valenzuela (2014).

2.2.1.3.3 Estadístico de la generación

A inicios del presente año, el Sub Sector Pecuario muestra un crecimiento de 4,7 % respecto al mes de febrero del año 2018, principalmente influenciado por el comportamiento positivo de la actividad avícola que tuvo un incremento de 6,7% (ave 5,1% y huevo 14,7%). El pollo se expande en 5,2%. La producción de carne de ave (pollo, gallinas, pavo, pato, gallo) en el segundo mes del presente año creció en 5,1% respecto a febrero del 2018, debiéndose en parte al dinamismo del consumo de alimentos fuera del hogar. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2019).

2.2.2 Concreto

Mezcla de cemento Pórtland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua con o sin aditivos.

CONCRETO = CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE + AGUA

2.2.2.1 Componentes

Es un material compuesto principalmente de la combinación de cemento, agua, agregado fino y grueso. El concreto contiene un pequeño volumen de aire atrapado y también puede contener aire intencionalmente incorporado mediante el empleo de aditivos u atribuirle otras características con los diferentes aditivos dependiendo de la necesidad que se tenga.

Diagrama N° 02: Proporciones comunes de los componentes del concreto.

AIRE	CEMENTO	AGUA	AGREGADOS
1% - 3%	7% - 15%	15% - 22%	60% - 75%

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.1.1 Cemento

“Es un aglomerante hidrófilo, resultante de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas, de manera de obtener polvo muy fino que en presencia de agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y adherentes” (Pasquel, 1998, p.17)

Figura N° 08: Cemento Portland Tipo I.



Fuente: Cemento ANDINO.

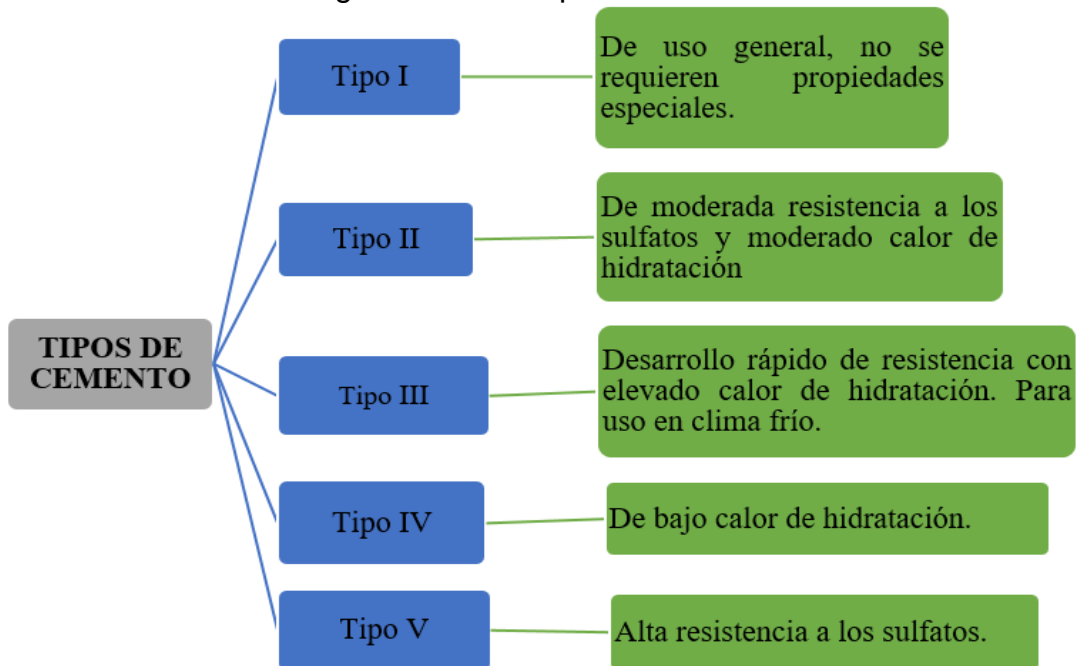
En nuestro medio se considera que la bolsa de cemento tiene un pie cúbico de capacidad y un peso de 42.5 kg. En aquellos casos en el que no se conozca el valor real se considerará para el cemento un peso específico de 3.15 kg/cm³.

2.2.2.1.1.1 Composición

Como el cemento es una mezcla de muchos compuestos, su representación con una fórmula química es algo ilógico ya que hay cuatro compuestos de los cuales dependen el 90% de su peso.

2.2.2.1.1.2 Tipos de cemento

Diagrama N° 03: Tipos de cemento.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.1.2 Agua

“Es un elemento sumamente importante en la preparación de la mezcla, ya que su influencia está relacionada con la resistencia, trabajabilidad y demás características en su estado endurecido.” (Pasquel, 1998).

2.2.2.1.2.1 El agua en la mezcla

La calidad del agua es muy importante debido a las impurezas que contengan y la dosis en la mezcla por lo que (Pasquel, 1998) afirma lo siguiente:

El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales:

- “Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad.
- Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta.”

2.2.2.1.2.2 El agua en el curado

“No debe contener sustancias agresivas para el concreto endurecido o las armaduras.” (Pasquel, 1998).

2.2.2.1.3 Agregados

2.2.2.1.3.1 Clasificación

a. Por su naturaleza

Los agregados pueden ser naturales o artificiales, siendo los siguientes:

- Agregados finos

Tabla N° 02: Requisitos granulométricos para el agregado fino.

Tamiz	Límites Totales	% Pasa por los tamices normalizados		
		C	M	F
9.5 mm (3/8")	100	100	100	100
4.75 mm (N°4)	89 – 100	95 – 100	85 – 100	89 – 100
2.38 mm (N°8)	65 – 100	80 – 100	65 – 100	80 – 100
1.20 mm (N°16)	45 – 100	50 – 85	45 – 100	70 – 100
0.60 mm (N°30)	25 – 100	25 – 60	25 – 80	55 – 100
0.30 mm (N°50)	5 – 70	10 – 30	5 – 48	5 – 70
0.15 mm (N°100)	0 – 12	2 – 10	0 – 12*	0 – 12*

Fuente: ASTM C 33

- Agregado grueso: Es el material retenido en el tamiz 4.75mm (N° 4).

Tabla N° 03: Requisitos granulométricos para el agregado grueso.

N° del Tamaño del agregado	TMN: Tamices de abertura cuadrada mm	MATERIAL QUE PASA CADA UNO DE LOS SIGUIENTES TAMICES (%)												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25,0 mm	19,0 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm (N° 4)	2,36 mm (N° 8)	1,18 mm (N° 16)
1	90 a 37,5	100	90 - 100	-	25 - 60	-	0 - 15	-	0 - 5	-	-	-	-	-
2	63 a 37,5	-	-	100	90 - 100	35 - 70	0 - 15	-	0 - 5	-	-	-	-	-
3	50 a 25,0	-	-	-	100	90 - 100	35 - 70	0 - 15	-	0 - 5	-	-	-	-
357	50 a 4,75	-	-	-	-	95 - 100	-	35 - 70	-	10 - 30	-	0 - 5	-	-
4	37,5 a 19,0	-	-	-	-	100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	-	0 - 5	-	-	-
467	37,5 a 4,75	-	-	-	-	100	95 - 100	-	35 - 70	-	10 - 30	0 - 5	-	-
5	25,0 a 12,5	-	-	-	-	-	100	90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
56	25,0 a 9,5	-	-	-	-	-	100	90 - 100	40 - 85	10 - 40	0 - 15	0 - 5	-	-
57	25,0 a 4,75	-	-	-	-	-	100	95 - 100	-	25 - 60	-	0 - 10	0 - 5	-
6	19,0 a 9,5	-	-	-	-	-	-	100	90 - 100	25 - 55	0 - 15	0 - 5	-	-
67	19,0 a 4,75	-	-	-	-	-	-	100	90 - 100	-	20 - 55	0 - 10	0 - 5	-
7	12,5 a 4,75	-	-	-	-	-	-	-	100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	-
8	9,5 a 2,36	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5

Fuente: Abanto, (2009)

b. Por su forma y textura

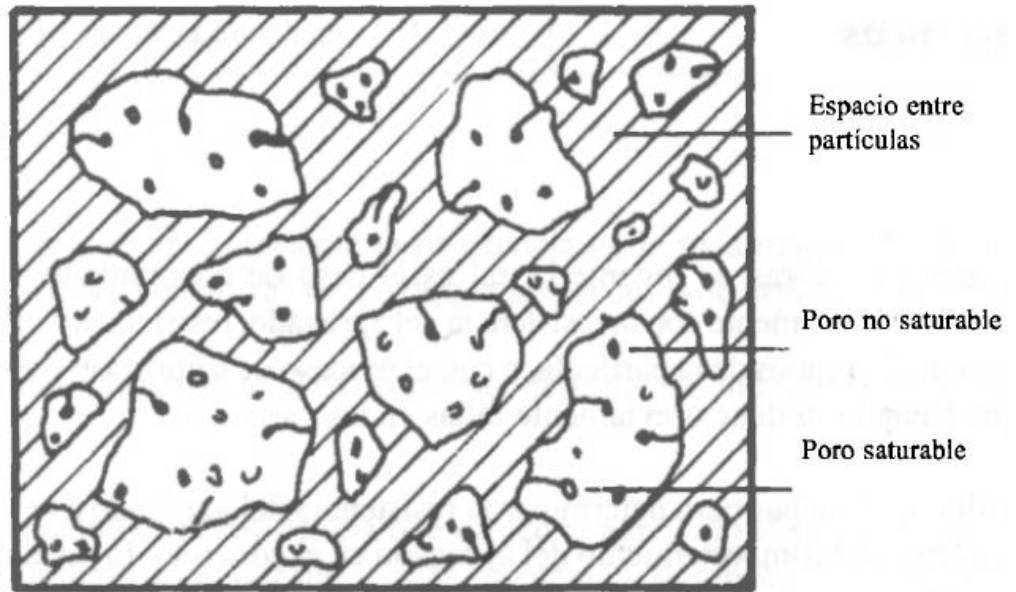
- Angular
- Sub angular
- Sub redondeada
- Redondeada
- Muy redondeada

2.2.2.1.3.2 Propiedades

a. Físicas

- Peso específico: Es la relación de la masa del sólido, referido a vacío, respecto de la masa de un volumen igual de agua.
- Peso unitario: Es el cociente entre el peso de las partículas y el volumen total incluyendo los vacíos.

Figura N° 09: Esquematización del peso volumétrico.



Fuente: Gutiérrez, (2003)

- Densidad: Depende de la gravedad específica de sus constituyentes sólidos.
- Porosidad y absorción: Espacio no ocupado por materia sólida en la partícula del agregado.
- Contenido de humedad: Es la cantidad de agua superficial retenida.
- Porcentaje de vacíos: (Pasquel, 2009, p.76) afirma que: "Es la medida del volumen expresado en porcentaje de los espacios entre las partículas de agregados".

b. Resistentes

- Resistencia: Relacionado con el proceso de trituración y explotación.
- Tenacidad: Es la resistencia que ofrece el agregado al impacto.
- Dureza: Es la resistencia que ofrece el agregado a la acción del roce y al desgaste.

2.2.2.2 Aditivos

Para (Abanto, 2009, p.43) “Los aditivos son utilizados para mejorar una o varias de las siguientes características del concreto:

- Aumentar la trabajabilidad, sin modificar el contenido de agua.
- Retardar o acelerar el tiempo de fraguado inicial.
- Acelerar el desarrollo de la resistencia en la primera edad.
- Modificar la velocidad de producción de calor de hidratación.
- Reducir la exudación y sangrado.
- Incrementar la durabilidad o resistencia en condiciones severas de exposición.
- Reducir la permeabilidad a los líquidos.
- Disminuir la segregación.
- **Reducir la contracción.**
- Incrementar la adherencia del concreto viejo y nuevo.
- Mejora la adherencia del concreto con el refuerzo.”

2.2.2.3 Propiedades del concreto

2.2.2.3.1 Concreto fresco

a. Trabajabilidad:

Es la facilidad que presenta el concreto en estado fresco para ser mezclado, colocado, vibrado y acabado.

Tabla N° 04: Clases de mezcla según su asentamiento.

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACION
Seca	0" a 2"	poco trabajable	Vibración normal
Plastica	3" a 4"	trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	> 5"	muy trabajable	Chuseado

Fuente: Abanto, (2009)

b. Consistencia:

Es la propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma.

Tabla N° 05: Clasificación de la consistencia del concreto de acuerdo al asentamiento con el Cono de Abrams.

Descripción de la Consistencia	Asentamiento	
	(Pulg)	(mm)
Extremadamente Seco	-	-
Muy Seco	-	-
Seco	0 a 1	0 a 25
Semi-Plástico	1 a 3	25 a 75
Plástico	3 a 5	75 a 125
Semi-Fluido	5 a 7½	125 a 190
Fluido	7½ a más	190 a más

Fuente: ACI 309R, (1996)

c. Segregación:

Producido por la diferencia en tamaño de las partículas y la inadecuada distribución de los agregados.

d. Exudación:

Se da cuando la velocidad de evaporación es menor que la de exudación, formándose una película de agua en la superficie y posteriormente de aspecto poroso y baja resistencia al desgaste.

e. Contracción:

Es el cambio de volumen que se presenta en la superficie mientras el concreto aún permanece fresco.

2.2.2.3.2 Concreto endurecido

a. Resistencia:

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos.

b. Durabilidad

Es una característica que le hace mantener su forma original, calidad y propiedades a lo largo del tiempo.

c. Permeabilidad

En el movimiento de los fluidos a través del concreto.

2.2.2.4 Fisuras en el concreto

2.2.2.4.1 Según el tamaño de las fisuras

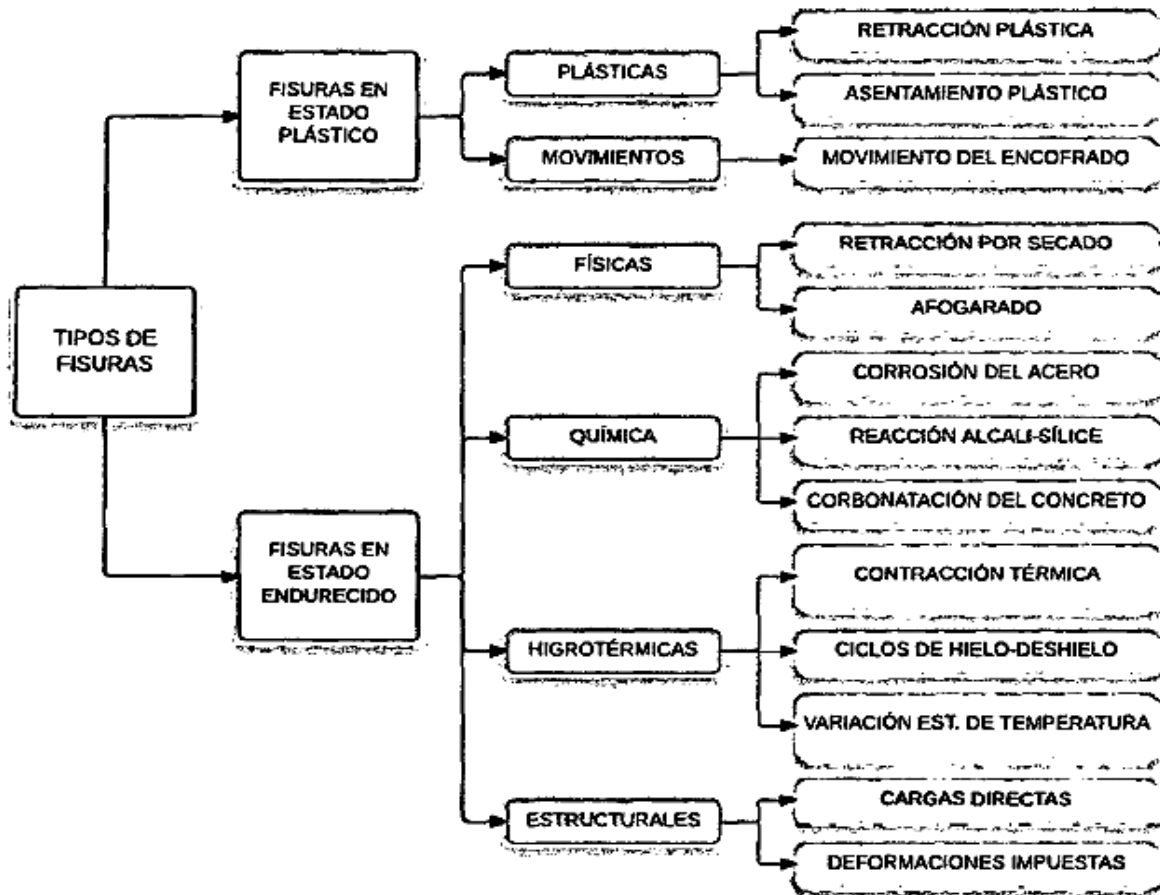
- Microfisuras: $e < 0.05$ mm. Generalmente carecen de importancia.
- Fisuras: $0.1 < e < 0.2$ mm. Habitualmente son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos.
- Macrofisuras: $e > 0.2$ mm. Son las fisuras de este espesor hasta pueden tener repercusiones estructurales.

2.2.2.4.2 Causas de la fisuración

- Factores intrínsecos: asentamiento plástico, contracción plástica, contracción térmica, retracción hidráulica, corrosión de armaduras.
- Factores exteriores: sollicitaciones excesivas y deformaciones impuestas.

2.2.2.4.3 Tipos de fisuras

Diagrama N° 04: Tipos de fisuras en el concreto.

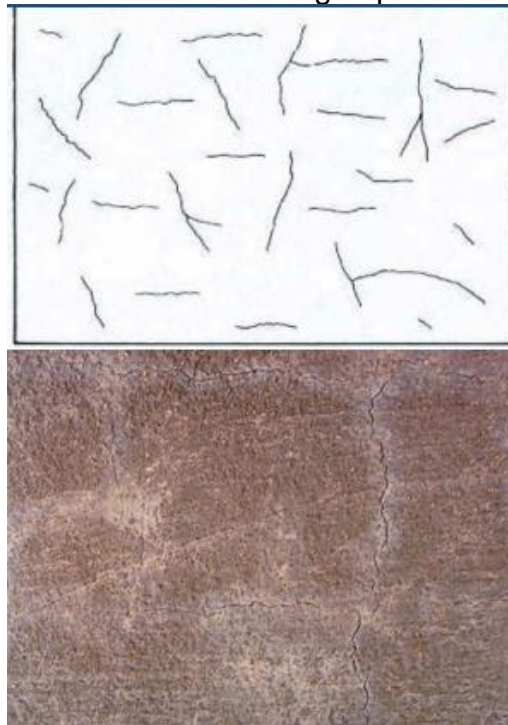


Fuente: Valero, (2015)

a. Fisuras por retracción plástica

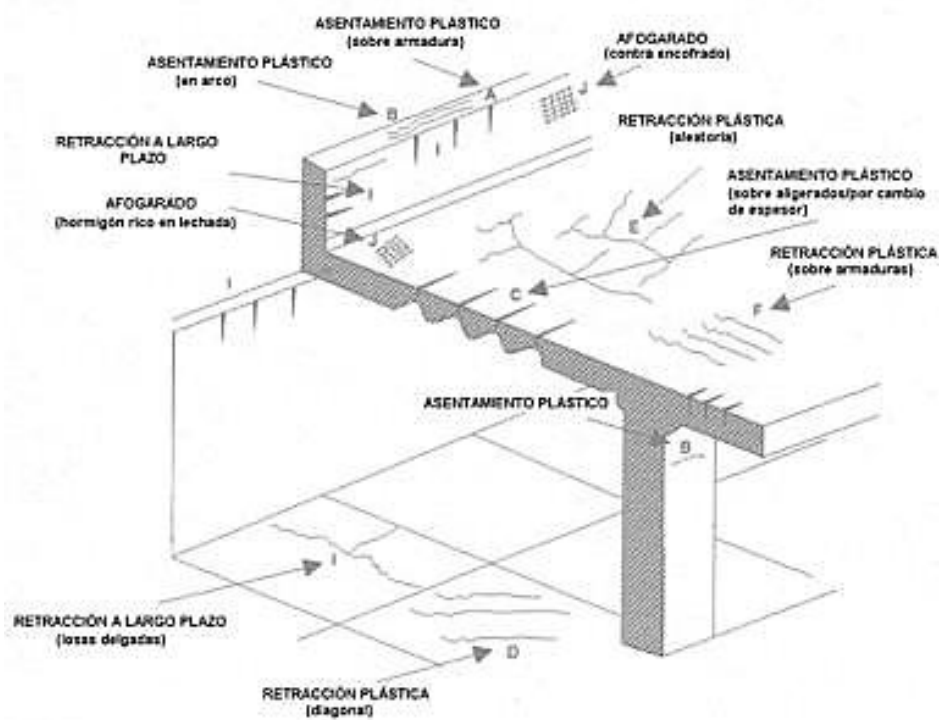
“La prevención de la pérdida de agua que proviene del concreto es importante no sólo porque afecta adversamente el desarrollo de la resistencia, sino también porque conduce a la retracción plástica, permeabilidad mayor y resistencia a la abrasión menor.” (Neville, 1999, p.219)

Figura N° 10: Fisuración del hormigón por retracción plástica.



Fuente: Arquestil, (2013)

Figura N° 11: Representación esquemática de la propagación de las fisuras por retracción plástica.



Fuente: GEHO

2.2.2.5 Losas

2.2.2.5.1 Funciones estructurales

- Transmisión de cargas de gravedad hacia las vigas.
- Obtención de la unidad estructural, de manera que esta tenga un comportamiento uniforme.

2.2.2.5.2 Clasificación

a. Losas macizas

Su volumen total está conformado por concreto.

b. Losas nervadas

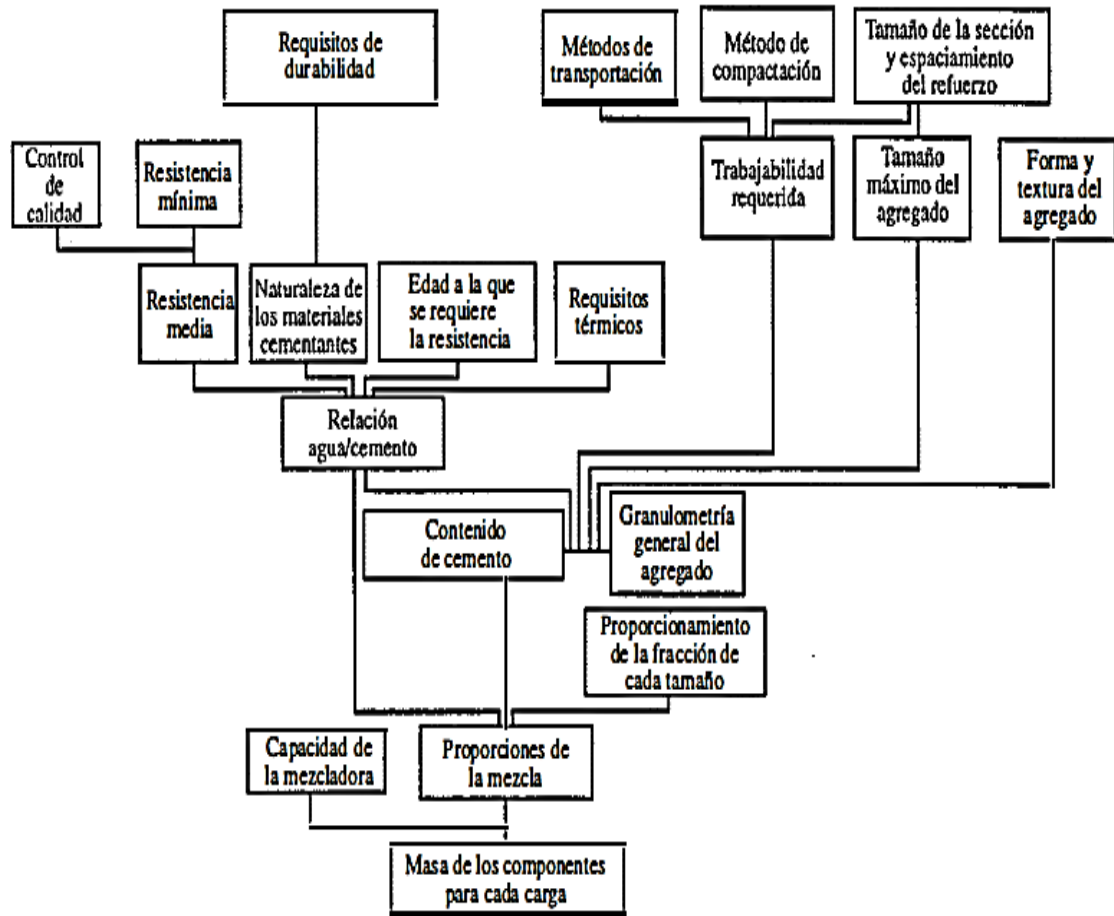
Conformada por viguetas separadas a cierta distancia unidas por una losa maciza de espesor delgado.

c. Losas aligeradas

“La losa aligerada es un techo de concreto armado (compuesto de piedra chancada, arena gruesa, agua, y reforzado con varillas de acero), que para aligerar o alivianar su peso se le colocan ladrillos caracterizados por ser huecos.”
(Carvajal, 2016)

2.2.2.6 Diseño de mezcla

Diagrama N° 05: Factores básicos en el proceso de selección de mezcla.



Fuente: Neville, (1999)

2.2.2.7 Resistencia a la compresión

Según el ICG (2010), para la resistencia a la compresión del concreto se cumple que:

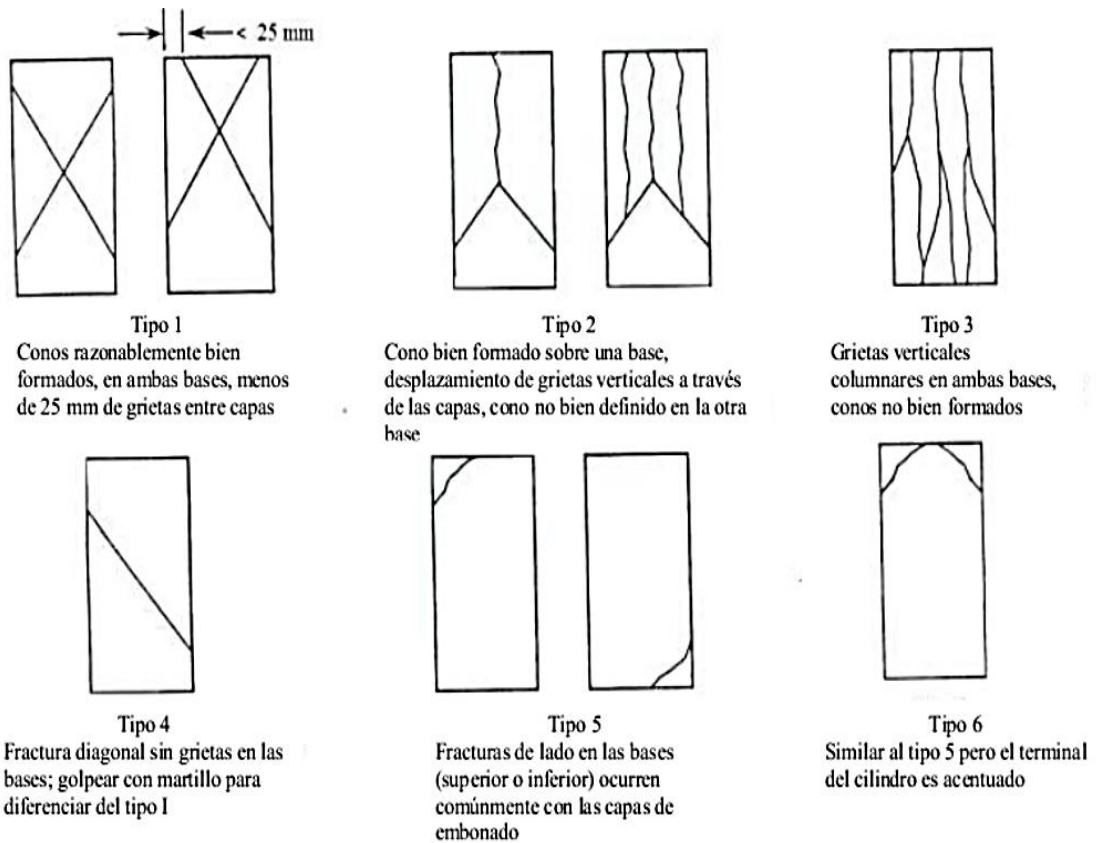
- Los resultados obtenidos dependerán del tamaño y forma de la probeta, así como también de la tanda, el proceso de mezclado, el muestreo, el moldeo, la elaboración, la edad, la temperatura y las condiciones de humedad durante el curado.
- Este ensayo es para determinar la resistencia a la compresión mediante la aplicación de fuerzas a la que se somete en la prensa de compresión.
- El resultado es válido para el control de calidad.

Tabla N° 06: Tiempos programados para la rotura.

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 h	$\pm 0,5 h \text{ ó } 2,1\%$
3 d	$\pm 2,0 h \text{ ó } 2,1\%$
7 d	$\pm 6,0 h \text{ ó } 2,1\%$
28 d	$\pm 20,0 h \text{ ó } 2,1\%$
90 d	$\pm 2,0 d \text{ ó } 2,1\%$

Fuente: NTP 339.034 (2015)

Figura N° 12: Esquema de los patrones de tipos de fracturas



Fuente: NTP 339.034 (2015)

2.3 Definición de términos:

- Plumas de pollo

“Fibra natural de origen animal relleno de sustancias muertas, pigmentos, colágeno y queratina o proteínas, que quedaron ahí como resultado de su desarrollo.” (Rahhali A., 2015)

b. Concreto

“El concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.” (Abanto, 2009, p.15)

c. Fisura por retracción plástica

“La fisuración por retracción plástica se da por la pérdida de humedad muy rápida provocada por una combinación de factores que incluyen las temperaturas del aire y el concreto, la humedad relativa y la velocidad del viento.” (ACI 224.1 R, 1993)

d. Propiedades físicas y mecánicas del concreto

“Las propiedades físicas y mecánicas del concreto dependerán del diseño de mezcla y la resistencia requerida, siendo las siguientes; asentamiento, contenido de aire, temperatura, peso unitario, rendimiento, fragua, exudación y como propiedad mecánica sería la de resistencia a la compresión.” (Pardo, 2018)

e. Losas aligeradas

“La losa aligerada es un techo de concreto armado (compuesto de piedra chancada, arena gruesa, agua, y reforzado con varillas de acero), que para aligerar o alivianar su peso se le colocan ladrillos caracterizados por ser huecos.” (Carvajal, 2016)

2.4 Hipótesis:

2.4.1 Hipótesis General:

Los efectos de la aplicación de plumas de pollo son positivos en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.

2.4.2 Hipótesis Específicas:

- a. Los efectos de la aplicación de plumas de pollo son significativos en la fisuración por retracción plástica del concreto de losas aligeradas.
- b. La aplicación de plumas de pollo influye significativamente en las propiedades físicas del concreto de losas aligeradas.
- c. La aplicación de plumas de pollo influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto de losas aligeradas.

2.5 Variables:

2.5.1 Definición conceptual de variables:

- a. Variable independiente (x): Plumitas de pollo

“Fibra natural de origen animal relleno de sustancias muertas, pigmentos, colágeno y queratina o proteínas, que quedaron ahí como resultado de su desarrollo.” (Rahhali A., 2015)

- b. Variable dependiente (y): Concreto de losas aligeradas

“El concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.” (Abanto, 2009, p.15)

2.5.2 Definición operacional de variables:

$$\text{OG} \left\{ \begin{array}{l} Ox_1 \text{ --- } Rp_1 \\ Oy_1 \text{ --- } Rp_2 \end{array} \right\} \text{RF}$$

$$y = f(x)$$

La variable “y” (concreto de losas aligeradas) está en función a la variable “x” (plumas de pollo).

Donde:

OG: Objetivo general.

Ox_1 y Oy_1 : Observación de la variable x e y.

Rp_1 y Rp_2 : Resultados parciales por variable.

RF : Resultado final.

x: Variable independiente.

y: Variable dependiente.

2.4.1 Operacionalización de variables:

Tabla N° 07: Operacionalización de variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO	FUENTE
V. INDEPENDIENTE (X) Plumas de pollo.	Cantidad de plumas de pollo.	Porcentaje en relación al peso al peso del cemento empleado.	kg	Balanza electrónica.	Laboratorio de suelos y concreto.
V. DEPENDIENTE (Y) Concreto.	Fisura por contracción plástica.	Longitud	cm	Regla.	Laboratorio de suelos y concreto.
		Temperatura.	°C	Termómetro.	
		Velocidad del viento.	km/h	Estación metereológica.	
	Propiedades físicas.	Volumen de cemento.	kg	Balanza electrónica.	
		Relación Agua-Cemento	%	Según la NTP.	
		Peso unitario.	kg/m ³	Según la NTP.	
		Rendimiento.	kg/m ³	Según la NTP.	
		Asentamiento.	Pulgadas.	Cono de Abrams.	
		Temperatura.	°C	Termómetro.	
		Contenido de aire	%	Olla de Washington.	
		Exudación	cm ³	Probeta.	
		Fragua.	minutos	Penetrómetro	
		Propiedades mecánicas.	Resistencia a la compresión.	kg/cm ²	Prensa hidráulica para rotura de probetas de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Método de Investigación:

El método de la investigación fue el Científico ya que se ha considerado de manera ordenada tanto el planteamiento de problema, construcción del modelo teórico, deducciones de consecuencias particulares, aplicación de la prueba y la introducción de conclusiones. (Bernal, 2006)

3.2 Tipo de Investigación:

El tipo de investigación fue la Aplicada debido a que este tipo de investigación permite llevar a cabo la solución de problemas mediante teoría ya existente con la finalidad de generar bienestar a la sociedad, ya que en esta presente tesis se evaluó el desempeño del concreto reforzado con plumas de pollo propiedades físicas, mecánicas y su comportamiento frente a las fisuras por retracción plástica. “Los procedimientos para llevar se basan en teorías ya existentes.” (Sandoval, 2007)

3.3 Nivel de Investigación:

El nivel de investigación fue el Explicativo, ya que se evaluará el nivel de influencia que tienen las plumas de pollo en los ensayos de resistencia (compresión), propiedades físicas e inhibición de fisuras (retracción plástica) en el concreto.

3.4 Diseño de Investigación:

El diseño para la presente investigación es Experimental propiamente dicho ya que este tipo de diseño es de nivel explicativo y abarca correlaciones, además las muestras son de elegidas de forma aleatoria. Pues en esta investigación se manipularan la variable independiente; plumas de pollo para ver sus efectos en la variable dependiente; fisuras por retracción plásticas, propiedades físicas y mecánicas del concreto. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010)

3.5 Población y Muestra:

3.5.1 Población:

La población objetiva de la presente investigación fue la vivienda unifamiliar construída en el Jr. 15 de setiembre S/N en el distrito de Pilcomayo.

3.5.2 Muestra:

3.5.2.1 Tipo de muestreo

No probabilístico o intencional.

3.5.2.2 Tamaño de la muestra

a. Para fisuración

05 áreas losas aligeradas de techo de 1.5m x 1.5m x 0.2 m

- Grupo control: 01 losa aligerada, con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sin aplicación de plumas de pollo.
- Grupo experimental: 04 losas aligeradas, con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con aplicación de plumas de pollo.

b. Para propiedades físicas

50 muestras de mezcla de concreto.

- Grupo control: 1 para asentamiento, 3 para contenido de aire, 3 para peso unitario y rendimiento, 1 para fragua y 2 para exudación, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin plumas.
 - Grupo experimental: 1 para asentamiento, 3 para contenido de aire, 3 para peso unitario y rendimiento, 1 para fragua y 2 para exudación, por cada diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con plumas (0.672 kg/cm^3 , 0.840 kg/cm^3 , 1.008 kg/cm^3 y 1.512 kg/cm^3).
- c. Para propiedades mecánicas
45 testigos de concreto de 4"x 8"
- Grupo control: 9 testigos, compuesto por 1 diseños de mezcla sin aplicación de plumas de pollo, con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
 - Grupo experimental: 36 testigos, conformado por 4 diseños de mezcla con aplicación de plumas de pollo, con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Cada diseño presentará diversas dosis de plumas de pollo (0.672 kg/cm^3 , 0.840 kg/cm^3 , 1.008 kg/cm^3 y 1.512 kg/cm^3).

3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

3.6.1 Técnicas:

a. Observación Directa

Para recolectar datos se dio mediante un procedimiento sistematizado y controlado con el fin de obtener datos del comportamiento del concreto frente a las fisuras por retracción plástica, propiedades físicas (asentamiento, contenido de aire, temperatura, peso unitario, rendimiento, fragua y exudación) y propiedades mecánicas (resistencia a la compresión).

b. Análisis De Documentos

Basada en información bibliográfica y normas estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, así como también en otras extranjeras.

De la misma forma se emplea para la recolección de datos:

- Ficha de datos de resultados de longitud de fisura.
- Ficha de datos de resultados de asentamiento.
- Ficha de datos de resultados de contenido de aire.
- Ficha de datos de resultados de temperatura.
- Ficha de datos de resultados de peso unitario y rendimiento.
- Ficha de datos de resultados de fragua.
- Ficha de datos de resultados de exudación.
- Ficha de datos de resultados de resistencia a la compresión.

3.6.2 Instrumentos:

- Pruebas estandarizadas.
- Instrumentos o aparatos de medida.

3.7 Procedimiento de la Investigación:

Los diseños de mezcla a considerar son 5, los cuales son los siguientes y con su respectiva denominación:

- Dosis patrón, concreto sin adición de plumas de pollo.
- Dosis 01, concreto con adición de plumas 0.672 kg/m³.
- Dosis 02, concreto con adición de plumas 0.840 kg/m³.
- Dosis 03, concreto con adición de plumas 1.008 kg/m³.
- Dosis 04, concreto con adición de plumas 1.512 kg/m³.

Diagrama N° 06: Procedimiento de la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.1 Selección de los materiales

3.7.1.1 Cemento

Cemento Portland "Andino" Tipo I.

3.7.1.3 Agregados

- Agregado fino: El agregado fino que se utilizó fue del río Mantaro, a la altura del distrito de Mito.
- Agregado grueso: Procedente de la planta chancadora de Pilcomayo.

Figura N° 13: Agregado grueso y fino.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.1.4 Plumas de pollo (fibra)

Las fibras de plumas de pollo proceden de la “Distribuidora Avícola La Chacra”, ubicado en la provincia de Huancayo, departamento de Junín. El procedimiento para obtener fibra a partir de las plumas de pollo fue como se detalla a continuación:

- Al adquirir las plumas de pollo se lavó con el fin de eliminar restos de sangre y otros desechos.
- Se tendió en costales (para que el agua filtre) al sol para secarlas.
- Finalmente se procedió a cortarlas (con el empleo de una tijera) con el fin de reducirla a tamaño de microfibras para después almacenarlas.

Figura N° 14: Plumas de pollo recién obtenidas de la avícola.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 15: Lavado de las plumas de pollo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 16: Secado al sol de las plumas de pollo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 17: Uniformizando el tamaño de las plumas de pollo.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.2 Ensayos de los materiales

3.7.2.1 Agregados

3.7.2.1.1 Extracción y preparación de las muestras

a. Procedimiento

- Cuando el muestreo es de flujos de corriente de agregados se toma al azar tres muestras iguales y si está almacenado, se toma porciones relativamente iguales y después se procede a mezclarlas para tomar una muestra compuesta.
- Las cantidades deberán ser previstas según los ensayos a los cuales el material tendrá que someterse.

b. Referencias Normativas

- MTC E201

- ASTM E 105
- ASTM D 3665
- NTP 400.010

Tabla N° 08: Cantidad de las muestras.

Tamaño máximo nominal del agregado ^A	Masa mínima aproximada para la muestra de campo (Kg) ^B
Agregado Fino	
2.36 mm (N° 8)	10
4.75 mm (N° 4)	10
Agregado Grueso	
9.5 mm (3/8 ")	10
12.5 mm (1/2 ")	15
19.0 mm (3/4 ")	25
25.0 mm (1 ")	50
37.5 mm (1 ½ ")	75
50.00 mm (2 ")	100
63.00 mm (2 ½ ")	125
75.00 mm (3 ")	150
90.00 mm (3 ½ ")	175

Fuente: NTP 400.010 (2001)

3.7.2.1.2 Reducción de las muestras a tamaño de ensayo

a. Procedimiento

- En una superficie plana y limpia depositar la muestra.
- Hacer un montículo y dividir el material en cuatro partes utilizando un elemento plano.
- Seleccione dos muestras diametralmente opuestas para eliminarlas.

b. Referencias Normativas

- ASTM C702
- NTP 400.043:2015

Figura N° 18: Cuarteo de la muestra del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.2.1.3 Contenido de humedad

a. Procedimiento

- Disminuir la muestra según la Tabla N° 10.
- Pesar la muestra, para el ensayo se obtienen tres muestras para agregado grueso y tres para el fino.
- Secar la muestra a temperatura de 110 ± 5 °C (horno).
- Pesar la muestra seca una vez que el recipiente con la muestra se encuentre a temperatura ambiente.
- Calcular el contenido de humedad total evaporable.

d. Referencias Normativas

- NTP 339.182:2013
- ASTM C566:2004
- NTP 339.185:2013

Figura N° 19: Muestras del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 09: Tamaño de la muestra de agregado para contenido de humedad.

Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en Kg
4.75 (N° 4)	0.5
9.5 (3/8 ")	1.5
12.5 (1/2 ")	2.0
19.0 (3/4 ")	3.0
25.0 (1 ")	4.0
37.5 (1 ½ ")	6.0
50.00 (2 ")	8.0
63.00 (2 ½ ")	10.0
75.00 (3 ")	13.0
90.00 (3 ½ ")	16.0
100.00 (4 ")	25.0
150.00 (6 ")	50.0

Fuente: NTP 339.185:2002

3.7.2.1.4 Peso unitario del agregado

- a. Procedimiento para el Peso Unitario Compactado (PUC)
 - La muestra será de 125% a 200% de la cantidad requerida para llenar la medida del recipiente.
 - El agregado tiene un TMN S 37.5mm.
 - Determinar por el procedimiento de apisonado.

- Llenar hasta la tercera parte del recipiente y nivelar la superficie. Apisonar con 25 golpes distribuidos uniformemente.
 - Repetir el procedimiento para las otras 2 capas.
 - Enrasar el agregado sobrante utilizando la barra compactadora.
 - Calcular el peso unitario compactado según NTP 400.017
- b. Procedimiento para el Peso Unitario Suelto (PUS)
- Realizar muestreo acorde a la NTP 400.010
 - Cuartear la muestra.
 - La muestra será 125% a 200% de la cantidad requerida para llenar la medida del recipiente.
 - Llenar el recipiente de medida con una pala hasta rebosar.
 - Eliminar el agregado desde una altura no mayor de 50mm (2") por encima de la parte superior del recipiente.
 - Calcular el peso unitario suelto.
- c. Referencias Normativas
- NTP 400.017:2011
 - ASTM C29/C29M:1991

Figura N° 20: Peso unitario del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 10: Capacidad de la medida.

Tamaño Máximo Nominal del agregado		Capacidad de la medida	
mm	Pulg.	L (m ³)	P ³
12.5	½"	2.8 (0.0028)	1/10
25.0	1"	9.3 (0.0093)	1/3
37.5	1 ½"	14.0 (0.014)	1/2
75.0	3"	28.0 (0.0280)	1
112.0	4 ½"	70.0 (0.0700)	2 ½
150.0	6"	100.0 (0.1000)	3 ½

Fuente: NTP 400.017:2011

3.7.2.1.5 Análisis granulométrico

a. Procedimiento

- Realizar muestreo acorde a la NTP 400.010
- Reducir la muestra a tamaño de ensayo mediante el cuarteo.
- El peso requerido para agregado fino será 300g (mínimo) y para el grueso será de acuerdo a la tabla N° 12.
- Colocar los tamices acordes a su serie y verter la muestra del agregado y agitar.

- Se pesarán la cantidad de agregado retenidos por cada tamiz.
- Calcular el porcentaje que pasa, retenidos por tamiz.

b. Referencias Normativas

NTP 400.012:2013

Figura N° 21: Tamizado del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 22: Pesaje del material (agregado fino) retenido en uno de los tamices.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 11: Cantidad mínima de muestra del agregado grueso o global.

Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulg)	Cantidad de muestra de ensayo, Mínimo Kg (Lb)
9.5 (3/8 ")	1.0 (2)
12.5 (1/2 ")	2.0 (4)
19.0 (3/4 ")	5.0 (11)
25.0 (1 ")	10.0 (22)
37.5 (1 ½ ")	15.0 (33)
50.00 (2 ")	20.0 (44)
63.00 (2 ½ ")	35.0 (77)
75.00 (3 ")	60.0 (130)
90.00 (3 ½ ")	100.0 (220)
100.00 (4 ")	150.0 (330)
125.00 (5 ")	300.0 (660)

Fuente: NTP 400.012:2001

3.7.2.1.6 Peso específico del agregado grueso

a. Procedimiento

- Realizar el muestreo acorde a la NTP 400.010
- Reducir la muestra.
- Secar la muestra a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Sumergir la muestra en agua durante 24 horas.
- Remover la muestra del agua y secarla superficialmente con un paño.
- Pesar la muestra superficialmente seca.
- Poner la muestra saturada con superficie seca en la canastilla para determinar su peso cuando esté sumergida en agua.
- Secar la muestra a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y se dejar enfriar para finalmente volverla a pesar.

b. Referencias Normativas

- NTP 400.021:2013

Figura N° 23: Instalación de la canastilla en la balanza.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 24: Pesaje del agregado grueso sumergido en el agua.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 25: Secado superficial del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 12: Peso mínimo de la muestra de ensayo.

Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en Kg (Lb)
12.5 (1/2 ") o menos	2.0 (4.4)
19.0 (3/4 ")	3.0 (6.6)
25.0 (1 ")	4.0 (8.8)
37.5 (1 ½ ")	5.0 (11)
50.00 (2 ")	8.0 (18)
63.00 (2 ½ ")	12.0 (26)
75.00 (3 ")	18.0 (40)
90.00 (3 ½ ")	25.0 (55)
100.00 (4 ")	40.0 (88)
112.0 (4 ½ ")	50.0 (110)
125.00 (5 ")	75.0 (165)
150.00 (6 ")	125.0 (276)

Fuente: NTP 400.021:2002

3.7.2.1.7 Peso específico del agregado fino

a. Procedimiento

- Secar la muestra a una temperatura de $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Sumergir la muestra en agua durante 24 horas.
- Remover la muestra del agua y secarla al ambiente.
- Pesar la muestra superficialmente seca.
- Remover frecuentemente para un secado uniforme.
- Los granos del agregado se deben adherir entre sí.
- Colocar la muestra en el molde cónico, golpear 25 veces con la barra de metal y levantar el molde verticalmente.
- El cono del agregado se debe derrumbar al momento de quitar el molde.
- Verter inmediatamente en una probeta la muestra de 500 g.
- Llenar agua hasta alcanzar 500 cm³ a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Agitar la probeta para eliminar las burbujas de aire, generalmente entre 15 y 20 minutos.
- Ajustar la T° del frasco, el material deberá de estar entre $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ llenar el frasco hasta la capacidad marcada, pesar la probeta y su contenido.
- Remover el agregado fino de la probeta, secar a una T° de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ enfriar a T° ambiente entre 30 a 90 minutos para después pesarlo.

b. Referencias Normativas

- NTP 400.022:2013

Figura N° 26: Pesaje del agregado fino a verter en la probeta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 27: Probetas contenidas con agua y arena.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.2.2 Cemento

A continuación, se presenta la Tabla N° 14 en la que se detalla las propiedades físicas y químicas del Cemento Andino Portland Tipo I.

Tabla N° 13: Propiedades físicas y químicas.

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Premium	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.08	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	361	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.15	No específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	274	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	340	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	440	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	116	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	285	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	1.93	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.68	Máximo 3.0
Pérdida al fuego	%	1.49	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.69	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C ₂ S	%	15.53	No específica
C ₃ S	%	57.35	No específica
C ₃ A	%	7.50	No específica
C ₄ AF	%	10.61	No específica
Álcalis Equivalentes			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.47	Requisito opcional, máximo 0.60
Resistencia a los Sulfatos			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.083	0.10 % máx. a 180 días

Fuente: UNACEM

3.7.3 Ensayos del concreto en estado fresco

3.7.3.1 Asentamiento del concreto (slump)

a. Procedimiento

- Humedecer el molde, la base metálica y la varilla, colocarlo sobre una superficie plana, sujetar con los pies y llenar el concreto.
- Llenar el molde con 3 capas de material de volumen relativamente igual, compactando cada capa.
- Con ayuda de la varilla enrasar el concreto.

- Levantar el molde verticalmente en un tiempo de 5 +/- 2 segundos.
- Medir el asentamiento de la mezcla.

b. Referencias Normativas

- NTP 339.035:2015
- ASTM C143

Figura N° 28: Preparación de la mezcla de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 29: Ensayo del cono de Abrams.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 30: Medida del asentamiento de la mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.3.2 Ensayo de temperatura

a. Procedimiento

- Colocar el termómetro en un recipiente donde este reposando el concreto fresco, éste recipiente debe ser no absorbente y también debe haber espacio por lo menos de 3 pulgadas.
- El termómetro deberá estar introducido 2 minutos como mínimo.
- Registrar la temperatura con una aproximación de 0.5°C

b. Referencias Normativas

- NTP 339.184:2015
- ASTM C1 064:1999

Figura N° 31: Registro de la temperatura del concreto.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.3.3 Ensayo de peso unitario y rendimiento del concreto

a. Procedimiento

- Humedecer el recipiente y la varilla.
- Llenar el recipiente con 3 capas de igual volumen relativamente igual, compactando cada capa 25 veces.
- Golpear con la comba de goma los lados del recipiente.
- Enrasar y limpiar todo concreto en exceso.
- Pesar la olla con el contenido.

b. Referencias Normativas

- NTP 339.046:2008
- ASTM C 138
- AASHTO T 121

Figura N° 32: Compactado del concreto en estado fresco.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 33: Enrasado de la superficie del concreto en estado fresco.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 34: Pesaje de la muestra.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.3.4 Ensayo de exudación del concreto

a. Procedimiento

- Humedecer el recipiente y la varilla.
- Llenar el recipiente con 3 capas de igual volumen relativo, compactando cada capa 25 veces.
- Golpear con la comba de goma los lados del recipiente.
- Enrasa y limpiar el contorno, se pesa y se tapa el recipiente, se empieza a controlar el tiempo y según va exudando el concreto la porción de agua superficial se va retirando con una pipeta para después pesarlo.

b. Referencias Normativas

- NTP 339.077:2013
- ASTM C 232
- AASHTO T 158

Figura N° 35: Extracción del agua superficial mediante el empleo de la pipeta.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.3.5 Ensayo de contenido de aire en el concreto

a. Procedimiento

- Obtener muestra acorde al diseño de mezcla.
- Humedecer el recipiente (la olla Washington) y la varilla.
- Llenar el recipiente en 3 capas de igual volumen y compactar cada capa 25 veces.
- Golpear con la comba de goma los lados del recipiente de 10 a 15 veces después de cada capa.
- Se enrasa y limpia el contorno para colocar una tapa y ajusta por sus 4 lados.
- Se incorpora agua por medio de una de sus aberturas hasta que sea expulsado por el otro extremo, se introduce aire por medio del agitador y se lectura.

b. Referencias Normativas

- NTP 339.083:2003
- ASTM C 231
- AASHTO T 152

Figura N° 36: Incorporación de agua en el contenido de la olla Washington.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 37: Lectura de la presión de aire.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.3.6 Ensayo de tiempo de fragua

a. Procedimiento

- De la muestra de concreto obtenida, se separa todo el mortero, cribándolo por la malla de 4,75 mm (No 4).
- El mortero se procede a mezclar con la mano en el recipiente no absorbente y se coloca dentro de los moldes, compactando con la varilla.
- Se golpean ligeramente las paredes del recipiente con el fin de eliminar los vacíos.
- Después la superficie del mortero debe quedar cerca a los 10 mm abajo del borde superior del recipiente, dejando espacio para que el agua del sangrado pueda ser eliminado.
- Después se procede a colocar al penetrómetro una aguja del diámetro adecuado, de acuerdo con el grado de endurecimiento del mortero de concreto.

b. Referencias Normativas

- ASTM C 191

Figura N° 38: Ensayo de resistencia a la penetración.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.3.7 Elaboración de probetas cilíndricas

a. Procedimiento

- Llenar la muestra en el molde en 3 capas de igual volumen el concreto fresco y compactar cada capa 25 veces.
- Golpear con la comba de goma los lados del recipiente de 10 a 15 veces después de cada capa.
- Se enrasa y limpia el contorno del molde.

b. Referencias Normativas

- NTP 339.183:2013
- ASTM C 192

Figura N° 39: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 40: Enrasado de las probetas de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.4 Ensayos del concreto en estado plástico

3.7.4.1

Control de fisuras por retracción plástica

a. Procedimiento

- Se realizará el vaciado de una losa aligerada, la cual estará dividida en 5 paños con el fin de emplear todos los 5 diseños de mezcla (teniendo en cuenta el control de calidad).
- Se instalará una estación meteorológica que se encargará de registrar los datos de temperatura ambiente, humedad, velocidad y dirección del viento.
- Se hará un inventario de las fisuras en la que se considera; tiempo, longitud, espesor, cantidad.

Figura N° 41: Vaciado de la losa aligerada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 42: Control de calidad en el vaciado de la losa aligerada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 43: Medición de las fisuras.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 44: Mapeo de fisuras.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 45: Estación meteorológica.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.5 Ensayos del concreto en estado endurecido

3.7.5.1 Curado de probetas de concreto

a. Procedimiento

- Desmoldar las probetas al cabo de 20 +/- 4h después de moldeados.
- Someter las probetas en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de 23°C +/- 2°C.
- La saturación se puede obtener incorporando 2gr de cal hidratada por litro de agua.

b. Referencias Normativas

- NTP 339.183

Figura N° 46: Probetas sumergidas en el pozo de curado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 47: Termostato en la poza de curado de probetas.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.5.2 Ensayo de resistencia a la compresión

a. Procedimiento

- Las muestras de ensayo que son para una determinada edad que serán ensayadas dentro del tiempo permisible de tolerancias prescritas.

- Limpiar las caras de la probeta y colocar en la prensa.
- Aplicar la carga continuamente y sin detenimiento. la carga se aplicará a una velocidad de 2.5 ± 0.5 .
- Registrar la carga máxima alcanzada por la probeta durante el ensayo.

b. Referencias Normativas

- ASTM C 191

Figura N° 48: Rotura de probetas en la prensa de compresión axial.



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de los efectos de la aplicación de plumas de pollo en las fisuras por retracción plástica del concreto en losas aligeradas de viviendas unifamiliares

4.1.1 Control de fisuras en losas aligeradas

Tabla N° 14: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (sin plumas de pollo).

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (cm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
MEZCLADO		11:43:00								
INICIO DE COLOCADO		11:55:00					19.28	24.60	1.00	28%
FIN DE COLOCADO		12:16:00					18.50	23.80	1.80	29%
	F1	13:04:00	0.05	0.05	0.05	5.00	20.17	23.40	2.00	25%
	F2	13:10:00	0.05	0.05	0.05	14.00	20.39	23.20	1.00	25%
	F3	13:15:00	0.15	0.15	0.15	16.00	20.67	23.00	2.20	22%
	F4	13:17:00	0.05	0.05	0.05	8.20	20.67	23.00	3.00	22%
	F5	13:18:00	0.10	0.10	0.10	17.00	20.89	22.80	3.00	21%
	F6	13:22:00	0.10	0.10	0.05	12.60	20.89	22.80	3.00	21%
	F7	13:25:00	0.10	0.10	0.10	18.00	20.90	22.80	3.00	22%
	F8	13:27:00	0.05	0.05	0.05	15.00	20.70	22.80	0.40	22%
	F9	13:28:00	0.10	0.10	0.10	8.00	20.70	22.80	0.40	22%
	F10	13:28:00	0.10	0.10	0.10	10.50	20.70	22.80	0.40	22%

F11	13:33:00	0.10	0.10	0.10	18.00	20.60	22.60	0.40	21%
F12	13:36:00	0.10	0.20	0.10	12.20	20.80	22.30	0.90	23%
F13	13:38:00	0.10	0.10	0.10	16.80	21.10	22.80	3.10	24%
F14	13:42:00	0.15	0.15	0.15	25.00	21.30	22.20	1.80	19%
F15	13:48:00	0.10	0.15	0.20	18.40	21.70	22.00	0.40	20%
F16	13:50:00	0.10	0.10	0.10	22.00	21.89	22.10	2.00	17%
F17	13:55:00	0.10	0.10	0.10	31.20	22.39	22.50	2.00	18%
F18	13:58:00	0.15	0.10	0.10	15.50	22.40	21.80	0.40	16%
F19	14:02:00	0.10	0.10	0.10	17.80	22.60	21.50	1.80	13%
F20	14:03:00	0.15	0.10	0.15	19.00	22.60	21.90	1.80	13%
F21	14:04:00	0.05	0.05	0.05	5.00	22.72	21.80	3.00	10%
F22	14:07:00	0.10	0.10	0.05	5.80	22.80	21.70	0.90	10%
F23	14:10:00	0.10	0.10	0.15	4.50	22.94	21.50	3.00	11%
F24	14:12:00	0.10	0.10	0.05	6.00	22.90	21.60	1.30	11%
F25	14:15:00	0.20	0.15	0.10	8.00	22.90	21.00	1.30	11%
F26	14:16:00	0.10	0.10	0.10	12.00	22.90	21.50	1.30	11%
F27	14:17:00	0.15	0.20	0.10	14.00	22.90	21.80	2.20	13%
F28	14:17:00	0.10	0.10	0.10	8.00	22.90	21.80	2.20	13%

F29	14:20:00	0.05	0.10	0.10	6.00	24.94	21.50	3.00	14%
F30	14:24:00	0.10	0.10	0.10	6.50	22.70	21.70	1.80	11%
F31	14:29:00	0.10	0.10	0.10	7.00	22.40	21.90	3.10	11%
F32	14:32:00	0.10	0.10	0.10	3.80	22.40	21.30	2.70	12%
F33	14:38:00	0.20	0.15	0.15	4.00	22.60	21.20	4.00	11%
F34	14:43:00	0.10	0.10	0.20	12.00	22.60	21.40	0.90	11%
F35	14:45:00	0.15	0.10	0.10	10.00	22.60	21.10	1.30	12%
F36	14:45:00	0.15	0.10	0.10	10.20	22.60	21.10	1.30	12%
F37	14:48:00	0.10	0.15	0.10	12.00	22.70	21.00	0.90	12%
F38	14:49:00	0.10	0.10	0.10	15.00	22.67	20.80	4.00	12%
F39	14:51:00	0.10	0.15	0.15	6.00	22.70	20.90	0.90	13%
F40	14:53:00	0.10	0.05	0.05	8.00	22.70	20.90	1.30	13%
F41	14:57:00	0.10	0.10	0.05	8.00	22.70	20.80	3.60	12%
F42	15:01:00	0.05	0.10	0.15	10.00	22.60	20.70	0.90	12%
F43	15:07:00	0.10	0.10	0.10	11.00	22.50	20.50	3.10	11%
F44	15:10:00	0.10	0.10	0.10	10.20	22.44	20.70	5.00	13%
F45	15:14:00	0.10	0.10	0.10	5.80	22.30	20.50	0.90	14%
F46	15:19:00	0.15	0.15	0.15	14.60	22.30	20.60	0.90	14%

	F47	15:20:00	0.15	0.05	0.10	5.00	22.33	21.50	5.00	11%
	F48	15:21:00	0.05	0.10	0.10	8.40	22.30	21.80	0.90	11%
	F49	15:24:00	0.05	0.10	0.05	7.00	22.28	21.60	3.00	13%
TOTAL	49	140 min	5.10	5.15	4.95	564.00				
PROMEDIO			0.10	0.11	0.10	11.51				

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la Tabla N° 14 se concluye que la incidencia de fisuras es mayor a las losas con adición de plumas de pollo, siendo el espesor superior, medio, inferior y la longitud promedio, 0.10 mm, 0.11 mm, 0.10 mm y 11.51 cm respectivamente.

Tabla N° 15: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.672 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo).

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (cm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
MEZCLADO		12:20:00								
INICIO DE COLOCADO		12:33:00				19.20	26.80	0.90	28%	

FIN DE COLOCADO		12:58:00					20.10	26.00	0.90	27%
	F1	14:01:00	0.10	0.10	0.05	3.50	22.60	26.20	0.90	14%
	F2	14:05:00	0.05	0.05	0.10	2.50	22.72	26.30	3.00	10%
	F3	14:07:00	0.05	0.05	0.10	8.20	22.80	26.40	0.90	10%
	F4	14:10:00	0.05	0.05	0.05	6.20	22.94	26.00	3.00	11%
	F5	14:12:00	0.15	0.10	0.05	9.00	22.90	25.80	1.30	11%
	F6	14:12:00	0.10	0.10	0.10	3.80	22.90	25.40	1.30	11%
	F7	14:15:00	0.05	0.05	0.05	7.50	22.94	25.00	1.30	11%
	F8	14:18:00	0.05	0.05	0.10	2.40	22.90	25.20	2.20	13%
	F9	14:19:00	0.10	0.10	0.10	6.00	22.90	25.10	2.20	13%
	F10	14:21:00	0.05	0.05	0.05	7.00	23.00	25.30	2.20	11%
	F11	14:24:00	0.10	0.10	0.10	3.60	22.70	25.70	1.80	11%
	F12	14:27:00	0.05	0.05	0.05	9.00	22.60	25.10	2.70	11%
	F13	14:30:00	0.05	0.05	0.05	6.00	22.40	24.80	2.70	12%
	F14	14:35:00	0.15	0.15	0.05	8.50	22.50	24.60	4.00	12%
	F15	14:38:00	0.05	0.05	0.10	12.40	22.60	24.30	4.00	11%

F16	14:38:00	0.05	0.05	0.05	10.00	22.60	24.50	4.00	11%
F17	14:40:00	0.05	0.05	0.05	18.00	22.56	24.70	5.00	12%
F18	14:41:00	0.10	0.10	0.10	3.80	22.60	24.80	0.90	11%
F19	14:42:00	0.05	0.05	0.05	4.60	22.60	24.30	0.90	11%
F20	14:48:00	0.15	0.15	0.15	8.00	22.70	24.10	0.90	12%
F21	14:50:00	0.05	0.15	0.10	4.00	22.67	24.70	4.00	12%
F22	14:55:00	0.15	0.05	0.15	5.00	22.67	24.40	4.00	13%
F23	15:00:00	0.05	0.05	0.05	9.20	22.61	24.00	6.00	12%
F24	15:06:00	0.15	0.05	0.10	6.00	22.50	24.20	3.00	11%
F25	15:10:00	0.05	0.05	0.05	5.20	22.44	24.70	5.00	13%
F26	15:14:00	0.05	0.15	0.10	4.00	22.33	23.20	4.00	13%
F27	15:18:00	0.10	0.10	0.10	6.00	22.30	23.70	1.80	12%
F28	15:23:00	0.05	0.05	0.15	3.00	22.30	23.40	1.30	12%
F29	15:23:00	0.15	0.05	0.10	5.00	22.30	23.40	1.30	12%
F30	15:25:00	0.05	0.10	0.05	7.50	22.28	23.40	3.00	13%
F31	15:28:00	0.05	0.10	0.10	9.50	22.28	23.40	3.00	13%
F32	15:28:00	0.05	0.05	0.05	10.20	22.28	23.40	3.00	13%

	F33	15:29:00	0.05	0.15	0.15	10.40	22.33	23.00	4.00	12%
	F34	15:32:00	0.10	0.05	0.10	4.00	22.33	23.00	4.00	12%
	F35	15:35:00	0.05	0.05	0.05	4.80	22.72	22.30	2.00	13%
	F36	15:37:00	0.05	0.10	0.15	5.00	22.72	22.30	2.00	13%
	F37	15:39:00	0.10	0.05	0.10	15.20	22.89	22.50	3.00	12%
TOTAL	37	98 min	2.85	2.85	3.15	254.00				
PROMEDIO			0.08	0.08	0.09	6.86				

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla N° 15 se concluye que la incidencia de fisuras es menor respecto a la dosis patrón y menor respecto a la dosis 2, 3 y 4 siendo el espesor superior, medio, inferior y la longitud promedio, 0.08 mm, 0.08 mm, 0.09 mm y 6.86 cm respectivamente.

Tabla N° 16: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.840 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo).

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (mm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
MEZCLADO		13:00:00								

INICIO DE COLOCADO		13:13:00					20.60	26.20	0.40	22%
FIN DE COLOCADO		13:32:00					20.60	25.30	0.40	21%
	F1	14:41:00	0.10	0.10	0.05	3.50	22.60	24.30	0.90	11%
	F2	14:45:00	0.05	0.05	0.05	2.50	22.60	24.10	0.30	12%
	F3	14:47:00	0.05	0.05	0.05	8.20	22.70	24.70	0.90	12%
	F4	14:50:00	0.05	0.05	0.05	6.20	22.67	24.40	4.00	12%
	F5	14:52:00	0.15	0.10	0.05	9.00	22.70	24.00	0.90	13%
	F6	14:52:00	0.10	0.10	0.10	3.80	22.70	24.00	0.90	13%
	F7	14:55:00	0.05	0.05	0.05	7.50	22.67	24.70	4.00	13%
	F8	15:00:00	0.05	0.05	0.05	2.40	22.61	23.20	6.00	12%
	F9	15:06:00	0.10	0.10	0.10	6.00	22.50	23.70	3.00	11%
	F10	15:10:00	0.05	0.05	0.05	7.00	22.44	23.40	5.00	13%
	F11	15:14:00	0.10	0.10	0.10	3.60	22.30	23.80	0.90	14%
	F12	15:18:00	0.05	0.05	0.05	9.00	22.30	23.20	1.80	12%
	F13	15:23:00	0.05	0.10	0.10	6.00	22.30	23.00	1.30	12%
	F14	15:24:00	0.05	0.10	0.05	8.50	22.28	23.90	3.00	13%

F15	15:28:00	0.05	0.05	0.10	12.40	22.28	23.70	3.00	13%
F16	15:33:00	0.05	0.10	0.05	10.00	22.72	23.10	2.00	13%
F17	15:33:00	0.05	0.05	0.05	18.00	22.72	23.10	2.00	13%
F18	15:36:00	0.10	0.15	0.10	3.80	22.72	23.80	2.00	13%
F19	15:40:00	0.05	0.05	0.05	4.60	22.89	23.70	3.00	12%
F20	15:44:00	0.15	0.15	0.15	8.00	22.56	23.60	5.00	13%
F21	15:48:00	0.15	0.05	0.10	4.00	22.17	23.40	4.00	13%
F22	15:56:00	0.05	0.05	0.05	5.00	22.06	23.10	5.00	13%
F23	15:58:00	0.05	0.05	0.10	9.20	21.83	23.20	5.00	13%
F24	16:01:00	0.05	0.05	0.10	6.00	21.83	23.70	5.00	13%
F25	16:04:00	0.15	0.05	0.05	5.20	21.33	23.70	5.00	15%
F26	16:05:00	0.05	0.05	0.05	4.00	21.33	22.40	5.00	15%
F27	16:05:00	0.05	0.10	0.10	6.00	21.33	22.40	5.00	15%
F28	16:09:00	0.05	0.10	0.10	3.00	21.11	22.90	4.00	15%
F29	16:12:00	0.05	0.10	0.10	7.00	21.11	22.40	4.00	15%
F30	16:16:00	0.10	0.05	0.05	7.50	21.00	22.10	5.00	15%
F31	16:18:00	0.05	0.05	0.10	4.00	20.89	22.30	5.00	15%

	F32	16:21:00	0.15	0.10	0.10	5.00	20.89	22.30	5.00	15%
TOTAL	32	100 min	2.40	2.40	2.40	205.90				
PROMEDIO			0.08	0.08	0.08	6.43				

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla N° 16 se concluye que la incidencia de fisuras es menor respecto a la dosis patrón y a la dosis 1 y menor respecto a la dosis 3 y 4 siendo el espesor superior, medio, inferior y la longitud promedio, 0.08 mm, 0.08 mm, 0.08 mm y 6.43 cm respectivamente.

Tabla N° 17: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1.008 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo).

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (cm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
MEZCLADO		13:57:00								
INICIO DE COLOCADO		14:10:00					22.94	24.00	3.00	11%
FIN DE COLOCADO		14:38:00					22.60	23.40	0.90	11%
	F1	15:35:00	0.05	0.10	0.05	3.50	22.72	23.80	2.00	13%

F2	15:38:00	0.15	0.05	0.05	2.50	22.89	23.70	3.00	12%
F3	15:42:00	0.10	0.05	0.05	8.20	22.89	23.90	3.00	12%
F4	15:45:00	0.05	0.05	0.05	6.20	22.56	23.40	5.00	13%
F5	15:48:00	0.05	0.05	0.05	9.00	22.17	23.50	4.00	13%
F6	15:50:00	0.10	0.05	0.10	3.80	22.17	23.20	4.00	13%
F7	15:52:00	0.05	0.10	0.05	7.50	22.17	23.00	4.00	13%
F8	15:56:00	0.10	0.05	0.05	2.40	22.06	23.10	5.00	13%
F9	15:56:00	0.05	0.05	0.10	6.00	22.06	23.10	5.00	13%
F10	16:01:00	0.05	0.10	0.05	7.00	21.83	23.20	5.00	13%
F11	16:05:00	0.10	0.05	0.10	3.60	21.33	23.60	5.00	15%
F12	16:07:00	0.05	0.05	0.05	9.00	21.33	23.40	5.00	15%
F13	16:10:00	0.05	0.10	0.05	6.00	21.11	23.50	4.00	15%
F14	16:12:00	0.10	0.15	0.10	8.50	21.11	23.40	4.00	15%
F15	16:15:00	0.05	0.15	0.05	12.40	21.00	23.50	5.00	15%
F16	16:20:00	0.05	0.10	0.05	10.00	20.89	23.60	5.00	15%
F17	16:23:00	0.10	0.20	0.15	18.00	20.78	23.40	5.00	15%
F18	16:25:00	0.05	0.10	0.10	3.80	20.78	22.90	5.00	15%

F19	16:25:00	0.10	0.05	0.05	4.60	20.78	22.90	5.00	15%
F20	16:29:00	0.10	0.10	0.15	8.00	20.61	22.50	5.00	16%
F21	16:32:00	0.05	0.05	0.10	4.00	20.61	22.60	5.00	16%
F22	16:35:00	0.05	0.10	0.05	5.00	20.44	22.60	5.00	17%
F23	16:40:00	0.05	0.05	0.05	9.20	20.28	22.40	4.00	16%
F24	16:48:00	0.05	0.05	0.10	6.00	20.56	22.70	3.00	15%
F25	16:50:00	0.10	0.10	0.05	5.20	20.56	22.80	3.00	15%
F26	16:58:00	0.05	0.05	0.10	4.00	20.33	22.10	3.00	16%
F27	17:02:00	0.05	0.10	0.05	6.00	20.33	22.50	3.00	16%
TOTAL	27	87 min	1.90	2.20	1.95	179.40			
PROMEDIO			0.07	0.08	0.07	6.64			

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla N° 17 se concluye que la incidencia de fisuras es menor respecto a la dosis patrón, dosis 1 y dosis 3 y menor respecto a la dosis 4 siendo el espesor superior, medio, inferior y la longitud promedio, 0.07 mm, 0.08 mm, 0.07 mm y 6.64 cm respectivamente.

Tabla N° 18: Registro de fisuras realizados a la combinación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1.512 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo).

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (mm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
MEZCLADO		13:38:00								
INICIO DE COLOCADO		14:45:00					22.60	23.00	1.30	12%
FIN DE COLOCADO		15:02:00					22.50	22.60	4.00	11%
	F1	16:15:00	0.10	0.10	0.05	2.80	21.00	22.10	5.00	15%
	F2	16:20:00	0.05	0.10	0.10	4.00	20.89	22.50	5.00	15%
	F3	16:22:00	0.05	0.05	0.05	2.50	20.89	22.80	5.00	15%
	F4	16:25:00	0.10	0.10	0.05	4.50	20.78	22.60	5.00	15%
	F5	16:29:00	0.05	0.05	0.05	1.50	20.61	22.40	5.00	16%
	F6	16:33:00	0.05	0.10	0.05	2.80	20.44	22.70	5.00	17%
	F7	16:39:00	0.10	0.10	0.10	2.00	20.28	22.10	4.00	16%
	F8	16:42:00	0.05	0.05	0.05	3.00	20.28	22.30	4.00	16%
	F9	16:45:00	0.05	0.05	0.05	7.00	20.33	22.60	3.00	16%

F10	16:49:00	0.10	0.10	0.10	3.50	20.56	22.50	3.00	15%
F11	16:51:00	0.05	0.05	0.05	4.00	20.56	22.20	3.00	15%
F12	16:57:00	0.10	0.10	0.10	6.00	20.39	22.30	3.00	15%
F13	17:03:00	0.05	0.05	0.05	5.20	20.06	22.00	5.00	17%
F14	17:08:00	0.05	0.05	0.05	7.00	19.72	22.10	5.00	18%
F15	17:10:00	0.05	0.05	0.05	5.00	19.72	22.70	5.00	18%
F16	17:15:00	0.05	0.05	0.05	5.00	19.56	21.80	2.00	18%
F17	17:15:00	0.05	0.05	0.05	3.00	19.56	21.80	2.00	18%
F18	17:18:00	0.05	0.05	0.05	4.00	19.44	21.50	3.00	18%
F19	17:22:00	0.10	0.10	0.10	8.00	19.44	21.70	3.00	18%
F20	17:25:00	0.10	0.05	0.05	6.20	19.28	21.30	2.00	18%
F21	17:30:00	0.05	0.15	0.15	4.80	19.06	21.50	2.00	19%
F22	17:34:00	0.05	0.05	0.05	5.00	18.83	21.40	1.00	19%
F23	17:40:00	0.10	0.05	0.05	7.50	18.44	21.20	4.00	21%
TOTAL	32	85 min	1.55	1.65	1.50	104.30			
PROMEDIO			0.07	0.07	0.07	4.53			

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla N° 18 se concluye que la incidencia de fisuras es menor respecto a la dosis patrón, dosis 1, 2, 3 y 4 siendo el espesor superior, medio, inferior y la longitud promedio, 0.07 mm, 0.07 mm, 0.07 mm y 4.53 cm respectivamente.

Tabla N° 19: Variación porcentual de espesores y longitud de fisuras.

	ESPESOR PROM. (mm)	% ESPESOR	LONGITUD (cm)	% LONGITUD
DOSIS PATRÓN	0.10	100%	11.51	100%
DOSIS 1	0.08	80%	6.86	60%
DOSIS 2	0.08	80%	6.43	56%
DOSIS 3	0.07	70%	6.64	58%
DOSIS 4	0.07	70%	4.53	39%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 19 se evidencia que los porcentajes de disminución de las medidas de los espesores y longitud de fisuras son considerables.

4.2 Evaluación de la influencia de las plumas de pollo en las propiedades físicas del concreto en losas aligeradas de viviendas unifamiliares

4.2.1 Slump

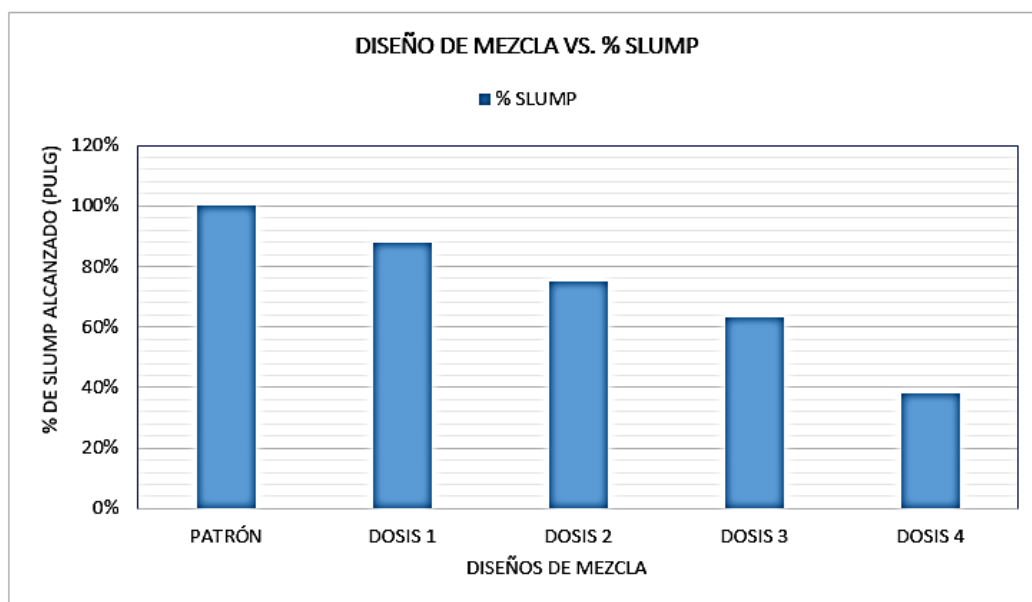
Tabla N° 20: Slump del concreto.

DISEÑO DE MEZCLA	SLUMP (M1)	SLUMP (M2)	SLUMP (M3)	SLUMP PROM. (pulg)	% SLUMP
PATRÓN	4"	4 "	4 "	4.00	100%
DOSIS 1	3 1/2'	3 1/2"	3 1/2"	3.50	88%
DOSIS 2	3"	3"	3"	3.00	75%
DOSIS 3	2 1/2'	2 1/2'	2 1/2'	2.50	63%
DOSIS 4	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1.50	38%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 20 se muestra el slump del concreto según la NTP 339.035 – ASTM C143, para lo cual se ha considerado los cinco diseños de mezcla.

Gráfica N° 01: Porcentaje de la variación de slump respecto al diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 01 se muestra el slump del concreto según la NTP 339.035 – ASTM C143, para lo cual se ha considerado los cinco diseños de mezcla.

4.2.2 Contenido de aire

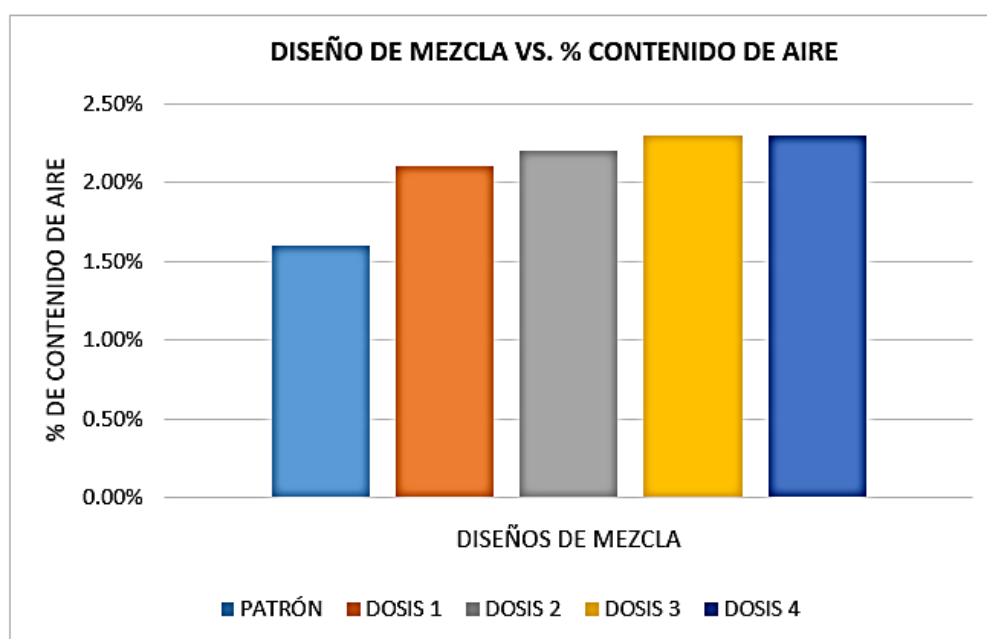
Tabla N° 21: Porcentaje de contenido de aire.

DESCRIPCIÓN	AIRE ATRAPADO (%)				VALOR PORCENTUAL (%)	VARIACIÓN PORCENTUAL (%)
	M1	M2	M3	PROM.		
PATRÓN	1.50	1.60	1.60	1.60%	100.00	0.00
DOSIS 1	2.30	2.30	2.20	2.10%	131.00	31.00
DOSIS 2	2.00	2.10	2.10	2.20%	138.00	38.00
DOSIS 3	2.10	2.20	2.20	2.30%	144.00	44.00
DOSIS 4	2.30	2.10	2.30	2.30%	144.00	44.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 21 se muestra el porcentaje de contenido de aire, para lo cual se ha considerado los cinco diseños de mezcla en la que la dosis 4 tiene el valor más alto.

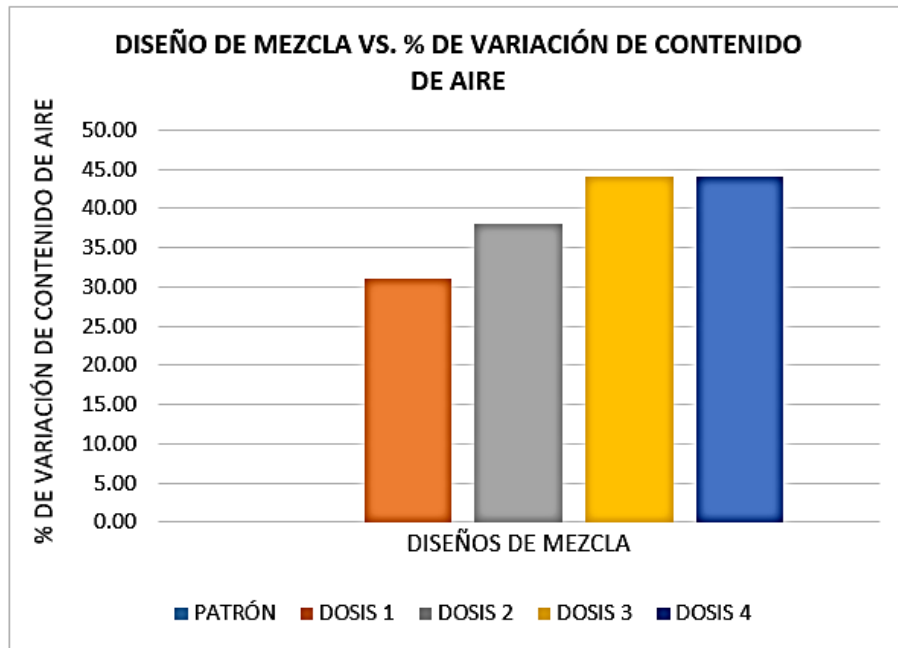
Gráfica N° 02: Porcentaje del contenido de aire respecto al diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 02 se muestra porcentaje de contenido de aire para cada diseño de mezcla.

Gráfica N° 03: Porcentaje de variación del contenido de aire respecto al diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 03 representa la variación del contenido de aire respecto al diseño de mezcla.

4.2.3 Peso unitario y rendimiento

Tabla N° 22: Peso unitario y rendimiento del concreto NTP 339.046 – ASTM C138.

TIPO DE CONCRETO	PUD	M1 (Kg)	M2 (Kg)	M3 (Kg)	PESO PROMEDIO (Kg)	PESO OLLA (Kg)	" OLLA	PESO OLLA (Kg)	PU R	RENDIMIENTO (%)
PATRÓN	2322	20.308	20.306	20.301	20.305	3.510	0.0070735	16.795	2374	0.98
DOSIS 1	2323	20.130	20.193	20.200	20.174	3.510	0.0070735	16.664	2356	0.99
DOSIS 2	2323	20.238	20.243	20.241	20.241	3.510	0.0070735	16.731	2365	0.98
DOSIS 3	2323	20.191	20.288	20.240	20.240	3.510	0.0070735	16.730	2365	0.98
DOSIS 4	2323	20.173	20.189	20.181	20.181	3.510	0.0070735	16.671	2357	0.99

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 22 se muestra el peso unitario y rendimiento del concreto para cada diseño de mezcla en la que el peso unitario mayor corresponde a la dosis 1 y el mayor rendimiento a la dosis patrón y a la dosis 4.

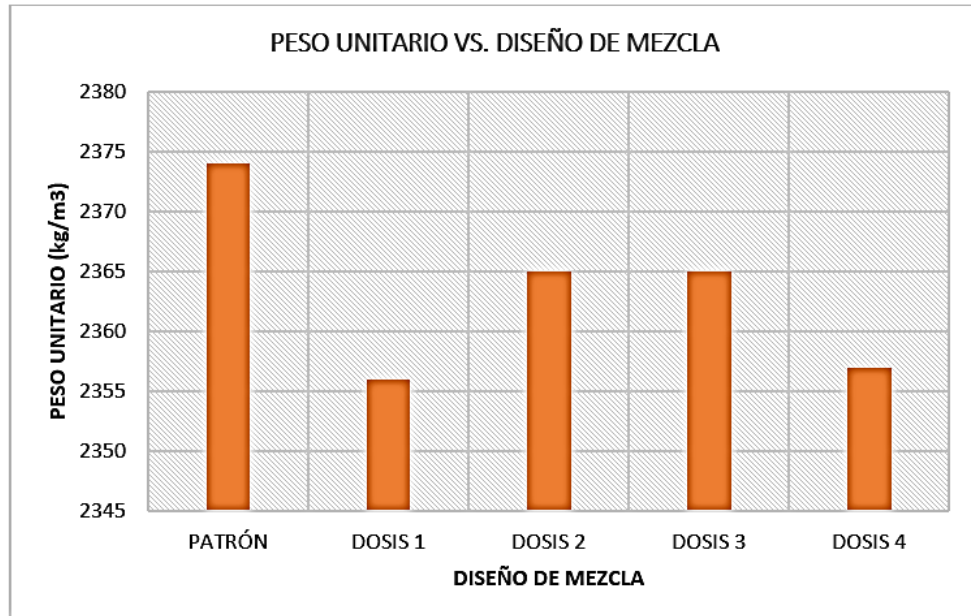
Tabla N° 23: Peso unitario y rendimiento del concreto.

TIPO DE CONCRETO	PESO UNITARIO	% DE PESO UNITARIO	RENDIMIENTO	% DE RENDIMIENTO
PATRÓN	2374	100%	0.98	100%
DOSIS 1	2356	99%	0.99	101%
DOSIS 2	2365	100%	0.98	100%
DOSIS 3	2365	100%	0.98	100%
DOSIS 4	2357	99%	0.99	101%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 25 se muestra el porcentaje de peso unitario y rendimiento de cada diseño de mezcla respecto a la dosis patrón.

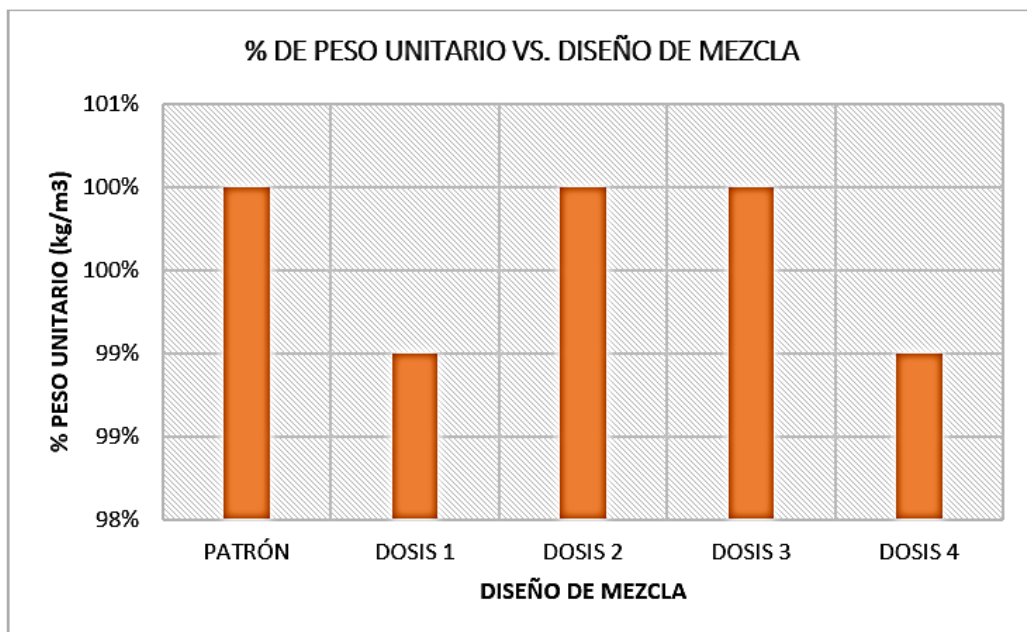
Gráfica N° 04: Peso unitario respecto al diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 04 representa los valores del peso unitario de los cinco diseños de mezcla.

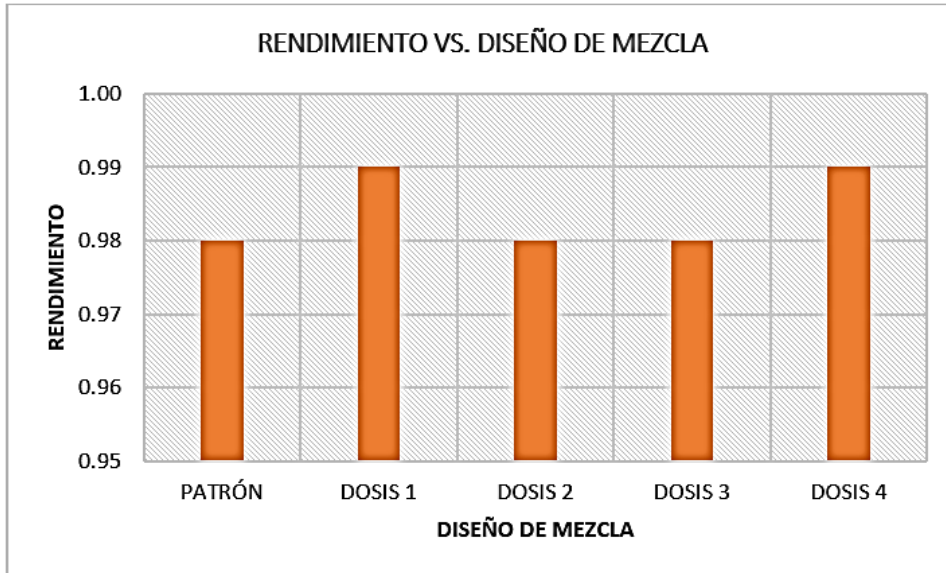
Gráfica N° 05: Variación del peso unitario alcanzado respecto al diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 05 representa la variación del peso unitario de la dosis patrón respecto al resto de las dosis con adición de plumas de pollo.

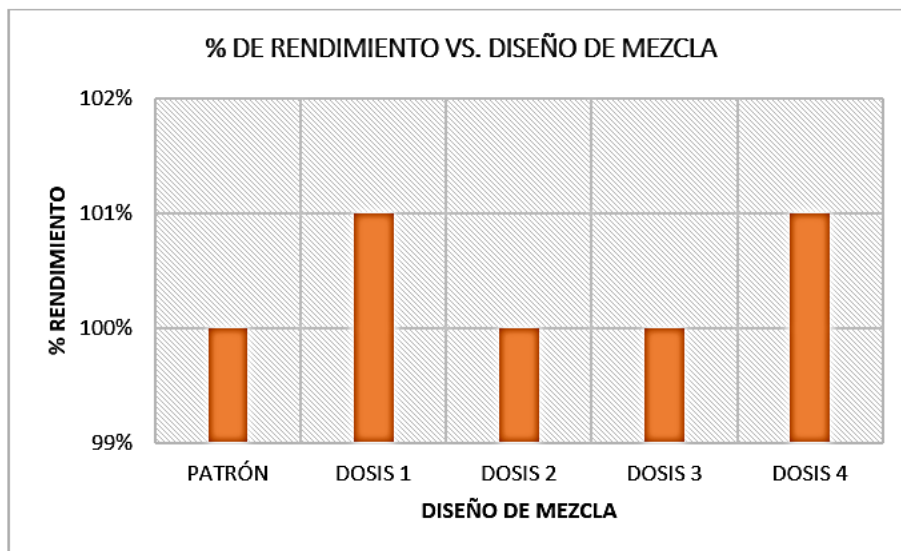
Gráfica N° 06: Rendimiento respecto al diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 04 representa los valores del rendimiento de los cinco diseños de mezcla.

Gráfica N° 07: Variación del rendimiento alcanzado respecto al diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 07 representa la variación del porcentaje del rendimiento de la dosis patrón respecto al resto de las dosis con adición de plumas de pollo.

4.2.4 Tiempo de fragua

Tabla N° 24: Fragua del concreto patrón según NTP 339.082 – ASTM C403.

TIEMPO REAL (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	ÁREA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
11:40 a.m.	0	0	0.994	-	0.00
2:17 p.m.	02:37	157	0.994	-	0.00
2:49 p.m.	03:09	189	0.994	42	42.25
3:31 p.m.	03:51	231	0.5185	58	111.86
4:17 p.m.	04:37	277	0.1104	72	652.17
4:48 p.m.	05:08	318	0.0491	108	2199.59
5:18 p.m.	05:38	338	0.0491	124	2525.46
5:33 p.m.	05:53	353	0.0491	160	3258.66
5:48 p.m.	06:08	368	0.0276	116	4202.90
5:53 p.m.	06:13	373	0.0276	142	5144.93

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 24 se muestra la resistencia a la penetración del concreto dosis patrón la cual alcanzó 500 PSI a los 264 minutos y 4000 PSI a los 365 minutos.

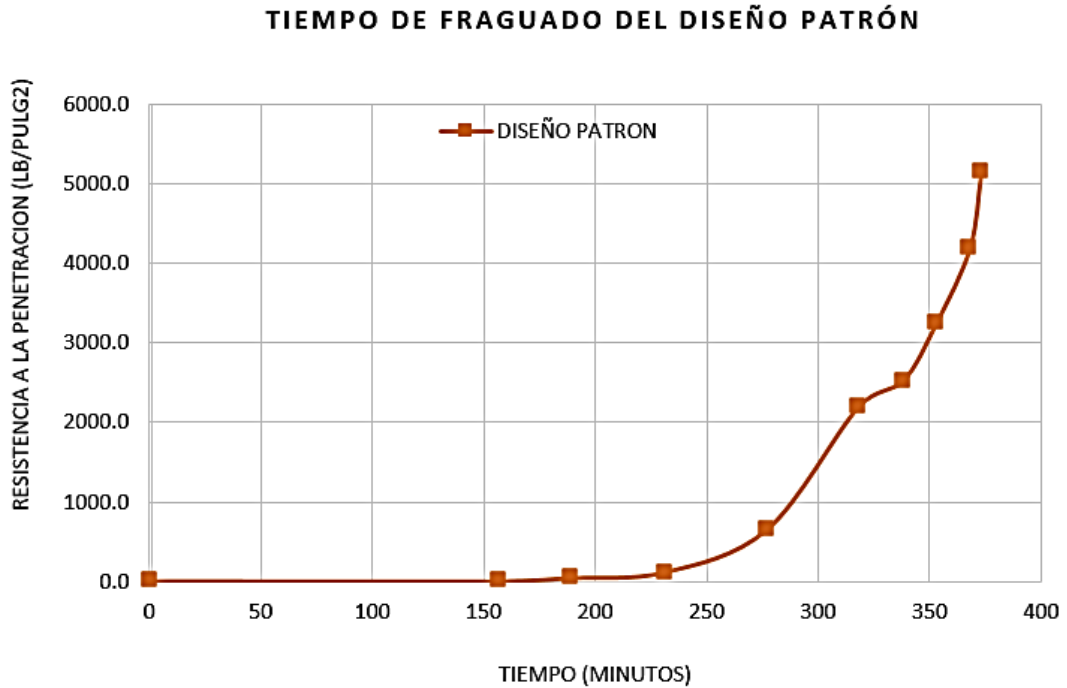
Tabla N° 25: Tiempo de fragua del concreto patrón.

	TIEMPO ACUMULADO (min)	TIEMPO REAL (hrs:min)
FRAGUADO INICIAL	264	4:24 p.m.
FRAGUADO FINAL	365	6:05 p.m.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 25 se muestra el tiempo de fraguado inicial y final, el cual se dio en 101 minutos.

Gráfica N° 08: Tiempo de fragua del concreto patrón.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 08 representa la variación de la resistencia a medida que el tiempo se incrementa para el concreto dosis patrón.

Tabla N° 26: Fragua del concreto dosis 1 según NTP 339.082 – ASTM C403.

TIEMPO REAL (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	ÁREA (pulg²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
12:18 a.m.	0	0	0.994	102	0.00
3:39 p.m.	3:21	201	0.994	102	0.00
4:08 p.m.	03:50	230	0.5185	92	177.43
4:45 p.m.	04:27	267	0.1104	66	597.83
5:35 p.m.	05:17	317	0.1104	107	969.20
6:00 p.m.	05:42	332	0.0491	58	1181.26
6:10 p.m.	05:52	352	0.0491	123	2505.09
6:20 p.m.	06:02	362	0.0276	126	4565.22
6:30 p.m.	06:12	372	0.0276	166	6014.49

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 26 se muestra la resistencia a la penetración del concreto dosis patrón la cual alcanzó 500 PSI a los 258 minutos y 4000 PSI a los 359 minutos.

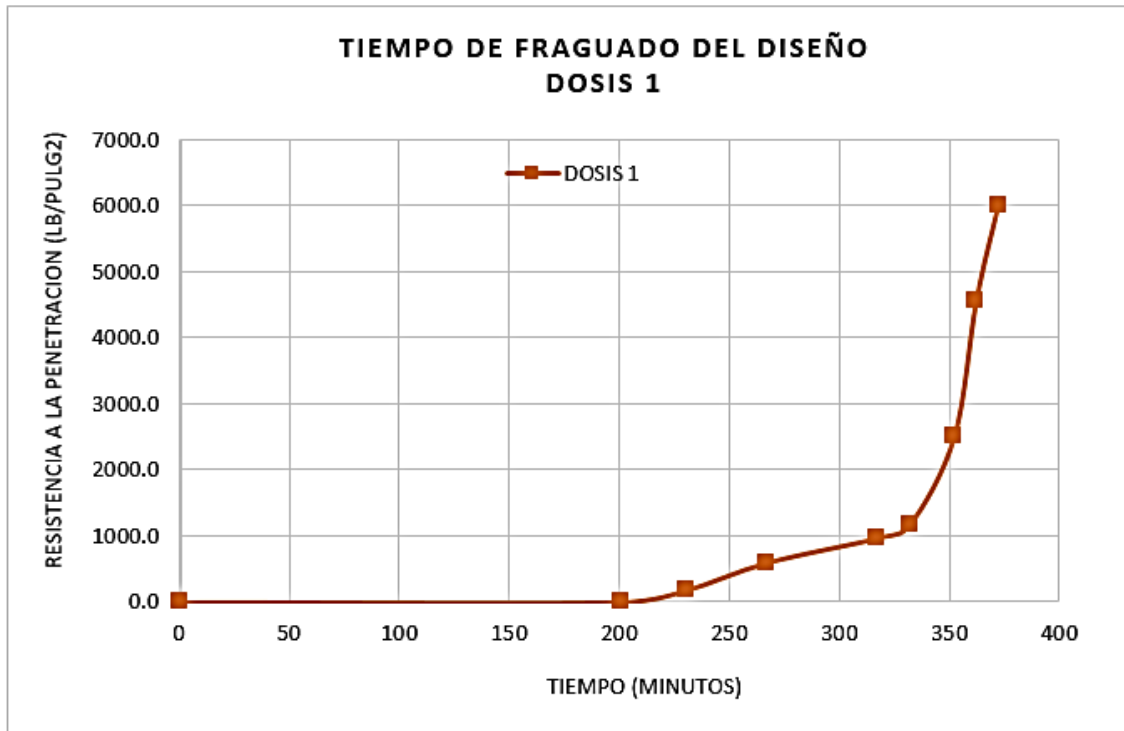
Tabla N° 27: Tiempo de fragua del concreto dosis 1.

	TIEMPO ACUMULADO (min)	TIEMPO REAL (hrs:min)
FRAGUADO INICIAL	258	4:18 p.m.
FRAGUADO FINAL	359	5:59 p.m.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 27 se muestra el tiempo de fraguado inicial y final, el cual se dio en 101 minutos.

Gráfica N° 09: Tiempo de fragua del concreto dosis 1.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 09 representa la variación de la resistencia a medida que el tiempo se incrementa para el concreto dosis 1.

Tabla N° 28: Fragua del concreto dosis 2 según NTP 339.082 – ASTM C403.

TIEMPO REAL (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	ÁREA (pulg²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
12:59 a.m.	0	0	0.994	120	0.00
4:40 p.m.	03:41	204	0.994	120	0.00
4:58 p.m.	03:59	222	0.5185	60	115.72
5:28 p.m.	04:29	252	0.1104	64	579.71
5:58 p.m.	04:59	282	0.1104	87	788.04
6:35 p.m.	05:36	319	0.1104	144	1304.35
7:02 p.m.	06:03	346	0.0276	78	2826.09
7:27 p.m.	06:28	371	0.0276	99	3586.96
7:38 p.m.	06:39	382	0.0276	122	4420.29

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 28 se muestra la resistencia a la penetración del concreto dosis patrón la cual alcanzó 500 PSI a los 230 minutos y 4000 PSI a los 376 minutos.

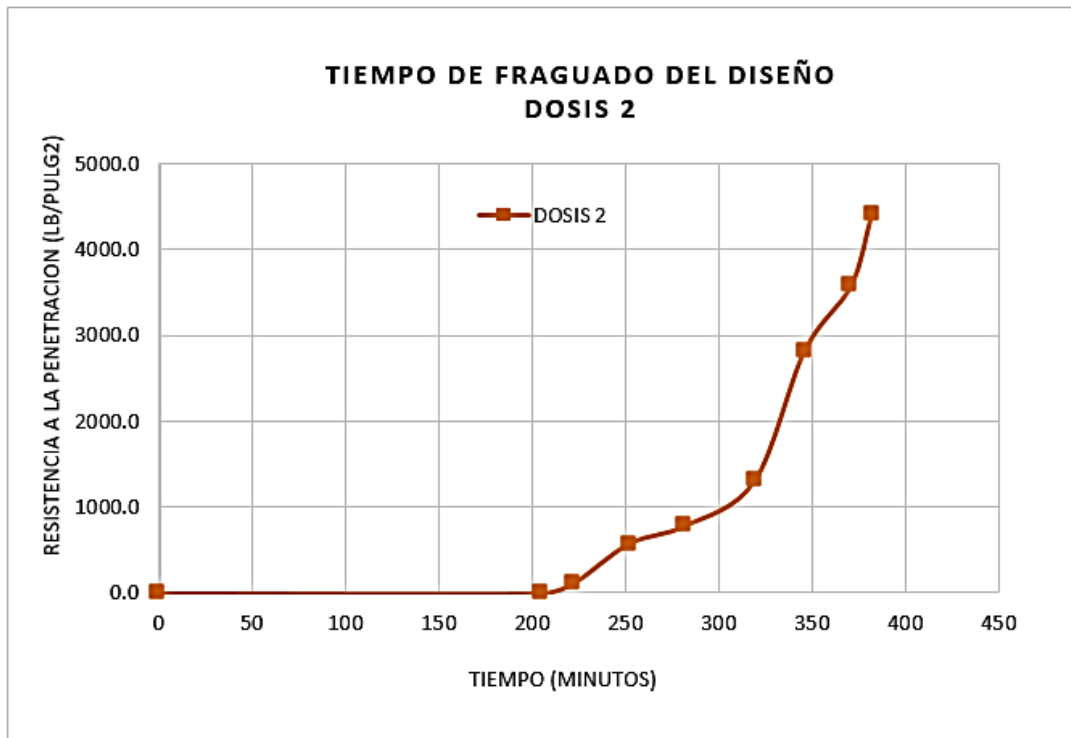
Tabla N° 29: Tiempo de fragua del concreto dosis 2.

	TIEMPO ACUMULADO (min)	TIEMPO REAL (hrs:min)
FRAGUADO INICIAL	230	4:08 p.m.
FRAGUADO FINAL	376	6:33 p.m.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 29 se muestra el tiempo de fraguado inicial y final, el cual se dio en 146 minutos.

Gráfica N° 10: Tiempo de fraguado del concreto dosis 2.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 10 representa la variación de la resistencia a medida que el tiempo se incrementa para el concreto dosis 2.

Tabla N° 30: Fragua del concreto dosis 3 según NTP 339.082 – ASTM C403.

TIEMPO REAL (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	ÁREA (pulg2)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
1:55 p.m.	00:00	0	0.994	-	0.00
5:28 p.m.	03:33	213	0.994	-	1.00
6:13 p.m.	04:18	258	0.2485	130	523.14
6:23 p.m.	04:28	268	0.2485	134	539.24
6:57 p.m.	05:02	302	0.1104	126	1141.30
7:18 p.m.	05:23	323	0.0491	102	2077.39
7:28 p.m.	05:33	333	0.0276	85	3079.71
7:38 p.m.	05:43	343	0.0276	120	4347.83

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 30 se muestra la resistencia a la penetración del concreto dosis patrón la cual alcanzó 500 PSI a los 256 minutos y 4000 PSI a los 340 minutos.

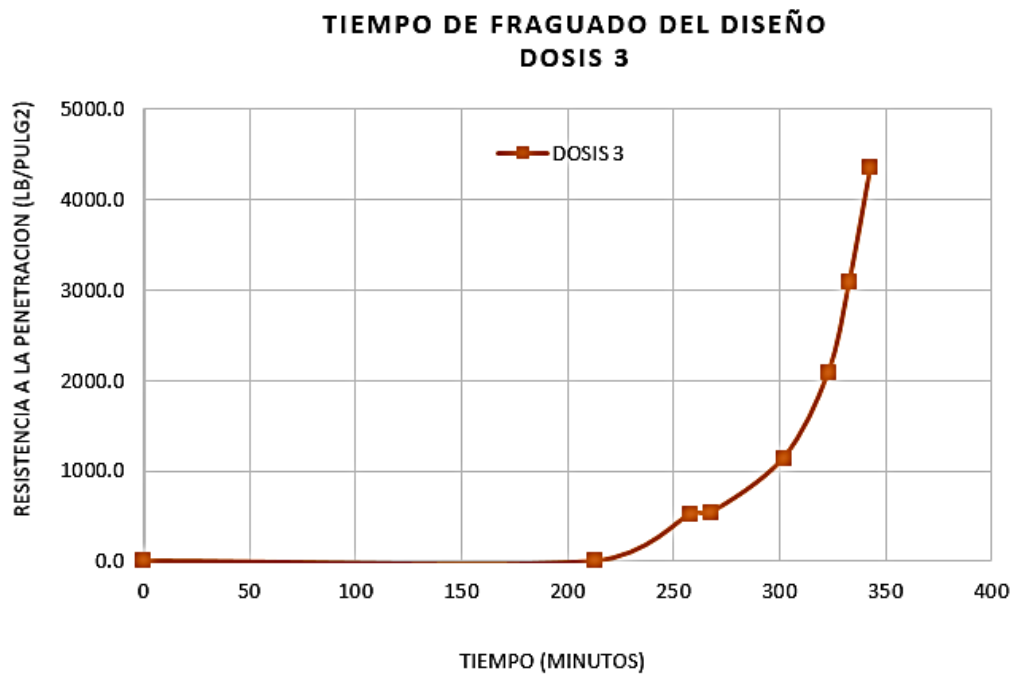
Tabla N° 31: Tiempo de fragua del concreto dosis 3.

	TIEMPO ACUMULADO (min)	TIEMPO REAL (hrs:min)
FRAGUADO INICIAL	256	4:16 p.m.
FRAGUADO FINAL	340	5:30 p.m.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 31 se muestra el tiempo de fraguado inicial y final, el cual se dio en 84 minutos.

Gráfica N° 11: Tiempo de fragua del concreto dosis 3.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 08 representa la variación de la resistencia a medida que el tiempo se incrementa para el concreto dosis 3.

Tabla N° 32: Fragua del concreto dosis 4 según NTP 339.082 – ASTM C403.

TIEMPO REAL (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	ÁREA (pulg²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
2:38 p.m.	00:00	0	0.994	-	0.00
5:45 p.m.	03:07	187	0.994	-	1.00
6:05 p.m.	03:27	227	0.2485	128	515.09
6:22 p.m.	03:44	234	0.1104	68	615.94
6:52 p.m.	04:14	264	0.0491	89	1812.63
7:20 p.m.	04:42	292	0.0491	141	2871.69
7:30 p.m.	04:52	302	0.0276	94	3405.80
7:50 p.m.	05:12	317	0.0276	143	5181.16

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 32 se muestra la resistencia a la penetración del concreto dosis patrón la cual alcanzó 500 PSI a los 223 minutos y 4000 PSI a los 307 minutos.

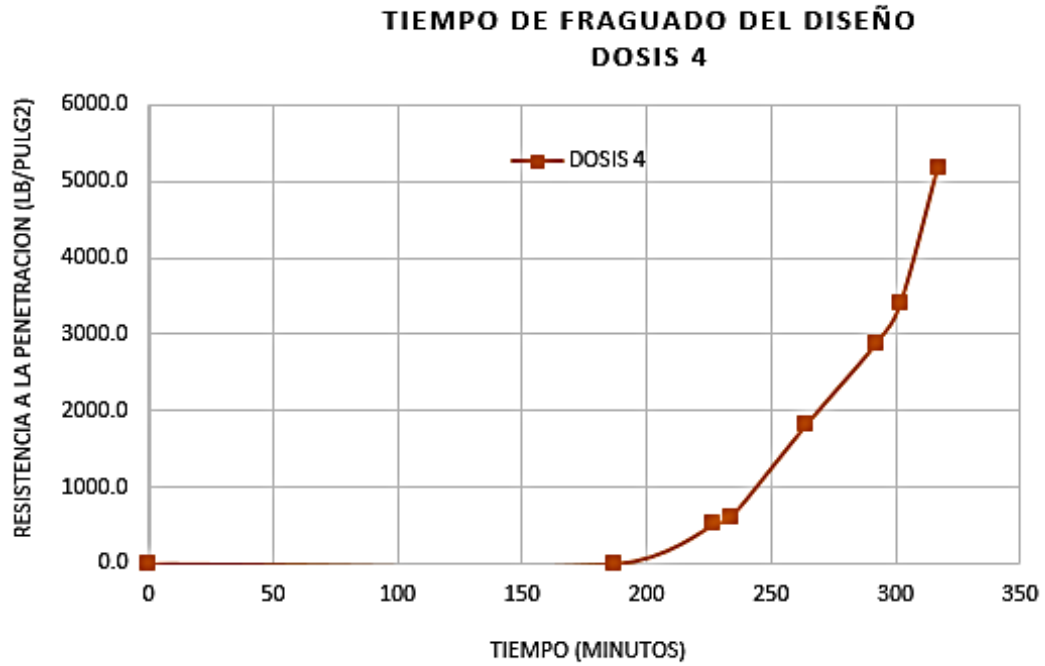
Tabla N° 33: Tiempo de fragua del concreto dosis 4.

	TIEMPO ACUMULADO (min)	TIEMPO REAL (hrs:min)
FRAGUADO INICIAL	223	3:25 p.m.
FRAGUADO FINAL	307	4:57 p.m.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 33 se muestra el tiempo de fraguado inicial y final, el cual se dio en 84 minutos.

Gráfica N° 12: Tiempo de fragua del concreto dosis 4.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 12 representa la variación de la resistencia a medida que el tiempo se incrementa para el concreto dosis 4.

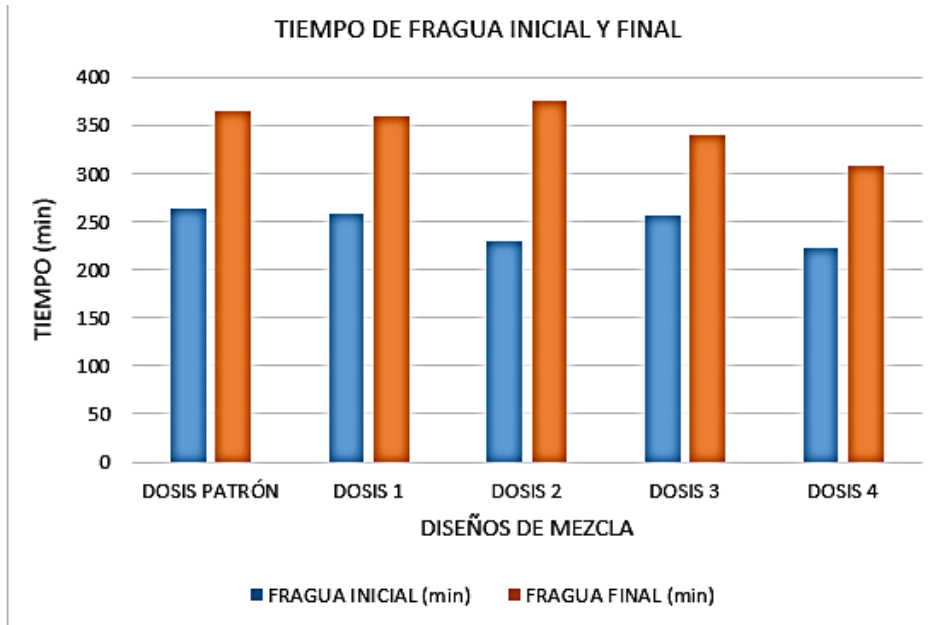
Tabla N° 34: Tiempo de fragua inicial y final.

	FRAGUA INICIAL (min)	VARIACIÓN (%)	FRAGUA FINAL (min)	VARIACIÓN (%)
DOSIS PATRÓN	264	100%	365	100%
DOSIS 1	258	98%	359	98%
DOSIS 2	230	87%	376	100%
DOSIS 3	256	97%	340	93%
DOSIS 4	223	84%	307	84%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 34 se muestran los tiempos de fraguado inicial y final y su variación porcentual para cada una de las mezclas.

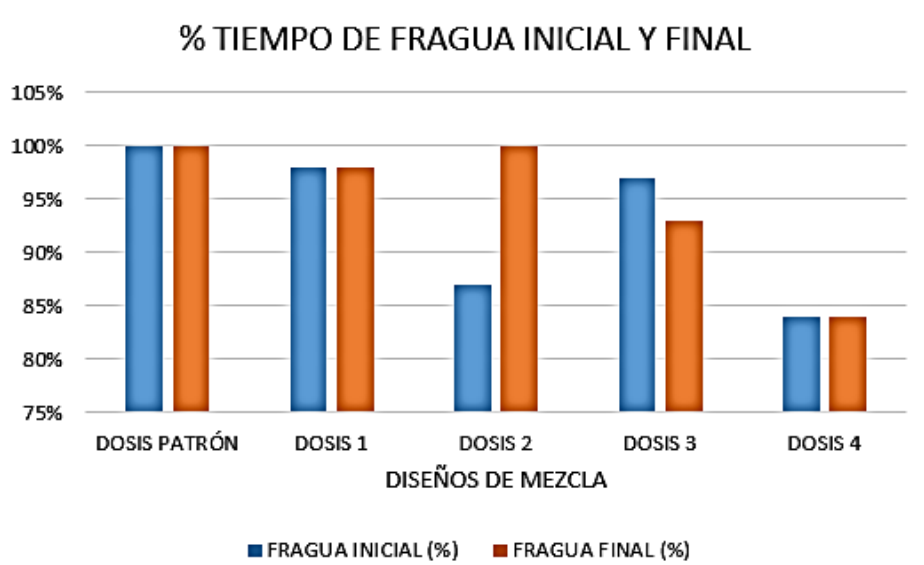
Gráfica N° 13: Tiempo de fragua final e inicial.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 13 representa los tiempos de fragua inicial y final de los cinco diseños de mezcla.

Gráfica N° 14: Variación porcentual del tiempo de fragua inicial y final.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica N° 14 representa la variación porcentual de los tiempos de fragua inicial y final de las dosis con adición de plumas respecto a la dosis patrón.

4.1.1 Exudación

Tabla N° 35: Exudación del concreto patrón según NTP 339.077:2013 - ASTM C 232.

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm ³)	ÁREA (cm ²)	VELOCIDAD DE EXUDACIÓN (cm ³ /min)
11:54 a.m.	Inicio	0.00	400.00	0.00
12:04:p.m.	10	0.00	400.00	0.00
12:14:p.m.	10	0.70	400.00	0.07
12:24:p.m.	10	6.60	400.00	0.66
12:34:p.m.	10	4.30	400.00	0.43
1:04:p.m.	30	2.50	400.00	0.08
1:34:p.m.	30	12.10	400.00	0.40
2:04:p.m.	30	10.40	400.00	0.35
2:34:p.m.	30	11.20	400.00	0.37
3:04:p.m.	30	5.00	400.00	0.17
3:34:p.m.	30	4.30	400.00	0.14
4:04:p.m.	30	-	400.00	-
TOTAL VOLUMEN EXUDADO		57.10		

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 35 se muestra el ensayo de exudación para la dosis patrón en la que el volumen total exudado es de 57.10 cm³.

Tabla N° 36: Exudación del concreto dosis 1 según NTP 339.077:2013 - ASTM C 232.

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm3)	AREA (cm2)	VELOCIDAD DE EXUDACIÓN (cm3/min)
12:34: p.m.	Inicio	0.00	400.00	0.00
12:44:p.m.	10	0.40	400.00	0.04
12:54:p.m.	10	0.80	400.00	0.08
1:04: p.m.	10	8.50	400.00	0.85
1:14:p.m.	10	11.80	400.00	1.18
1:44:p.m.	30	6.10	400.00	0.20
2:14:p.m.	30	15.50	400.00	0.52
2:44:p.m.	30	14.60	400.00	0.49
3:14:p.m.	30	12.40	400.00	0.41
3:44:p.m.	30	6.80	400.00	0.23
4:14:p.m.	30	2.10	400.00	0.07
4:44:p.m.	30	1.00	400.00	0.03
5:14:p.m.	30	-	400.00	-
TOTAL VOLUMEN EXUDADO		80.00		

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 36 se muestra el ensayo de exudación para la dosis 1 en la que el volumen total exudado es de 80.00 cm³.

Tabla N° 37: Exudación del concreto dosis 2 según NTP 339.077:2013 - ASTM C 232.

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm3)	ÁREA (cm2)	VELOCIDAD DE EXUDACIÓN (cm3/min)
11:02 a.m.	Inicio	0.00	400.00	0.00
11:12 a.m.	10	0.90	400.00	0.09
11:22 a.m.	10	2.30	400.00	0.23
11:32 a.m.	10	3.90	400.00	0.39
11:42 a.m.	10	7.40	400.00	0.74
12:12 p.m.	30	12.10	400.00	0.40
12:42 p.m.	30	7.60	400.00	0.25
1:12p.m.	30	15.60	400.00	0.52
1:42 p.m.	30	15.00	400.00	0.50
2:12 p.m.	30	8.30	400.00	0.28
2:42 p.m.	30	1.30	400.00	0.04
3:12 p.m.	30	0.03	400.00	0.00
3:42 p.m.	30	-	400.00	-
TOTAL VOLUMEN EXUDADO		74.43		

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 37 se muestra el ensayo de exudación para la dosis 2 en la que el volumen total exudado es de 74.43 cm³.

Tabla N° 38: Exudación del concreto dosis 3 según NTP 339.077:2013 - ASTM C 232.

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm3)	ÁREA (cm2)	VELOCIDAD DE EXUDACIÓN (cm3/min)
11:40 a.m.	Inicio	0.00	400.00	0.00
11:50 a.m.	10	3.90	400.00	0.39
12:00 p.m.	10	3.10	400.00	0.31
12:10 p.m.	10	3.12	400.00	0.31
12:20 p.m.	10	3.78	400.00	0.38
12:50 p.m.	30	15.60	400.00	0.52
1:20 p.m.	30	13.60	400.00	0.45
1:50 p.m.	30	11.80	400.00	0.39
2:20 p.m.	30	9.90	400.00	0.33
2:50 p.m.	30	6.10	400.00	0.20
3:20 p.m.	30	1.70	400.00	0.06
3:50 p.m.	30	0.40	400.00	0.01
4:20 p.m.	30	0.30	400.00	0.01
4:50 p.m.	30	-	400.00	-
TOTAL VOLUMEN EXUDADO		73.30		

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 38 se muestra el ensayo de exudación para la dosis 3 en la que el volumen total exudado es de 73.30 cm³.

Tabla N° 39: Exudación del concreto dosis 4 según NTP 339.077:2013 - ASTM C 232.

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm3)	AREA (cm2)	VELOCIDAD E EXUDACIÓN (cm3/min)
10:57 a.m.	Inicio	0.00	400.00	0.00
11:07 a.m.	10	1.10	400.00	0.11
11:17 a.m.	10	2.50	400.00	0.25
11:27 a.m.	10	5.50	400.00	0.55
11:37 a.m.	10	2.80	400.00	0.28
12:07 p.m.	30	12.56	400.00	0.42
12:37 p.m.	30	10.74	400.00	0.36
1:07 p.m.	30	9.90	400.00	0.33
1:37 p.m.	30	1.80	400.00	0.06
2:07 p.m.	30	-	400.00	-
TOTAL VOLUMEN EXUDADO		46.90		

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 39 se muestra el ensayo de exudación para la dosis 4 en la que el volumen total exudado es de 46.90 cm³.

Tabla N° 40: Exudación del concreto.

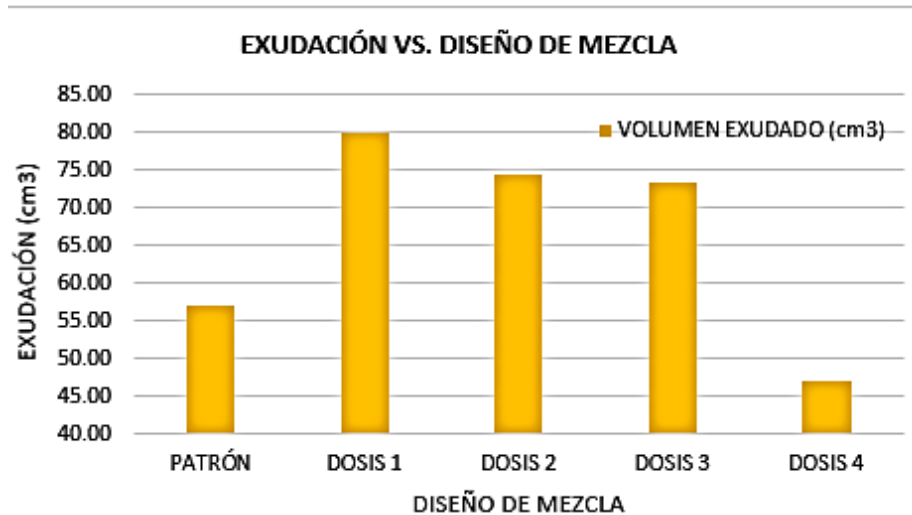
DISEÑO DE MEZCLA	VOLUMEN EXUDADO (cm3)	% DE VOLUMEN EXUDADO
PATRÓN	57.10	100%
DOSIS 1	80.00	140%
DOSIS 2	74.43	130%
DOSIS 3	73.30	128%
DOSIS 4	46.90	82%

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 40 se muestra el ensayo de exudación para la cinco dosis y su variación porcentual.

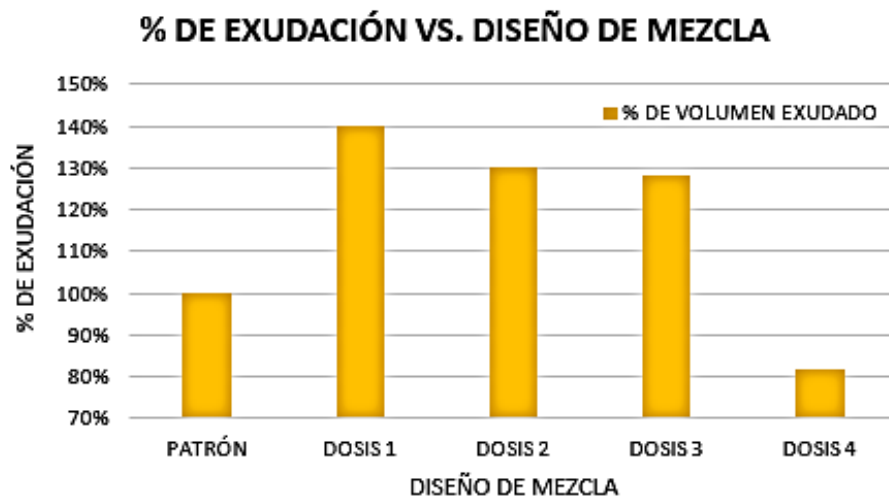
Gráfica N° 15: Exudación respecto al diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 15 se muestra los resultados del ensayo de exudación de las cinco dosis.

Gráfica N° 16: Porcentaje de exudación respecto al diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 16 se muestra la variación porcentual de los resultados del ensayo de exudación de las cinco dosis.

4.3 Influencia de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto en losas aligeradas de viviendas unifamiliares

4.3.1 Resistencia a la compresión

Tabla N° 43: Resistencia a la compresión del concreto patrón NTP 339.034 – ASTM C39.

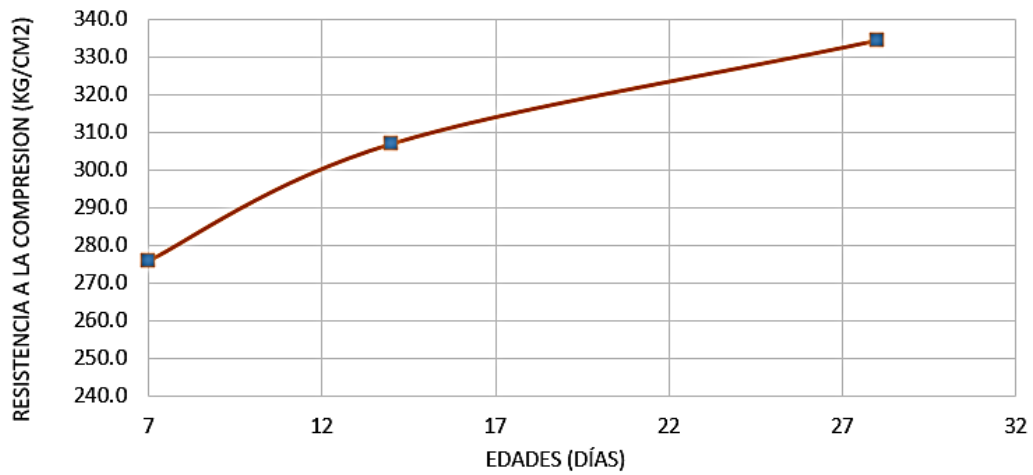
EDAD (días)	DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA kg/cm ²	RESIST. PROMEDIO kg/cm ²	PESO (Kg)	TIPO DE FALLA
7	PATRON	22/07/2019	29/07/2019	242.61	240.84	3.991	2
	PATRON	22/07/2019	29/07/2019	239.06		4.005	2
	PATRON	22/07/2019	29/07/2019	240.84		3.965	2
14	PATRON	22/07/2019	05/08/2019	298.66	301.53	3.814	2
	PATRON	22/07/2019	05/08/2019	300.75		3.949	2
	PATRON	22/07/2019	05/08/2019	305.17		3.871	2
28	PATRON	22/07/2019	19/08/2019	326.50	326.77	3.887	2
	PATRON	22/07/2019	19/08/2019	329.28		3.985	5
	PATRON	22/07/2019	19/08/2019	324.54		4.000	2

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 41 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la que se puede apreciar que todos superan el valor de 210 kg/cm² y la falla tipo 2 nos indica que es un cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de capas, cono no bien definido en la otra base.

Gráfica N° 17: Resistencia a la compresión del concreto patrón.

RESISTENCIA A LA COMPRESION VS EDADES



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 15 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de la dosis patrón en la que se aprecia que su resistencia se incrementa con el paso del tiempo por lo que a los 28 días logra alcanzar 326.77 kg/cm².

Tabla N° 42: Resistencia a la compresión del concreto dosis 1 NTP 339.034 –
ASTM C39.

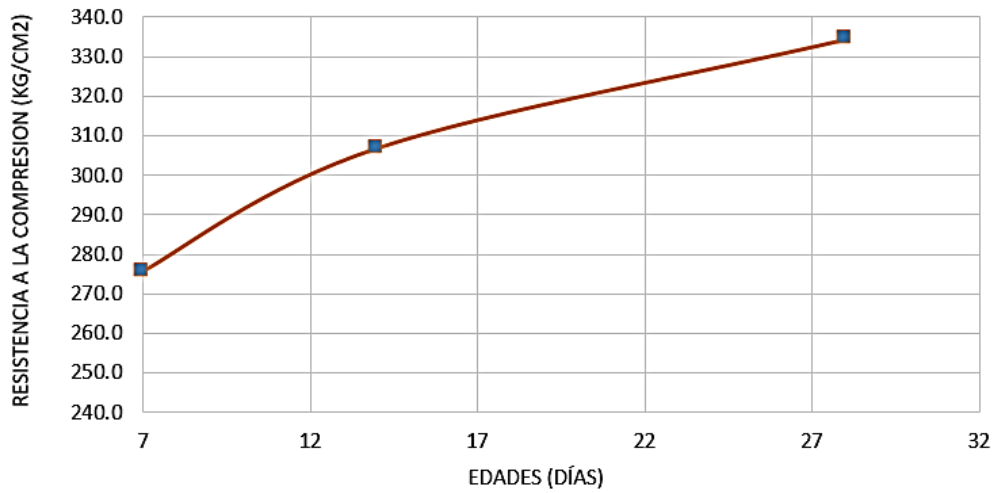
EDAD (días)	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA kg/cm ²	RESISTENCIA A PROMEDIO kg/cm ²	PESO (Kg)	TIPO DE FALLA
7	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	241.85	244.09	4.009	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	244.77		3.991	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	245.66		4.014	2
14	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	304.26	303.12	3.980	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	303.79		3.960	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	301.32		3.940	2
28	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	318.66	318.76	3.918	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	318.44		3.857	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	319.19		3.885	2

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 44 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la que se puede apreciar que todos superan el valor de 210 kg/cm² y la falla tipo 2 nos indica que es un cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de capas, cono no bien definido en la otra base.

Gráfica N° 18: Resistencia a la compresión del concreto dosis 1.

RESISTENCIA A LA COMPRESION VS EDADES



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 17 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de la dosis 1 en la que se aprecia que su resistencia se incrementa con el paso del tiempo por lo que a los 28 días logra alcanzar 318.76 kg/cm².

Tabla N° 43: Resistencia a la compresión del concreto dosis 2 NTP 339.034 –
ASTM C39.

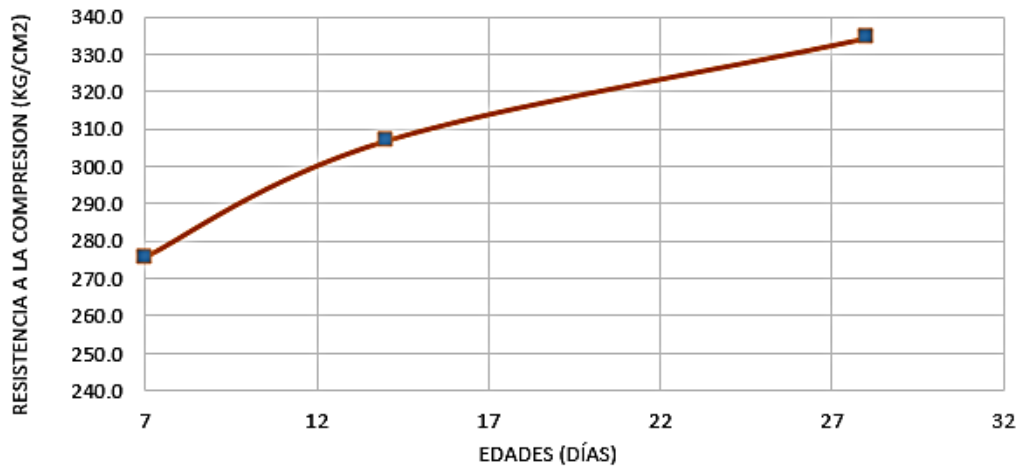
EDAD (días)	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA kg/cm ²	RESISTENCIA A PROMEDIO kg/cm ²	PESO (Kg)	TIPO DE FALLA
7	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/201 9	29/07/201 9	253.69	252.88	3.819	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/201 9	29/07/201 9	252.08		3.992	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/201 9	29/07/201 9	252.87		3.973	2
14	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/201 9	05/08/201 9	309.01	308.60	3.820	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/201 9	05/08/201 9	306.93		4.007	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/201 9	05/08/201 9	309.87		3.997	2
28	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/201 9	19/08/201 9	320.30	321.64	3.966	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/201 9	19/08/201 9	325.48		3.864	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/201 9	19/08/201 9	319.13		3.965	2

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 43 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la que se puede apreciar que todos superan el valor de 210 kg/cm² y la falla tipo 2 nos indica que es un cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de capas, cono no bien definido en la otra base.

Gráfica N° 19: Resistencia a la compresión del concreto dosis 2.

RESISTENCIA A LA COMPRESION VS EDADES



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 18 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de la dosis 2 en la que se aprecia que su resistencia se incrementa con el paso del tiempo por lo que a los 28 días logra alcanzar 321.64 kg/cm².

Tabla N° 44: Resistencia a la compresión del concreto dosis 3 NTP 339.034 –
ASTM C39.

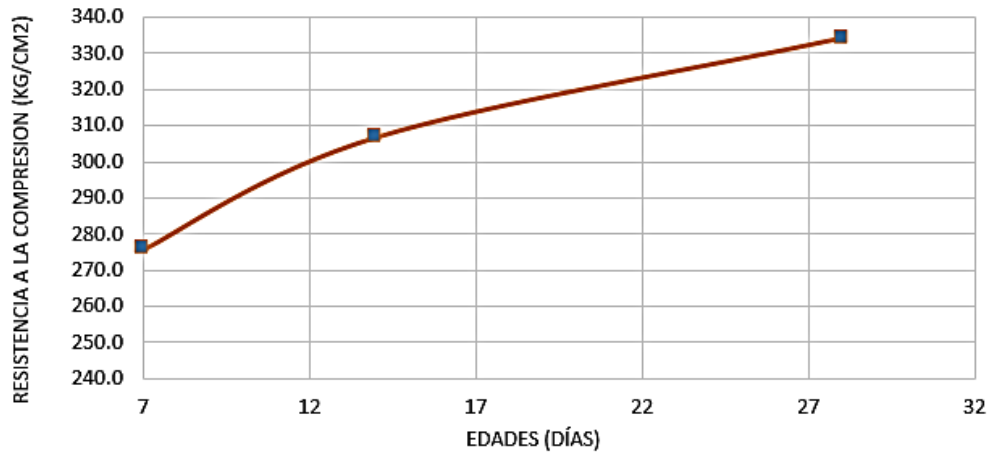
EDAD (días)	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA kg/cm2	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm2	PESO (Kg)	TIPO DE FALLA
7	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	258.51	252.30	3.959	2
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	249.31		3.927	
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	249.08		3.831	
14	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	316.84	315.14	3.871	2
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	314.01		4.011	
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	314.57		3.975	
28	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	334.85	336.77	3.916	2
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	338.21		3.929	
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	337.25		3.866	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 44 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la que se puede apreciar que todos superan el valor de 210 kg/cm2 y la falla tipo 2 nos indica que es un cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de capas, cono no bien definido en la otra base.

Gráfica N° 20: Resistencia a la compresión del concreto dosis 3.

RESISTENCIA A LA COMPRESION VS EDADES



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 19 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de la dosis 3 en la que se aprecia que su resistencia se incrementa con el paso del tiempo por lo que a los 28 días logra alcanzar 336.77 kg/cm².

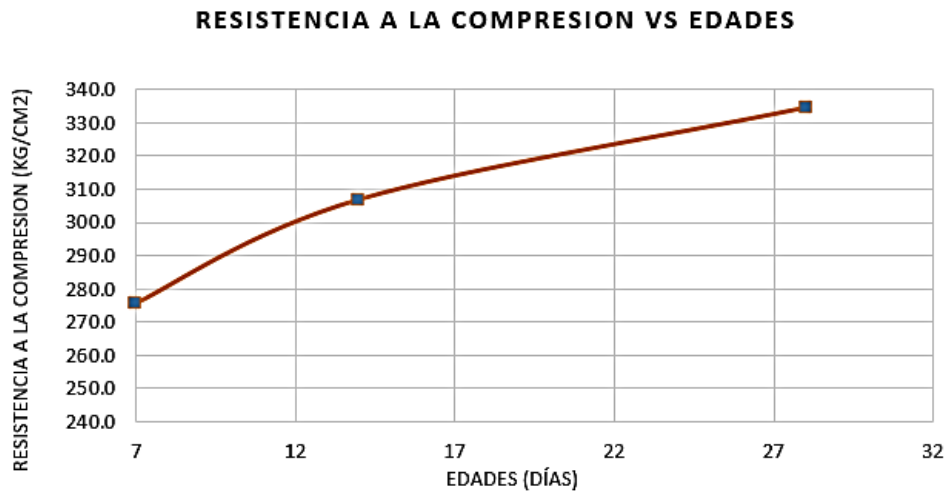
Tabla N° 45: Resistencia a la compresión del concreto dosis 4 NTP 339.034 –
ASTM C39.

EDAD (días)	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ²	PESO (Kg)	TIPO DE FALLA
7	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	31/07/2019	277.48	275.84	3.972	2
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	31/07/2019	276.42		3.995	
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	31/07/2019	273.61		3.900	
14	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	07/08/2019	310.23	306.90	3.951	2
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	07/08/2019	304.27		3.818	
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	07/08/2019	306.21		3.824	
28	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	21/08/2019	337.74	334.37	3.943	2
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	21/08/2019	332.52		3.839	
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	21/08/2019	332.86		3.803	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 45 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la que se puede apreciar que todos superan el valor de 210 kg/cm² y la falla tipo 2 nos indica que es un cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de capas, cono no bien definido en la otra base.

Gráfica N° 21: Resistencia a la compresión del concreto dosis 4.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 20 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de la dosis 4 en la que se aprecia que su resistencia se incrementa con el paso del tiempo por lo que a los 28 días logra alcanzar 334.37 kg/cm².

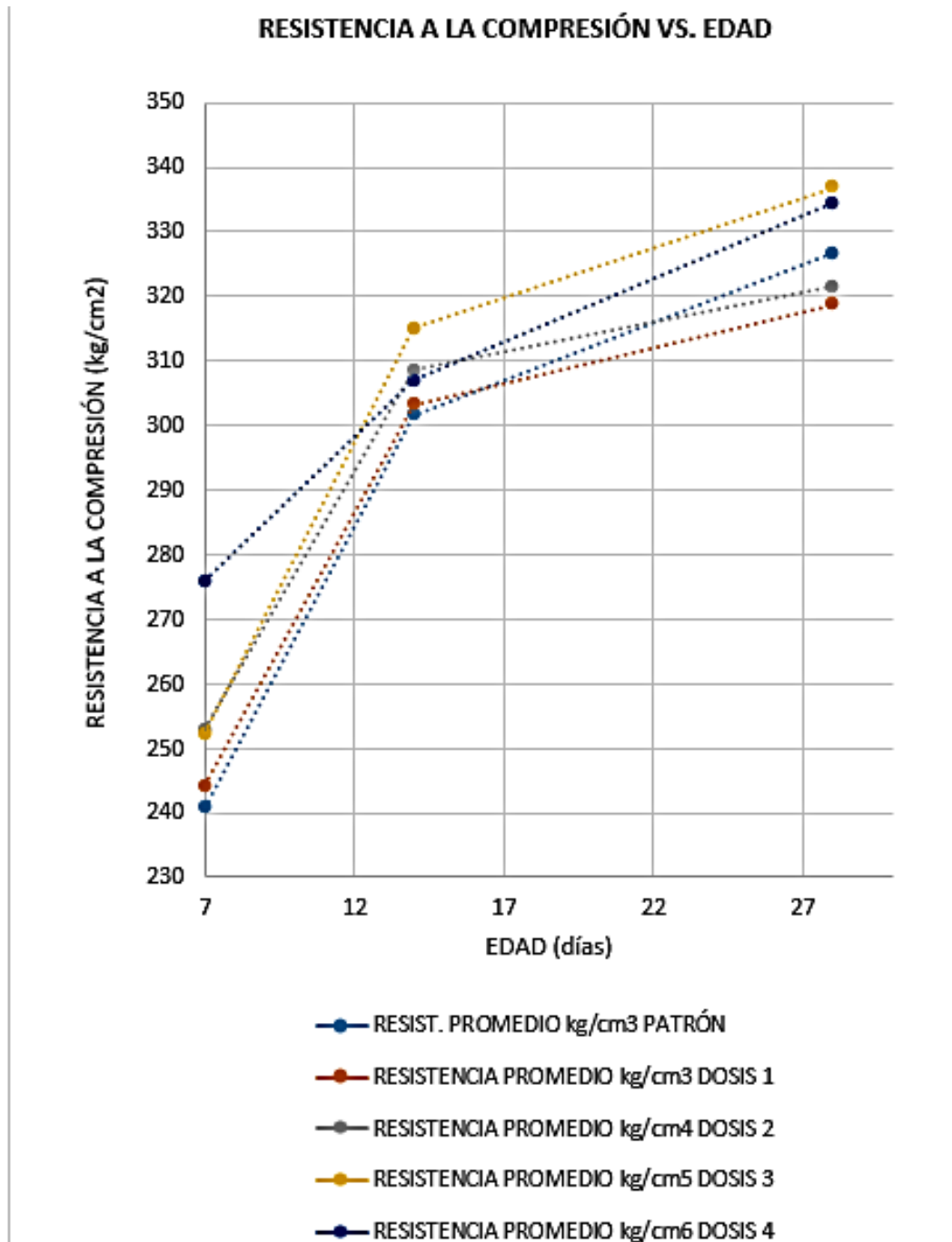
Tabla N° 46: Resistencia a la compresión NTP 339.034 – ASTM C39.

EDAD (días)	RESIST. PROMEDIO kg/cm ² PATRÓN	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ² DOSIS 1	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ² DOSIS 2	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ² DOSIS 3	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ² DOSIS 4
7	240.84	244.09	252.88	252.30	275.84
14	301.53	303.12	308.60	315.14	306.90
28	326.77	318.76	321.64	336.77	334.37

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 46 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las cinco dosis.

Gráfica N° 22: Resistencia a la compresión VS. edad.



En la Gráfica N° 20 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las cinco dosis en la que la dosis 3 alcanza la resistencia más alta con respecto al resto.

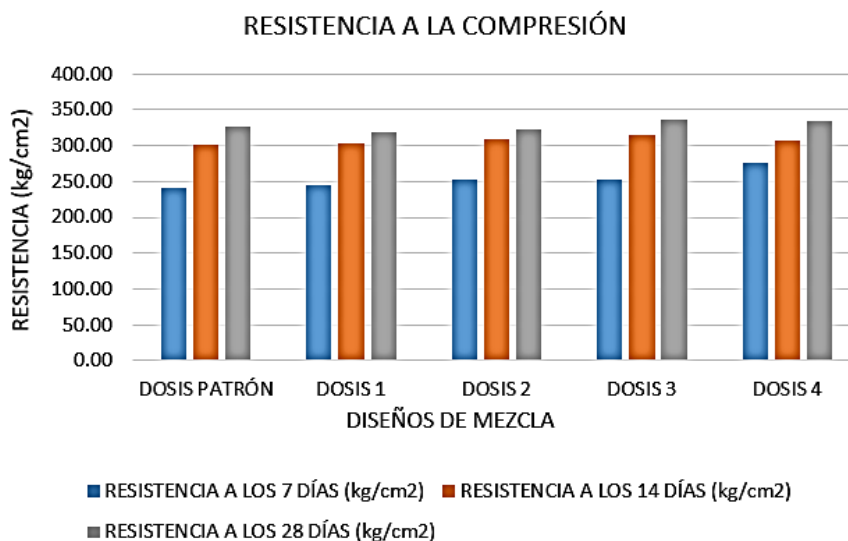
Tabla N° 47: Resistencia a la compresión.

	RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS (kg/cm ²)	% VARIACIÓN	RESISTEN CIA A LOS 14 DÍAS (kg/cm ²)	% VARIACIÓN	RESISTEN CIA A LOS 28 DÍAS (kg/cm ²)	% VARIACIÓN
DOSIS PATRÓN	240.84	100%	301.53	100%	326.77	100%
DOSIS 1	244.09	101%	303.12	101%	318.76	98%
DOSIS 2	252.88	105%	308.60	102%	321.64	98%
DOSIS 3	252.30	105%	315.14	105%	336.77	103%
DOSIS 4	275.84	115%	306.90	102%	334.37	102%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 47 se muestra los resultados del ensayo de resistencia y el % de variación, donde se puede apreciar que todos los datos superan la resistencia diseñada $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

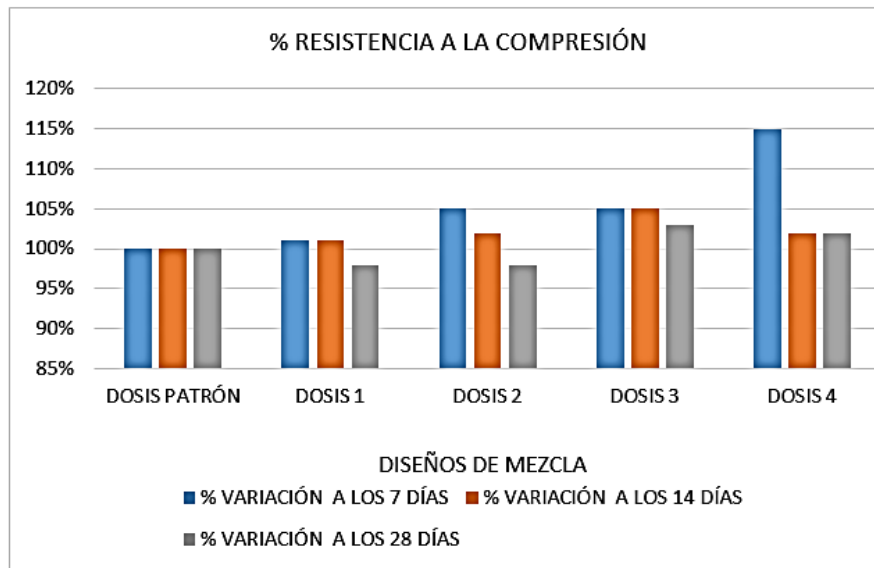
Gráfica N° 23: Resistencia a la compresión.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 23 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de la cinco dosis.

Gráfica N° 24: Variación porcentual de la resistencia a la compresión.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 24 se muestra la variación porcentual de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de la cinco dosis.

4.4 Prueba de hipótesis

4.4.1 Hipótesis específica N° 01

a. Planteamiento de hipótesis

- Ho: No existe una reducción significativa de fisuración por retracción plástica con la aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.
- Hi: Existe una reducción significativa de fisuración por retracción plástica con la aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.

b. Nivel de riesgo (α)

Alfa (α): 0.05 = 5%

c. Aplicación de la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney de muestras independientes

- Para la dosis 1 (diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.672 \text{ kg}$ de fibra)

Tabla N° 48: Estadístico de prueba para espesores y longitud de fisuras por contracción plástica en el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.672 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo)

Estadísticos de prueba^a				
	Espesor superior	Espesor medio	Espesor inferior	Longitud
U de Mann-Whitney	546,500	522,000	703,000	444,000
W de Wilcoxon	1249,500	1225,000	1406,000	1147,000
Z	-3,379	-3,655	-1,946	-4,037
Sig. asintótica(bilateral)	,001	,000	,048	,000

a. Variable de agrupación: Tipo de concreto

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, para el espesor superior, medio y la longitud de las fisuras el “Valor p” es menor que “ α ” (Valor $p = 0,001$; $0,000$; $0,048 < 0,05 = \alpha$) por lo tanto se rechaza H_0 (se acepta H_1) entonces afirmamos que existe una reducción estadísticamente significativa de los espesores (superior, medio e inferior) y la longitud de las fisuras por retracción plástica con la aplicación de 0.672 kg/m^3 de plumas de pollo por m^3 de concreto.

- Para la dosis 2 (diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.840 \text{ kg/cm}^3$ de fibra)

Tabla N° 49: Prueba para espesores y longitud de fisuras por contracción plástica en el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.840 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo).

Estadísticos de prueba^a				
	Espesor superior	Espesor medio	Espesor inferior	Longitud
U de Mann-Whitney	448,000	425,000	486,500	342,500
W de Wilcoxon	976,000	953,000	1014,500	870,500
Z	-3,493	-3,857	-3,178	-4,269
Sig. asintótica(bilateral)	,000	,000	,001	,000

a. Variable de agrupación: Tipo de concreto

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, para el espesor superior, medio, inferior y la longitud

de las fisuras el “Valor p” es menor que “ α ” (Valor p = 0,001: 0,000 < 0,05 = α) por lo tanto se rechaza Ho (se acepta Hi) entonces afirmamos que existe una reducción estadísticamente significativa de los espesores (superior, medio e inferior) y la longitud de las fisuras por retracción plástica con la aplicación de 0.840 kg/m³ de plumas de pollo por m³ de concreto.

- Para la dosis 3 (diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm² + 1.008 kg/m³ de fibra)

Tabla N° 50: Prueba para espesores y longitud de fisuras por contracción plástica en el diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm² + 1.008 kg/m³ (plumas de pollo).

Estadísticos de prueba^a

	Espesor superior	Espesor medio	Espesor inferior	Longitud
U de Mann-Whitney	330,500	413,000	379,500	309,500
W de Wilcoxon	708,500	791,000	757,500	687,500
Z	-3,937	-3,001	-3,336	-3,824
Sig. asintótica(bilateral)	,000	,003	,001	,000

a. Variable de agrupación: Tipo de concreto

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, para el espesor superior, medio, inferior y la longitud de las fisuras el “Valor p” es menor que “ α ” (Valor p = 0,001: 0,000: 0,003 < 0,05 = α) por lo tanto se rechaza Ho (se acepta Hi) entonces afirmamos que existe una reducción estadísticamente significativa de los espesores (superior, medio e inferior) y la longitud de las fisuras por retracción plástica con la aplicación de 1.008 kg/m³ de plumas de pollo por m³ de concreto.

- Para la dosis 4 (diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm² + 1.512 kg de fibra)

Tabla N° 51: Prueba para espesores y longitud de fisuras por contracción plástica en el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1.512 \text{ kg/m}^3$ (plumas de pollo).

Estadísticos de prueba^a				
	Espesor superior	Espesor medio	Espesor inferior	Longitud
U de Mann-Whitney	255,500	276,000	261,500	106,500
W de Wilcoxon	531,500	552,000	537,500	382,500
Z	-4,094	-3,877	-3,972	-5,524
Sig. asintótica(bilateral)	,000	,000	,000	,000

a. Variable de agrupación: Tipo de concreto

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, para el espesor superior, medio, inferior y la longitud de las fisuras el “Valor p” es menor que “ α ” (Valor $p = 0,000 < 0,05 = \alpha$) por lo tanto se rechaza H_0 (se acepta H_1) entonces afirmamos que existe una reducción estadísticamente significativa de los espesores (superior, medio e inferior) y la longitud de las fisuras por retracción plástica con la aplicación de 1.512 kg/m^3 de plumas de pollo por m^3 de concreto.

4.4.2 Hipótesis N° 02

a. Planteamiento de hipótesis

- H_0 : No existe una influencia positiva en las propiedades físicas del concreto con la aplicación de plumas de pollo en losas aligeradas para viviendas unifamiliares.
- H_1 : Existe una influencia positiva en las propiedades físicas del concreto con la aplicación de plumas de pollo en losas aligeradas para viviendas unifamiliares.

b. Nivel de riesgo (α)

Alfa (α): $0.05 = 5\%$

c. Aplicación de la prueba de normalidad

- Para el ensayo de contenido de aire

Tabla N° 52: Prueba de normalidad del ensayo de contenido de aire.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto patrón	,385	3	.	,750	3	,000
Concreto dosis 1	,385	3	.	,750	3	,000
Concreto dosis 2	,385	3	.	,750	3	,000
Concreto dosis 3	,385	3	.	,750	3	,000
Concreto dosis 4	,385	3	.	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, la Tabla N° 52 especifica la prueba de normalidad del contenido del aire en el concreto patrón, dosis 1, 2, 3 y 4 por lo que de acuerdo al valor de significancia obtenida se establece que esta variable sigue una distribución no normal.

- Para el ensayo de peso unitario

Tabla N° 53: Prueba de normalidad del ensayo de peso unitario.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto patrón	,276	3	.	,942	3	,537
Concreto dosis 1	,353	3	.	,824	3	,174
Concreto dosis 2	,219	3	.	,987	3	,780
Concreto dosis 3	,176	3	.	1,000	3	,989
Concreto dosis 4	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, la Tabla N° 53 especifica la prueba de normalidad del peso unitario en el concreto patrón, dosis 1, 2, 3 y 4 por lo que de acuerdo al valor de significancia obtenida se establece que esta variable sigue una distribución normal.

- Para el ensayo de rendimiento

Tabla N° 54: Prueba de normalidad del ensayo de rendimiento.
Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto patrón	,386	3	.	,996	3	,837
Concreto dosis 1	,353	3	.	,974	3	,674
Concreto dosis 2	,265	3	.	,987	3	,980
Concreto dosis 3	,201	3	.	,997	3	,989
Concreto dosis 4	,265	3	.	,987	3	,980

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que la Tabla N° 54 especifica la prueba de rendimiento del contenido del peso unitario en el concreto patrón, dosis 1, 2, 3 y 4 por lo que de acuerdo al valor de significancia obtenida se establece que esta variable sigue una distribución normal.

d. Análisis estadístico inferencial

- Para el ensayo de contenido de aire

Tabla N° 55: Prueba de correlación para el ensayo de contenido de aire.

Estadísticos de prueba^a

	Contenido de aire
U de Mann-Whitney	275,500
W de Wilcoxon	431,500
Z	-4,094
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Variable de agrupación: Dosis de pluma

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, para el espesor superior, medio, inferior y la longitud de las fisuras el "Valor p" es menor que "α" (Valor p = 0,001 < 0,05 = α) por lo tanto se rechaza Ho (se acepta Hi) entonces afirmamos que la aplicación de plumas en el concreto ticamente significativa de

los espesores (superior, medio e inferior) y la longitud de las fisuras por retracción plástica con la aplicación de 1.20 kg de plumas de pollo en el concreto.

- Para el ensayo de peso específico

Tabla N° 56: Prueba de correlación para el ensayo de peso específico.

		Correlaciones				
		Concreto patrón	Concreto dosis 1	Concreto dosis 2	Concreto dosis 3	Concreto dosis 4
Concreto patrón	Correlación de Pearson	1	-,781	-,386	-,283	-,277
	Sig. (bilateral)		,430	,748	,817	,821
	N	5	5	5	5	5
Concreto dosis 1	Correlación de Pearson	-,781	1	,878	,820	,817
	Sig. (bilateral)	,430		,318	,387	,391
	N	5	5	5	5	5
Concreto dosis 2	Correlación de Pearson	-,386	,878	1	,994	,993
	Sig. (bilateral)	,748	,318		,069	,073
	N	5	5	5	5	5
Concreto dosis 3	Correlación de Pearson	-,283	,820	,994	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	,817	,387	,069		,004
	N	5	5	5	5	5
Concreto dosis 4	Correlación de Pearson	-,277	,817	,993	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,821	,391	,073	,004	
	N	5	5	5	5	5

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, la Tabla N° 56 muestra que de acuerdo al valor de la significancia de la cantidad de plumas en cada una de las dosis frente al peso específico, los coeficientes de correlación son de -0.781, -0.386, -0.283 y -2.77 lo cual representa una correlación negativa muy fuerte.

- Para el ensayo del rendimiento

Tabla N° 57: Prueba de correlación para el ensayo de rendimiento.

		Correlaciones				
		Concreto patrón	Concreto dosis 1	Concreto dosis 2	Concreto dosis 3	Concreto dosis 4
Concreto patrón	Correlación de Pearson	1	,236	,562	,304	,415
	Sig. (bilateral)		,430	,748	,817	,821
	N	3	3	3	3	3
Concreto dosis 1	Correlación de Pearson	,236	1	,878	,820	,824
	Sig. (bilateral)	,430		,530	,930	,391
	N	3	3	3	3	3
Concreto dosis 2	Correlación de Pearson	,562	,530	1	,894	,973
	Sig. (bilateral)	,748	,318		,069	,073
	N	3	3	3	3	3
Concreto dosis 3	Correlación de Pearson	,304	,913	,894	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	,817	,387	,069		,074
	N	3	3	3	3	3
Concreto dosis 4	Correlación de Pearson	,415	,824	,973	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,821	,391	,073	,074	
	N	3	3	3	3	3

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, la Tabla N° 57 muestra que de acuerdo al valor de la significancia de la cantidad de plumas en cada una de las dosis frente al contenido de aire, los coeficientes de correlación son de 0.236, 0.562, 0,304 y 0.415 lo cual representa una correlación positiva muy fuerte.

4.4.3 Hipótesis N° 03

- Planteamiento de hipótesis

- Ho: No existe una influencia positiva en las propiedades mecánicas del concreto con la aplicación de plumas de pollo en losas aligeradas para viviendas unifamiliares.
- Hi: Existe una influencia positiva en las propiedades mecánicas del concreto con la aplicación de plumas de pollo en losas aligeradas para viviendas unifamiliares.

b. Aplicación de la prueba de normalidad

Tabla N° 58: Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la compresión.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño patrón	,272	3	.	,946	3	,553
Dosis 1	,310	3	.	,899	3	,382
Dosis 2	,318	3	.	,886	3	,343
Dosis 3	,290	3	.	,926	3	,476
Dosis 4	,183	3	.	,999	3	,932

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, la Tabla N° 58 especifica la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión en el concreto patrón, dosis 1, 2, 3 y 4 por lo que de acuerdo al valor de significancia obtenida se establece que esta variable sigue una distribución normal.

c. Análisis estadístico inferencial

Tabla N° 59: Prueba de correlación para el ensayo de resistencia a la compresión.

		Correlaciones				
		Diseño patrón	Dosis 1	Dosis 2	Dosis 3	Dosis 4
Diseño patrón	Correlación de Pearson	1	,996	,994	,999*	,980
	Sig. (bilateral)		,057	,070	,026	,126
	N	3	3	3	3	3
Dosis 1	Correlación de Pearson	,996	1	1,000*	,999*	,959
	Sig. (bilateral)	,057		,013	,031	,184
	N	3	3	3	3	3
Dosis 2	Correlación de Pearson	,994	1,000*	1	,998*	,953
	Sig. (bilateral)	,070	,013		,044	,197
	N	3	3	3	3	3
Dosis 3	Correlación de Pearson	,999*	,999*	,998*	1	,972
	Sig. (bilateral)	,026	,031	,044		,152
	N	3	3	3	3	3
Dosis 4	Correlación de Pearson	,980	,959	,953	,972	1
	Sig. (bilateral)	,126	,184	,197	,152	
	N	3	3	3	3	3

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25 se obtuvieron que, la Tabla N° 59 muestra que, de acuerdo al valor de la significancia de la cantidad de plumas en cada una de las dosis frente a la resistencia a la compresión, los coeficientes de correlación son de 0.996, 0.994, 0.999 y 0.980 lo cual representa una correlación positiva fuerte.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis de los efectos de la aplicación de plumas de pollo en las fisuras por retracción plástica del concreto en losas aligeradas de viviendas unifamiliares

5.1.1 Control de fisuras en losas aligeradas

Tras realizar los ensayos y análisis de los resultados de las dosis 1, dosis 2, dosis 3, dosis 4 y dosis patrón se puede afirmar que los efectos de la aplicación de plumas de pollo (fibra natural) en el concreto son significativos ya que contribuyen en la disminución de las fisuras por contracción plástica, en los espesores (superior, medio e inferior) las dosis 1 y 2 redujeron un 20%, las dosis 3 y 4 redujeron en un 30% mientras que en las longitudes de fisuras la dosis 1 redujo en un 40.4 %, la dosis 2 en un 40.9%, la dosis 3 en un 42.3% y la dosis 4 en un 60.65% con respecto al diseño patrón. Por lo que se confirma lo señalado por López (2015) quién indica que la inclusión de fibras en la mezcla de concreto ayuda a disminuir sustancialmente la aparición de grietas por contracción plástica.

5.2 Evaluación de la influencia de las plumas de pollo en las propiedades físicas del concreto en losas aligeradas de viviendas unifamiliares

5.2.1 Asentamiento

Para obtener el asentamiento del concreto se ha empleado el diseño de mezcla denominado Módulo de Finura, siendo la cantidad de agua 200 l/m³ para los cinco siguientes diseños: patrón, dosis 1, dosis 2, dosis 3 y dosis 4.

De acuerdo a la Tabla N° 20 se obtuvo los siguientes resultados:

- Para el diseño patrón (sin plumas) el slump es de 4", lo cual según ACI 309R tiene una consistencia plástica y según Abanto (2009) es trabajable por lo que el método de compactación sería vibración ligera chuseado. (Ver tabla N° 04 y Tabla N° 05)
- Para el diseño dosis 1 (0.672 kg/m³ - pluma) el slump es de 3 1/2", lo cual según ACI 309R tiene una consistencia plástica y según Abanto (2009) es trabajable por lo que el método de compactación sería vibración ligera chuseado. (Ver tabla N° 04 y Tabla N° 05)
- Para el diseño dosis 2 (0.840 kg/m³ - pluma) el slump es de 3", lo cual según ACI 309R tiene una consistencia plástica y según Abanto (2009) es trabajable por lo que el método de compactación sería vibración ligera chuseado. (Ver tabla N° 04 y Tabla N° 05)
- Para el diseño dosis 3 (1.008 kg/m³ - pluma) el slump es de 2 1/2", lo cual según ACI 309R tiene una consistencia semi-plástico y según Abanto (2009) es poco trabajable por lo que el método de compactación sería vibración normal. (Ver Tabla N° 04 y Tabla N° 05)
- Para el diseño dosis 4 (1.512 kg/m³ - pluma) el slump es de 1 1/2", lo cual según ACI 309R tiene una consistencia semi-plástico y según Abanto (2009) es poco trabajable por lo que el método de compactación sería vibración normal. (Ver Tabla N° 04 y Tabla N° 05)

Por los resultados obtenidos se puede afirmar que el incremento de plumas en el concreto es inversamente proporcional a la trabajabilidad, es decir a mayor cantidad de éstas fibras en el concreto se vuelve seco.

5.2.2 Contenido de aire

Según la Tabla N° 21 los resultados obtenidos para el ensayo de contenido de aire son los siguientes:

- Para el diseño patrón (sin plumas) el contenido de aire es de 1.60%.
- Para el diseño dosis 1 (0.672 kg/m³ - pluma) el contenido de aire es de 2.10%.
- Para el diseño dosis 2 (0.840 kg/m³ - pluma) el contenido de aire es de 2.20%.
- Para el diseño dosis 3 (1.008 kg/m³ - pluma) el contenido de aire es de 2.30%.
- Para el diseño dosis 4 (1.512 kg/m³ - pluma) el contenido de aire es de 2.30%.

Por los resultados obtenidos se puede afirmar que el incremento de plumas en el concreto es directamente proporcional al porcentaje de contenido de aire, es decir a mayor cantidad de éstas fibras en el concreto aumenta el aire atrapado.

Para Valero (2015) el porcentaje de contenido de aire en el concreto debe variar entre 1% y 3% (ver Diagrama N° 02) y nuestros resultados están dentro de dicho rango, además cabe resaltar que Abanto (2009) afirma que; los concretos con aire incorporado deberán usarse para estructuras expuestas a ciclos de congelación y deshielo, es decir el concreto con plumas de pollo es ideal para lugares con climas fríos.

5.2.3 Peso unitario y rendimiento

Según la Tabla N° 23 los resultados obtenidos para el ensayo de contenido de aire son los siguientes:

- Para el diseño patrón (sin plumas) el peso unitario es de 2374.00 kg/m³ y el rendimiento es de 0.98.
- Para el diseño dosis 1 (0.672 kg/m³ - pluma) el peso unitario es de 2356.00 kg/m³ y el rendimiento es de 0.99.
- Para el diseño dosis 2 (0.840 kg/m³ - pluma) el peso unitario es de 2365.00 kg/m³ y el rendimiento es de 0.98.

- Para el diseño dosis 3 (1.008 kg/m³ - pluma) el peso unitario es de 2365.00 kg/m³ y el rendimiento es de 0.98.
- Para el diseño dosis 4 (1.512 kg/m³ - pluma) el peso unitario es de 2357.00 kg/m³ y el rendimiento es de 0.99.

Por los resultados obtenidos se puede afirmar que el incremento de plumas en el concreto es inversamente proporcional al peso unitario, es decir a mayor cantidad de éstas fibras en el concreto disminuye el peso unitario, de lo que podemos afirmar que el peso de las plumas de cierta forma aligera el peso del concreto.

Según Abanto (2009) el peso unitario debe variar entre 2300 kg/m³ y 2500 kg/m³, condición a lo que el concreto con adición de plumas cumple.

Por otro lado, el rendimiento del concreto tiene ligeras variaciones por lo que se puede afirmar que esta característica permanece constante con o sin la aplicación de plumas.

5.2.4 Exudación

Según la Tabla N° 40 los resultados obtenidos para el ensayo de exudación son los siguientes:

- Para el diseño patrón (sin plumas) la exudación es de 57.10 cm³.
- Para el diseño dosis 1 (0.672 kg/m³ - pluma) la exudación es de 80.00 cm³.
- Para el diseño dosis 2 (0.840 kg/m³ - pluma) la exudación es de 74.43 cm³.
- Para el diseño dosis 3 (1.008 kg/m³ - pluma) la exudación es de 73.30 cm³.
- Para el diseño dosis 4 (1.512 kg/m³ - pluma) la exudación es de 46.90 cm³.

Por los resultados obtenidos y según Abanto (2009) se puede afirmar que el incremento de plumas en el concreto es inversamente proporcional a la exudación, es decir a mayor cantidad de éstas fibras en el concreto disminuye la exudación.

5.2.5 Tiempo de fragua

Según las Tablas N° 25, 27, 29, 31 y 33 los resultados obtenidos para el ensayo de tiempo de fragua son los siguientes:

- Para el diseño patrón (sin plumas) el tiempo de fragua inicial 4:24 p.m. y el tiempo de fragua final 6:05 p.m.
- Para el diseño dosis 1 (0.672 kg/m³ - pluma) el tiempo de fragua inicial 4:18 p.m. y el tiempo de fragua final 5:59 p.m.
- Para el diseño dosis 2 (0.840 kg/m³ - pluma) el tiempo de fragua inicial 4:08 p.m. y el tiempo de fragua final 6:33 p.m.
- Para el diseño dosis 3 (1.008 kg/m³ - pluma) el tiempo de fragua inicial 4:16 p.m. y el tiempo de fragua final 5:30 p.m.
- Para el diseño dosis 4 (1.512 kg/m³ - pluma) el tiempo de fragua inicial 3:25 p.m. y el tiempo de fragua final 4:57 p.m.

Según Pasquel (1998) la acción del yeso contrarresta la velocidad de las reacciones y en este estado se produce el período latente en que las reacciones se atenúan, y dura entre 40 y 150 minutos dependiendo de la temperatura ambiente y el cemento en partícula.

5.3 Evaluación de la influencia de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto en losas aligeradas de viviendas unifamiliares

5.3.1 Resistencia a la compresión

Según la Tabla N° 47 los resultados obtenidos para el ensayo de resistencia a la compresión son los siguientes:

- Para el diseño patrón (sin plumas) la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días son 240.84 kg/cm², 301.53 kg/cm² y 326.77 kg/cm², respectivamente.
- Para el diseño dosis 1 (0.672 kg/m³ - pluma) la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días son 244.09 kg/cm², 303.12 kg/cm² y 318.76 kg/cm², respectivamente.
- Para el diseño dosis 2 (0.840 kg/m³ - pluma) la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días son 252.82 kg/cm², 308.60 kg/cm² y 321.64 kg/cm², respectivamente.

- Para el diseño dosis 3 (1.008 kg/m³ - pluma) la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días son 252.30 kg/cm², 315.14 kg/cm² y 336.77 kg/cm², respectivamente.
- Para el diseño dosis 4 (1.512 kg/m³ - pluma) la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días son 275.84 kg/cm², 306.90 kg/cm² y 334.37 kg/cm², respectivamente.

Por los resultados obtenidos se puede afirmar que el incremento de plumas en el concreto hace que la resistencia respecto al concreto patrón (sin fibra) se mantenga o sea superior a este valor, además cabe resaltar que según la NTP 339.034 todas las probetas tras someterse a la rotura resultaron tener falla Tipo 2, el cual se caracteriza por ser un cono bien formado sobre una base, desplazamientos de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base.

CONCLUSIONES

1. Tras la evaluación de los efectos de la aplicación de plumas de pollo en el concreto se determina que éstos son positivos ya que mejoran las propiedades físicas (la exudación se reduce en 18%) y mecánicas del concreto (resistencia a la compresión de 336.77 kg/cm² en 28 días), asimismo se reduce las fisuras por retracción plástica en un 61%.
2. Después de analizar los efectos de las plumas en el concreto, se concluyeron que éstos fueron significativos ya que redujeron los espesores y longitudes de las fisuras por contracción plástica, la dosis 1 y 2 en 20%, las dosis 3 y 4 en 30% mientras que en las longitudes la dosis 1 redujo en un 40 %, la dosis 2 en un 44%, la dosis 3 en un 42% y la dosis 4 en un 61% con respecto al diseño patrón.
3. Al evaluar la aplicación de plumas de pollo en el concreto concluimos que su influencia es significativa en las propiedades físicas; para el asentamiento la dosis 1 disminuyó en 18%, la 2 en 25%, la 3 en 37% y la 4 en 62%, para el contenido de aire la dosis 1 se incrementó en 31%, la 2 en 38%, la 3 y la 4 en 44%, para el rendimiento la dosis 1 y 4 se incrementaron en 1%, en el caso del tiempo de fragua la dosis 4 se redujo en 16%, para la exudación la dosis 4 se redujo en 18%, efectivamente la aplicación de plumas en el concreto mejora las características físicas del mismo.
4. La influencia de las plumas de pollo en el concreto fue positiva, pues evaluada la resistencia a la compresión a los 7 días, la dosis 4 supera en 15%, a los 14 días la dosis 3 supera en 5% y para los 28 días las dosis 3 y 4 superan en 3% y 2% respectivamente (todos los resultados en relación a la dosis patrón) por lo que se evidencia la mejora las características mecánicas del concreto endurecido.

RECOMENDACIONES

1. A los profesionales involucrados en la construcción se recomienda promover la investigación sobre la aplicación de plumas de pollo en el concreto ya que tiene resultados favorables (tanto en sus características físicas y mecánicas sobre el concreto) y al ser de origen natural no daña el ambiente.
2. Para la cohibición de fisuras por retracción plástica se recomienda que los profesionales encargados de realizar los diseños de mezcla usar la dosis 4 ya que con este diseño de mezcla se ha logrado reducir más del 60% de fisuras respecto al concreto común.
3. Con la finalidad de obtener resultados óptimos del concreto con fibra (plumas de pollo) y estudiar sus propiedades físicas se recomienda a todos los ingenieros encargados de control de calidad y/o afines que durante el preparado de la mezcla se debe seguir un protocolo que incluya el humedecimiento de la mezcladora, introducción de agregado grueso, agregado fino, fibra y agua.
4. Teniendo en cuenta que la aplicación de plumas pollo en el diseño de mezcla para losas aligeradas y no obteniendo resultados desfavorables en la resistencia a la compresión se recomienda a los ingenieros estructuristas el empleo de cualquier de las dosis planteadas con la condición de que los ensayos se hagan de forma correcta y teniendo en cuenta las normas correspondientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.ACI 224R-01. "Control de fisuración de estructuras de hormigón". American Concrete Institute. USA.
- 2.Abanto, F. (2009). Tecnología del concreto (Teoría y problemas). Editorial San Marcos E.I.R.L., segunda edición. Lima – Perú.
- 3.Blanco, A. (2008). Durabilidad del hormigón con fibras de acero. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.
- 4.Gutiérrez, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Segunda edición. Colombia.
- 5.Hernández R., Fernández C., y Baptista P. (2010). Metodología de la investigación. Editorial Me Graw Hill, 5ta edición. México.
- 6.Macaferri (2007). Fibras como Elemento Estructural para el Refuerzo del Hormigón. Manual Técnico.
- 7.Neville A. y Brook J. (1998). Tecnología del concreto. Editorial Trillas, Primera edición en español. México.
- 8.Pasquel, E. (1998). Tópicos de tecnología del concreto. Colegio de Ingenieros del Perú. Segunda edición. Lima, Perú.
- 9.Rivva L. (2013). Diseño de Mezclas. Tecnología del Concreto. Segunda edición. Perú.
- 10.CAPECO. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: APOYO GRÁFICO S.A., 2016.
- 11.INACAL (2016). Norma Técnica Peruana 339.204:2016. Lima.
- 12.SIKA (2011). Concreto Reforzado con Fibras. Perú: Sika Perú S.A.
- 13.López J. (2015). Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. México.
- 14.Dávila M. (2013). Efecto de la adición de fibras sintéticas sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

15. Rodríguez A. (2009). Concreto en climas fríos, con uso de fibras de polipropileno e incorporador de aire.
16. Gonzáles, O. (2005). Aspectos fundamentales del concreto reforzado. México: Universidad Autónoma Metropolitana, cuarta edición.

ANEXOS

**ANEXO N° 01:
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE	MÉTODO:
¿Qué efectos produce la aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares?	Evaluar los efectos que produce la aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.	Los efectos de las plumas de pollo son positivos en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.	Plumas de pollo (X)	Método científico.
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICAS	DEPENDIENTE	TIPO:
¿Qué efectos producen las plumas de pollo en las fisuras por retracción plástica del concreto en losas aligeradas para viviendas unifamiliares?	Analizar los efectos de las plumas de pollo en las fisuras por retracción plástica del concreto en losas aligeradas para viviendas unifamiliares.	Los efectos de las plumas de pollo son significativos en la fisuración por retracción plástica del concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.	Concreto (Y)	Investigación Aplicada
¿Cómo influyen las plumas de pollo en las propiedades físicas del concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares?	Evaluar la influencia de las plumas de pollo en las propiedades físicas del concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.	Las plumas de pollo influyen positivamente en las propiedades físicas del concreto en losas aligeradas para viviendas unifamiliares.	DIMENSIONES: Fisura por	NIVEL: Investigación Explicativo.
¿Cómo influyen las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares?	Evaluar la influencia de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares.	Las plumas de pollo influyen positivamente en las propiedades mecánicas del concreto en losas aligeradas para viviendas unifamiliares.	contracción plástica. Propiedades físicas del concreto. Propiedades mecánicas del concreto.	DISEÑO: Investigación Experimental propiamente dicho.
				POBLACIÓN: Las losas aligeradas de concreto $f'c=210$ kg/cm ² en el distrito de Pilcomayo, Huancayo.
				MUESTRA: 05 áreas de losa aligerada, 50 muestras de mezcla de concreto y 45 testigos de concreto.

**ANEXO N° 02:
DISEÑOS DE MEZCLA**

DISEÑO DE MEZCLA - F'c=210 Kg/cm²

MUESTRA : PATRÓN (Concreto f'c=210 kg/cm²)
 EXPEDIENTE : 05 - DM - JM 01
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2019

DISEÑO DE MEZCLA		DISEÑO ESTÁTICO				DISEÑO DINÁMICO			
DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO		MATERIALES	PESO	P.E.	VOL. ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO R.U.	BRIQUETA a"ar" (kg)	CONO DE ABRAMS (25kg)
SLUMP = 4		CEMENTO	357	3.15	0.113	1	357	1	0.46
SIN FIBRA		AGUA	200	1	0.200	0.560	210	0.588	0.27
f'c = 210 kg/cm ²		PIEDRA	848	2.65	0.320	2.375	851	2.384	1.10
SIN AIRE INCORPORADO		ARENA	899	2.59	0.347	2.518	904	2.532	1.17
CEMENTO		AIRE %	2		0.020				
Andino I					1.000 m ³		6.504	3.00	25.00
P. Especifico = 3.15 kg/cm ³									
PIEDRA CHANCADA (Agregado Grueso)		PASO 01: Determinación de f'cr		Nota: Se suma a f'c					
MFG = 7.36		f'c = 210		f'c < 210		70			
Abs % = 0.83		f'cr = 294 kg/cm ²		210 ≤ f'c < 350		84			
Hum % = 0.35				f'c > 350		98			
P. Especifico = 2.65		PASO 02: Calculo de Agua (INTERPOLAR)							
PLUS = 1452		(% AIRE ATRAPADO) 2 %							
PUC = 1574		SLUMP = 4							
Tnmax = 3/4"		Tnmax = 3/4"							
ARENA (Agregado Fino)		AGUA = 200.00 lt.							
MFF = 3.09		PASO 03: Calculo de Cemento							
Abs % = 1.28		f'cr = 294							
Hum % = 0.60		a/c = Interpolación							
P. Especifico = 2.59		a/c interp. = 0.56							
PLUS = 1727		Cemento = 357 kg.							
PUC = 1806		PASO 04: Calculo de Pd y Ar							
		Vol. Pd+Ar = 0.667							
		Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para de la combinación de agregados							
		%Pd = 48%							
		%Ar = 52%							
		Pd = 848.00							
		Ar = 899.00							
		PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad							
		Pd = 850.97 kg.							
		Ar = 904.39 kg.							
		PASO 06: Corrección de Agua							
		H2O-Pd = 4.07							
		H2O-Ar = 6.11							
		H2O-Obra = 210.2 lt.							

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilco mayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areagagcexpress@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA - F'C=210 Kg/cm² + 80 gr. DE PLUMA DE POLLO

MUESTRA : DOSIS 1 (Concreto f'c=210 kg/cm² + 80 gr. De Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - DM - JM 02
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2019

DISEÑO DE MEZCLA		DISEÑO ESTÁTICO				DISEÑO DINÁMICO			
DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO		MATERIALES	PESO	P.E.	VOL. ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO R.U.	BRIQUETA 4"x8" (3kg)	CONO DE ABRAMS (25kg)
80 gramos por bolsa		CEMENTO	357	3.15	0.113	1	357	1	0.46
SLUMP = 4		PLUMA	0.67	1.14	0.001	0.002	0.67	0.002	0.00087
FIBRA DOSIS 672 gr/m ³		AGUA	200	1	0.200	0.560	210	0.588	0.27
f'c = 210 kg/cm ²		PIEDRA	848	2.65	0.320	2.375	851	2.384	1.10
SIN AIRE INCORPORADO		ARENA	899	2.59	0.347	2.518	904	2.532	1.17
CEMENTO		AIRE %	2		0.020				
Andino I					1.000 m ³		6.506	3.00	
P. Especifico = 3.15 kg/cm ³									
PIEDRA CHANCADA (Agregado Grueso)		PASO 01: Determinación de f'cr	Nota:		Se suma a f'c				
MFG = 7.36		f'cr = 210			f'c < 210	70			
Abs % = 0.83		f'cr = 294 kg/cm ²			210 ≤ f'c < 350	84			
Hum % = 0.35					f'c > 350	98			
P. Especifico = 2.65		PASO 02: Cálculo de Agua (INTERPOLAR)							
PUS = 1452		(%) AIRE ATRAPADO 2 %							
PUC = 1574		SLUMP = 4							
Tnmax = 3/4"		Tnmax = 3/4"							
		AGUA = 200.00 lt.							
ARENA (Agregado Fino)		PASO 03: Cálculo de Cemento							
MFF = 3.09		f'cr = 294							
Abs % = 1.28		a/c = interpol							
Hum % = 0.60		a/c interp. = 0.56							
P. Especifico = 2.59		Cemento = 357 kg.							
PUS = 1727		PASO 04: Cálculo de Pd y Ar							
PUC = 1806		Vol. Pd+Ar = 0.667							
		Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para de la combinación de agregados							
		%Pd = 48%							
		%Ar = 52%							
		Pd = 848.00							
		Ar = 899.00							
		PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad							
		Pd = 850.97 kg.							
		Ar = 904.39 kg.							
		PASO 06: Corrección de Agua							
		H2O-Pd = -4.07							
		H2O-Ar = -6.11							
		H2O-Obra = 210.2 lt.							

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA - F'c=210 Kg/cm² + 100 gr. DE PLUMA DE POLLO

MUESTRA : DOSIS 2 (Concreto f'c=210 kg/cm² + 100 gr. De Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - DM - JM 03
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2019

DISEÑO DE MEZCLA - METODO GLOBAL		DISEÑO ESTÁTICO				DISEÑO DINÁMICO				
DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO		MATERIALES	PESO	P.E.	VOL. ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO R.U.	BRIQUETA 4"x4" (0kg)	CONO DE ABRAMS (25kg)	
100g por bolsa SLUMP = 4" FIBRA DOSIS 840 gr/m³ f'c = 210 kg/cm ² SIN AIRE INCORPORADO CEMENTO Andino I P. Especifico = 3.15 kg/cm ³ PIEDRA CHANCADA (Agregado Grueso) MFG = 7.36 Abs % = 0.83 Hum % = 0.35 P. Especifico = 2.65 PUS = 1452 PUC = 1574 Tnmax = 3/4" ARENA (Agregado Fino) MFF = 3.09 Abs % = 1.28 Hum % = 0.60 P. Especifico = 2.59 PUS = 1727 PUC = 1806		CEMENTO	357	3.15	0.113	1	357	1	0.46	3.92
		PLUMA	0.84	1.14	0.001	0.002	1	0.002	0.00108	
		AGUA	200	1	0.200	0.560	210	0.588	0.27	
		PIEDRA	848	2.65	0.320	2.375	851	2.384	1.10	
		ARENA	899	2.59	0.347	2.518	904	2.532	1.17	
		AIRE %	2		0.020					
		1.000 m ³				6.506		3.00		

PASO 01: Determinación de f'cr Nota: Se suma a f'c

f'c < 210	70
210 ≤ f'c < 350	84
f'c ≥ 350	98

f'c = 210
 f'cr = 294 kg/cm²

PASO 02: Calculo de Agua (INTERPOLAR)
 (% AIRE ATRAPADO 2 %)
 SLUMP = 4
 Tnmax = 3/4"
 AGUA = 200.00 lt.

PASO 03: Calculo de Cemento
 f'cr = 294
 a/c = interpolación
 a/c interp. = 0.56
 Cemento = 357 kg.

PASO 04: Calculo de Pd y Ar
 Vol. Pd+Ar = 0.667
 Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para de la combinación de agregados

%Pd = 48%
%Ar = 52%
Pd = 848.00
Ar = 899.00

PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad
 Pd = 850.97 kg.
 Ar = 904.39 kg.

PASO 06: Corrección de Agua
 H2O-Pd = -4.07
 H2O-Ar = -6.11
 H2O-Obra = 210.2

Nancy M. Montañez Huamani
 ING. CIVIL
 CIP 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pílcotmayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA - F'c=210 Kg/cm² + 120 gr. DE PLUMA DE POLLO

MUESTRA : DOSIS 3 (Concreto f'c=210 kg/cm² + 120 gr. De Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - DM - JM 04
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2019

DISEÑO DE MEZCLA		DISEÑO ESTÁTICO				DISEÑO DINÁMICO								
DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO 120 g por bolsa SLUMP = 4 FIBRA DOSIS 1008 gr/m ³ f'c = 210 kg/cm ² SIN AIRE INCORPORADO CEMENTO Andino I P. Especifico = 3.15 kg/cm ³ PIEDRA CHANCADA (Agregado Grueso) MFG = 7.36 Abs % = 0.83 Hum % = 0.35 P. Especifico = 2.65 PUS = 1452 PUC = 1574 Tnmax = 3/4" ARENA (Agregado Fino) MFF = 3.09 Abs % = 1.28 Hum % = 0.60 P. Especifico = 2.59 PUS = 1727 PUC = 1806		MATERIALES	PESO	P.E.	VOL. ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO R.U.	BRIQUETA 4"x8" (Bkg)	CONO DE ABRAMS (25kg)					
CEMENTO	357	3.15	0.113	1	357	1	0.46	3.84						
PLUMA	1.01	1.14	0.001	0.003	1.01	0.003	0.00130	0.011						
AGUA	200	1	0.200	0.560	210	0.588	0.27	2.26						
PIEDRA	848	2.65	0.320	0.667	2.375	851	2.384	1.10						
ARENA	899	2.59	0.347		2.518	904	2.532	1.17						
AIRE %	2		0.020											
				1.000 m ³	6.507		3.00							
		PASO 01: Determinación de f'cr		Nota: Se suma a f'c										
		f'c = 210		f'cr = 294 kg/cm ²		<table border="1"> <tr> <td>f'c < 210</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>210 ≤ f'c < 350</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>f'c > 350</td> <td>98</td> </tr> </table>			f'c < 210	70	210 ≤ f'c < 350	84	f'c > 350	98
f'c < 210	70													
210 ≤ f'c < 350	84													
f'c > 350	98													
		PASO 02: Calculo de Agua (INTERPOLAR)												
		(% AIRE ATRAPADO 2 %)												
		SLUMP = 4												
		Tnmax = 3/4"												
		AGUA = 200.00 lt.												
		PASO 03: Calculo de Cemento												
		f'cr = 294												
		a/c = interpolar												
		a/c interp. = 0.56												
		Cemento = 357 kg.												
		PASO 04: Calculo de Pd y Ar												
		Vol. Pd+Ar = 0.667												
		Se determinó el porcentajes definitivo de piedra y arena para de la combinacion de agregados												
		%Pd = 48%												
		%Ar = 52%												
		Pd = 848.00												
		Ar = 899.00												
		PASO 05: Correccion de Pd y Ar por Humedad												
		Pd = 850.97 kg.												
		Ar = 904.39 kg.												

Nancy M. Montañez Huacón
 ING. CIVIL
 CIP 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqacexpress@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA - F'C=210 Kg/cm² + 180 gr. DE PLUMA DE POLLO

MUESTRA : DOSIS 4 (Concreto f'c=210 kg/cm² + 180 gr. De Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - DM - JM 05
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2019

DISEÑO DE MEZCLA - METODO GLOBAL

DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO	
180g por bolsa	
SLUMP = 4	
FIBRA DOSIS 1512 gr/m ³	
f'c = 210 kg/cm ²	
SIN AIRE INCORPORADO	
CEMENTO	
Andino I	
P. Especifico = 3.15 kg/cm ³	
PIEDRA CHANCADA (Agregado Grueso)	
MFG = 7.36	
Abs % = 0.83	
Hum % = 0.35	
P. Especifico = 2.65	
PUS = 1452	
PUC = 1574	
Tnmax = 3/4"	
ARENA (Agregado Fino)	
MFF = 3.09	
Abs % = 1.28	
Hum % = 0.60	
P. Especifico = 2.59	
PUS = 1727	
PUC = 1806	

MATERIALES	DISEÑO ESTÁTICO				DISEÑO DINÁMICO			
	PESO	P.E.	VOL ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO R.U.	BIRQUETA 4"x4" (kg)	CONO DE ABRANS (25kg)	
CEMENTO	357	3.15	0.113	1	357	1	0.46	3.84
PLUMA	1.52	1.14	0.001	0.004	1.52	0.004	0.00196	0.016
AGUA	200	1	0.200	0.560	210	0.588	0.27	2.26
PIEDRA	848	2.65	0.320	2.375	851	2.384	1.10	9.16
ARENA	899	2.59	0.347	2.518	904	2.532	1.17	9.73
AIRE %	2		0.020					
			1.000 m ³			6.508	3.00	

PASO 01: Determinación de f'c Nota:

f'c = 210
 f'cr = 294 kg/cm²

Se suma a f'c

f'c < 210	70
210 ≤ f'c < 350	84
f'c > 350	98

PASO 02: Calculo de Agua (INTERPOLAR)

(%) AIRE ATRAPADO = 2 %
 SLUMP = 4
 Tnmax = 3/4"
 AGUA = 200.00 lt.

PASO 03: Calculo de Cemento

f'cr = 294
 a/c = interpoler
 a/c interp. = 0.56
 Cemento = 357 kg.

PASO 04: Calculo de Pd y Ar

Vol. Pd+Ar = 0.667
 Se determinó el porcentajes definitivo de piedra y arena para de la combinacion de agregados.
 %Pd = 48%
 %Ar = 52%
 Pd = 848.00
 Ar = 899.00

PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad

Pd = 850.97 kg.
 Ar = 904.39 kg.

PASO 06: Corrección de Agua

H2O-Pd = -4.07
 H2O-Ar = -6.11
 H2O-Obra = 210.2 lt.



Nancy M. Montañez Huacón
 ING. CIVIL
 CIP 198163

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pllcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com

**ANEXO N° 03:
CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS**

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

MUESTRA : AGREGADO GRUESO
 PROCEDENCIA : CANTERA PILCOMAYO
 EXPEDIENTE : 05 - CA - JM 02
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 09/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 15/07/2019

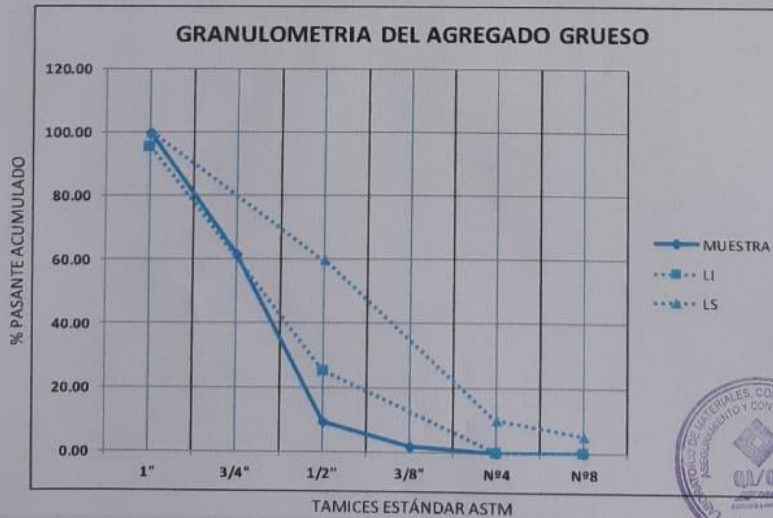
1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012):

GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO					
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PROMEDIO RETENIDO en gramos	%		PASANTE ACUMULADO
			RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	
1 1/2"	37.50	-	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	-	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	973.8	38.4	38.4	61.6
1/2"	12.50	1,328.9	52.39	90.8	9.220
3/8"	9.50	184.8	7.29	98.1	1.934
# 4	4.75	47.3	1.86	99.9	0.071
# 8	2.36	-	0.00	99.9	0.071
# 16	1.18	-	0.0	99.9	0.07
# 30	0.59	-	0.0	99.9	0.07
# 50	0.30	-	0.0	99.9	0.07
# 100	0.15	-	0.0	99.9	0.07
# 200	0.07	-	0.0	99.9	0.07
FONDO	-	1.8	0.1	100.0	0.00
TOTAL		2536.5	100.0	MODULO DE FINURA	7.36

2. CARACTERÍSTICAS:

ENSAYO	RESULTADOS
Peso Específico	2.65
Peso Unitario Suelto(kg/m3)	1451.97
Peso Unitario Compactado(kg/m3)	1573.99
Contenido de Humedad (%)	0.35
Absorción(%)	0.83
Tamaño nominal máximo	3/4"
Módulo de Finura	7.36

3. CURVA GRANULOMÉTRICA:



Nancy M. Montañez Huanan
 ING. CIVIL
 CIP 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

MUESTRA : AGREGADO FINO
 PROCEDENCIA : CANTERA - MANTARO
 EXPEDIENTE : 05 - CA - JM 01
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"

FECHA DE ENSAYO: 08/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 15/07/2019

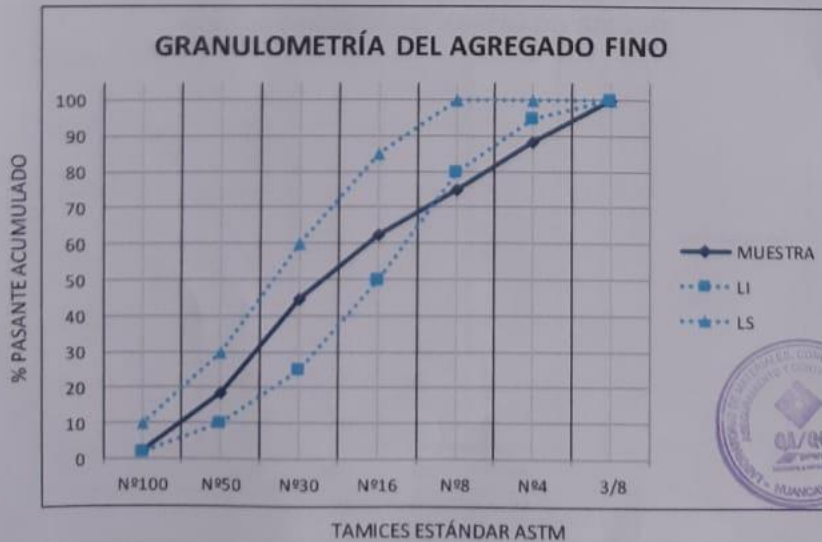
1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012):

2. CARACTERÍSTICAS:

GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO					
TAMIZ	PROMEDIO	% RETENIDO		% PASANTE	
N°	ABERTURA (mm)	RETENIDO en gramos	RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
3/4"	19.00	-	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	-	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	-	0.0	0.0	100.0
# 4	4.75	58.8	11.8	11.8	88.2
# 8	2.36	65.8	13.2	24.9	75.1
# 16	1.18	63.6	12.7	37.7	62.3
# 30	0.59	88.0	17.6	55.3	44.7
# 50	0.30	131.0	26.2	81.5	18.5
# 100	0.15	80.2	16.0	97.5	2.5
# 200	0.07	9.2	1.8	99.4	0.6
FONDO	-	3.2	0.6	100.0	0.0
TOTAL		500	100.0	MODULO DE FINURA	3.09

ENSAYO	RESULTADOS
Peso Específico	2.59
Peso Unitario Suelto(kg/m3)	1727.14
Peso Unitario Compactado(kg/m3)	1805.98
Contenido de Humedad (%)	0.60
Absorción(%)	1.28
Tamaño nominal máximo	—
Módulo de Finura	3.09

3. CURVA GRANULOMÉTRICA:



Nancy M. Montalvo
 Nancy M. Montalvo Muro
 ING. CIVIL
 CIP 198108

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

MUESTRA : DOSIS 1 (Concreto $f_c=210$ kg/cm² + 80 gr. De Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - TF - JM 02
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 04/08/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 19/08/2019

PRUEBA	TIEMPO REAL (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (Pulg2)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg2)
INICIO	12:18	00:00	0	-	-	0
1	15:39	03:21	201	0.994	102	0
2	16:08	03:50	230	0.5185	92	177.43
3	16:45	04:27	267	0.1104	66	597.83
4	17:35	05:17	317	0.1104	107	969.20
5	17:50	05:32	332	0.0491	58	1181.26
6	18:10	05:52	352	0.0491	123	2505.09
7	18:20	06:02	362	0.0276	126	4565.22
8	18:30	06:12	372	0.0276	166	6014.49



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL (TFI):	258 min	04:18 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL (TFF):	372 min	06:12 hrs min

MSTR. ING. Reymundo Gamarra Richard Hugo
 QIP: 50201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

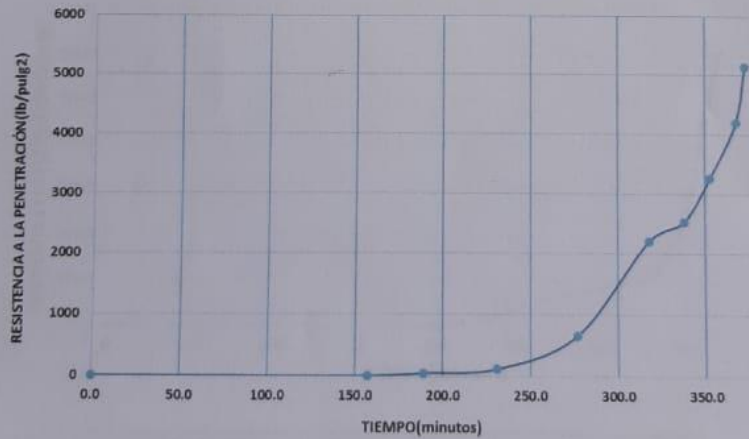
Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

MUESTRA : PATRÓN (Concreto $f_c=210$ kg/cm²)
 EXPEDIENTE : 05 - TF - JM 01
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 04/08/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 19/08/2019

PRUEBA	TIEMPO REAL (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (Pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)
INICIO	11:40	00:00	0	-	-	0
1	14:17	02:37	157	0.994	-	0
2	14:49	03:09	189	0.994	42	42.25
3	15:31	03:51	231	0.5185	58	111.86
4	16:17	04:37	277	0.1104	72	652.17
5	16:58	05:18	318	0.0491	108	2199.59
6	17:18	05:38	338	0.0491	124	2525.46
7	17:33	05:53	353	0.0491	160	3258.66
8	17:48	06:08	368	0.0276	116	4202.90
9	17:53	06:13	373	0.0276	142	5144.93

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN vs. TIEMPO



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL (TFI):	264 min	04:24 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL (TFF):	373 min	06:13 hrs min

MS-ING. Reymundo Gamarra Richard Hugo
 CIP. 50201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pílicomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

MUESTRA : DOSIS 2 (Concreto $f_c=210$ kg/cm² + 100 gr. De Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - TF - JM 03
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 04/08/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 19/08/2019

PRUEBA	TIEMPO REAL (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (Pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)
INICIO	12:59	00:00	0	-	-	0
1	16:40	03:41	204	0.994	120	0
2	16:58	03:59	222	0.5185	60	115.72
3	17:28	04:29	252	0.1104	64	579.71
4	17:58	04:59	282	0.1104	87	788.04
5	18:35	05:36	319	0.1104	144	1304.35
6	19:02	06:03	346	0.0276	78	2826.09
7	19:27	06:28	371	0.0276	99	3586.96
8	19:38	06:39	382	0.0276	122	4420.29



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL (TFI):	230 min	03:50 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL (TFE):	382 min	06:39 hrs min

MS ING. Reynaldo Gamarra Richard Hugo
 CIP. 50201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

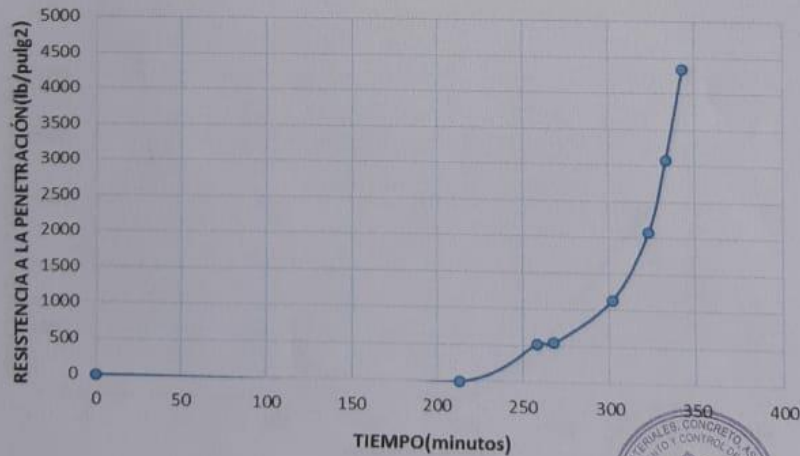
Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

MUESTRA : DOSIS 3 (Concreto $f_c=210$ kg/cm² + 120 gr. De Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - TF - JM 04
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 04/08/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 19/08/2019

PRUEBA	TIEMPO REAL (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (Pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)
INICIO	13:55	00:00	0	-	-	0
1	17:28	03:33	213	0.994	-	0
2	18:13	04:18	258	0.2485	130	523.14
3	18:23	04:28	268	0.2485	134	539.24
4	18:57	05:02	302	0.1104	126	1141.30
5	19:18	05:23	323	0.0491	102	2077.39
6	19:28	05:33	333	0.0276	85	3079.71
7	19:38	05:43	343	0.0276	120	4347.83

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN vs. TIEMPO



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	247 min	04:06 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	343 min	05:43 hrs min

MS/MSI Rev. Lundo Chimarra Richard Hugo
 CIP/50201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

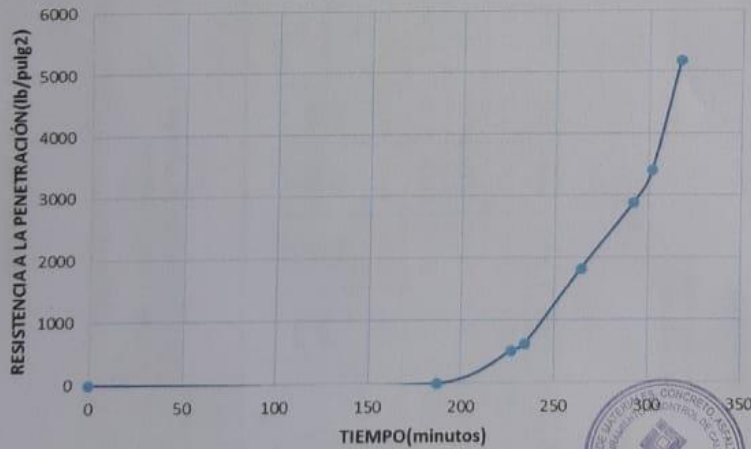
Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

MUESTRA : DOSIS 4 (Concreto $f_c=210$ kg/cm² + 180 gr. De Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - TF - JM 05
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 04/08/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 19/08/2019

PRUEBA	TIEMPO REAL (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (Pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)
INICIO	14:38	00:00	0		-	0
1	17:45	03:07	187	0.994		0
2	18:25	03:47	227	0.2485	128	515.09
3	18:32	03:54	234	0.1104	68	615.94
4	19:02	04:24	264	0.0491	89	1812.63
5	19:30	04:52	292	0.0491	141	2871.69
6	19:40	05:02	302	0.0276	94	3405.80
7	19:55	05:17	317	0.0276	143	5181.16

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN vs. TIEMPO



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 220 min 03:40 hrs min
 TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 317 min 05:17 hrs min



Ing. Rommel Gamarra Richard Hugo
CIP. 50201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

CONTENIDO DEL AIRE DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

(NTP 339.083-2013)

MUESTRA : CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ (DISEÑOS DE PATRÓN – DISEÑOS DOSIS 1, 2, 3, 4 CON PLUMAS).
 EXPEDIENTE : 05 - CA – JM 01
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 26/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 01/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos por diseño.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.083 - 2013.

TÍTULO: HORMIGÓN (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión.*

3.0. RESULTADOS :

DESCRIPCIÓN	TIPO DE CONCRETO	DOSIS	PROMEDIO DE AIRE ATRAPADO (%)
DISEÑO - PATRÓN	$f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	SIN PLUMA	1.60
DISEÑO - DOSIS 1	$f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	PLUMA : 80 gr. POR 1 BOLSA DE CEMENTO	2.30
DISEÑO - DOSIS 2	$f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	PLUMA : 100 gr. POR 1 BOLSA DE CEMENTO	2.10
DISEÑO - DOSIS 3	$f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	PLUMA : 120 gr. POR 1 BOLSA DE CEMENTO	2.20
DISEÑO - DOSIS 4	$f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	PLUMA : 180 gr. POR 1 BOLSA DE CEMENTO	2.30

❖ gr: Gramos



Nancy M. Montañez Prud'homme
 INC. CIVIL
 CUIT 188163

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Píilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

(NTP 339.035-2009)

MUESTRA : CONCRETO F'C=210kg/cm² (DISEÑOS DE PATRÓN – DISEÑOS DOSIS 1, 2, 3, 4 CON PLUMAS).
 EXPEDIENTE : 05 - EAC- JM 01
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE EMISIÓN: 24/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos por diseño (Patrón – dosis 1,2,3 y 4)

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.035 - 2009.

TÍTULO: HORMIGÓN (CONCRETO). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.*

3.0. RESULTADOS :

FECHA DE ENSAYO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CONCRETO	SLUMP (M1)	SLUMP (M2)	SLUMP (M3)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)
20/07/2019	PATRÓN	F'C = 210 kg/cm ²	4"	4"	4"	14
20/07/2019	DOSIS 1	F'C = 210 kg/cm ² + 80 gr. De Pluma	3 1/2'	3 1/2"	3 1/2"	14
21/07/2019	DOSIS2	F'C = 210 kg/cm ² + 100 gr. De Pluma	3"	3"	3"	14
21/07/2019	DOSIS 3	F'C = 210 kg/cm ² + 120 gr. De Pluma	2 1/2'	2 1/2'	2 1/2'	14
21/07/2019	DOSIS 3	F'C = 210 kg/cm ² + 180 gr. De Pluma	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	15

EXPRES
CONCRETE & MATER



نancy م. Montañaz Huancayo
ING. CIVIL
CIP 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004-1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

(NTP 339.077)

MUESTRA : PATRÓN (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²)
 EXPEDIENTE : 05 - EEC - JM 01
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 22/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 01/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos por diseño.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.077 - 2013.

TÍTULO: (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para exudación del concreto.*

3.0. RESULTADOS :

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm ³)	ÁREA (cm ²)	VELOCIDAD E EXUDACIÓN (cm ³ /min)
11:54 a.m.	Inicio	0.0	400	0
12:04:p.m.	10	0.0	400	0.00
12:14:p.m.	10	0.7	400	0.07
12:24:p.m.	10	6.6	400	0.66
12:34:p.m.	10	4.3	400	0.43
1:04:p.m.	30	2.5	400	0.08
1:34:p.m.	30	12.1	400	0.40
2:04:p.m.	30	10.4	400	0.35
2:34:p.m.	30	11.2	400	0.37
3:04:p.m.	30	5.0	400	0.17
3:34:p.m.	30	4.3	400	0.14
4:04:p.m.	30	-	400	-

VOLUMEN DE EXUDACIÓN ACUMULADO PROMEDIO: 51.10 cm³



Nancy M. Montañez Hasdeman
 ING. CIVIL
 CIP 198188

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areagqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

(NTP 339.077)

MUESTRA : DOSIS 1 (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² – 100 Gramos de Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
EXPEDIENTE : 05 - EEC – JM 02
CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
FECHA DE ENSAYO: 23/07/2019
FECHA DE EMISIÓN: 01/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos por diseño.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.077 - 2013.

TÍTULO: (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para exudación del concreto.*

3.0. RESULTADOS :

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm ³)	ÁREA (cm ²)	VELOCIDAD E EXUDACIÓN (cm ³ /min)
11:02 a.m.	Inicio	0	400	0
11:12 a.m.	10	0.90	400	0.09
11:22 a.m.	10	2.30	400	0.23
11:32 a.m.	10	3.90	400	0.39
11:42 a.m.	10	7.40	400	0.74
12:12 p.m.	30	12.10	400	0.40
12:42 p.m.	30	7.60	400	0.25
1:12 p.m.	30	15.60	400	0.52
1:42 p.m.	30	15.00	400	0.50
2:12 p.m.	30	8.30	400	0.28
2:42 p.m.	30	1.30	400	0.04
3:12 p.m.	30	0.03	400	0.00
3:42 p.m.	30	-	400	-

VOLUMEN DE EXUDACIÓN ACUMULADO PROMEDIO: 74.43 cm³



Nancy M. Montañez Huasán
Nancy M. Montañez Huasán
ING. CIVIL
CIP 198163

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

(NTP 339.077)

MUESTRA : DOSIS 2 (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² – 120 Gramos de Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - EEC – JM 03
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 24/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 01/08/2019

4.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos por diseño.

5.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.077 - 2013.

TITULO: (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para exudación del concreto.*

6.0. RESULTADOS :

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm ³)	ÁREA (cm ²)	VELOCIDAD E EXUDACIÓN (cm ³ /min)
11:40 a.m.	Inicio	0.0	400	0
11:50 a.m.	10	3.9	400	0.39
12:00 p.m.	10	3.1	400	0.31
12:10 p.m.	10	3.1	400	0.31
12:20 p.m.	10	3.8	400	0.38
12:50 p.m.	30	15.6	400	0.52
1:20 p.m.	30	13.6	400	0.45
1:50 p.m.	30	11.8	400	0.39
2:20 p.m.	30	9.9	400	0.33
2:50 p.m.	30	6.1	400	0.20
3:20 p.m.	30	1.7	400	0.06
3:50 p.m.	30	0.4	400	0.01
4:20 p.m.	30	0.3	400	0.01
4:50 p.m.	30	-	400	-

VOLUMEN DE EXUDACIÓN ACUMULADO PROMEDIO: 73.30 cm³



Nancy M. Montañez Huancayo
 Nancy M. Montañez Huancayo
 ING. CIVIL
 CIP 188168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

(NTP 339.077)

MUESTRA : DOSIS 3 (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² – 80 Gramos de Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - EEC – JM 04
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 25/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 01/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos por diseño.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.077 - 2013.

TITULO: (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para exudación del concreto.*

3.0. RESULTADOS :

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm ³)	ÁREA (cm ²)	VELOCIDAD E EXUDACIÓN (cm ³ /min)
12:34: p.m.	Inicio	0.0	400	0
12:44:p.m.	10	0.4	400	0.04
12:54:p.m.	10	0.8	400	0.08
1:04: p.m.	10	8.5	400	0.85
1:14:p.m.	10	11.8	400	1.18
1:44:p.m.	30	6.1	400	0.20
2:14:p.m.	30	15.5	400	0.52
2:44:p.m.	30	14.6	400	0.49
3:14:p.m.	30	12.4	400	0.41
3:44:p.m.	30	6.8	400	0.23
4:14:p.m.	30	2.1	400	0.07
4:44:p.m.	30	1.0	400	0.03
5:14:p.m.	30	-	400	-

VOLUMEN DE EXUDACIÓN ACUMULADO PROMEDIO: 80.00 cm³



Nancy M. Montañez Huaman
 ING. CIVIL
 CIP 198163

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

(NTP 339.077)

MUESTRA : DOSIS 4 (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² – 180 Gramos de Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - EEC – JM 05
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VMENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 31/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 01/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos por diseño.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.077 - 2013.

TÍTULO: (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para exudación del concreto.*

3.0. RESULTADOS :

TIEMPO (hrs)	INTERVALOS (min)	VOLUMEN PROMEDIO EXUDADO (cm ³)	ÁREA (cm ²)	VELOCIDAD E EXUDACIÓN (cm ³ /min)
10:57 a.m.	Inicio	0	400	0
11:07 a.m.	10	1.1	400	0.11
11:17 a.m.	10	2.5	400	0.25
11:27 a.m.	10	5.5	400	0.55
11:37 a.m.	10	2.8	400	0.28
12:07 p.m.	30	12.56	400	0.42
12:37 p.m.	30	10.74	400	0.36
01:07 p.m.	30	9.9	400	0.33
01:37 p.m.	30	1.8	400	0.06
02:07 p.m.	30	-	400	-

VOLUMEN DE EXUDACIÓN ACUMULADO PROMEDIO: 46.90 cm³



Nancy M. Montañez Huacayan
 Nancy M. Montañez Huacayan
 ING. CIVIL
 CIP 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



AREA QA/QC EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS



ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
(NTP 339.046)

MUESTRA : CONCRETO FC=210kg/cm² (DISEÑOS DE PATRÓN - DISEÑOS DOSIS 1, 2, 3, 4 CON PLUMAS).
 EXPEDIENTE : 05 - RC - JM 01
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 26/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 01/08/2019

TIPO DE CONCRETO	PUD	M1 (Kg)	M2 (Kg)	M3 (Kg)	PESO PROMEDIO (Kg)	PESO OLLA (Kg)	V OLLA	PESO (Kg)	PUR	RENDIMIENTO
F'C= 210 Kg/cm ² - Patrón	2322	20.308	20.306	20.301	20.305	3.510	0.0070735	16.795	2374	0.98
F'C= 210 Kg/cm ² + 80 gr. Plumas	2323	20.130	20.193	20.200	20.174	3.510	0.0070735	16.664	2356	0.99
F'C= 210 Kg/cm ² + 100 gr. Plumas	2323	20.238	20.243	20.241	20.241	3.510	0.0070735	16.731	2365	0.98
F'C= 210 Kg/cm ² + 120 gr. Plumas	2323	20.191	20.288	20.240	20.240	3.510	0.0070735	16.730	2365	0.98
F'C= 210 Kg/cm ² + 180 gr. Plumas	2323	20.173	20.189	20.181	20.181	3.510	0.0070735	16.671	2357	0.99

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{P.U.D.}}{\text{P.U.R.}}$$

Donde: P.U.D = Peso Unitario Diseño
 P.U.R = Peso Unitario Real

$$\text{P.U.R} = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso de la Olla}}{\text{V Olla}}$$



EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP. 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pícomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

REGISTRO DE CONTROL DE FISURAS EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS : FC' 210 (PATRÓN)

CLIENTE : MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (mm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
MEZCLADO		11:43:00 a.m.								
INICIO DE COLOCADO		11:55:00 a.m.					19.28	24.60	1.00	28%
FIN DE COLOCADO		12:16:00 p.m.					18.50	23.80	1.80	29%
	F1	01:04:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	5.00	20.17	23.40	2.00	25%
	F2	01:10:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	14.00	20.39	23.20	1.00	25%
	F3	01:15:00 p.m.	0.15	0.15	0.15	16.00	20.67	23.00	2.20	22%
	F4	01:17:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	8.20	20.67	23.00	3.00	22%
	F5	01:18:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	17.00	20.89	22.80	3.00	21%
	F6	01:22:00 p.m.	0.10	0.10	0.05	12.60	20.89	22.80	3.00	21%
	F7	01:25:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	18.00	20.90	22.80	3.00	22%
	F8	01:27:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	15.00	20.70	22.80	0.40	22%
	F9	01:28:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	8.00	20.70	22.80	0.40	22%
	F10	01:28:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	10.50	20.70	22.80	0.40	22%
	F11	01:33:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	18.00	20.60	22.60	0.40	21%
	F12	01:36:00 p.m.	0.10	0.20	0.10	12.20	20.80	22.30	0.90	23%
	F13	01:38:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	16.80	21.10	22.80	3.10	24%
	F14	01:42:00 p.m.	0.15	0.15	0.15	25.00	21.30	22.20	1.80	19%
	F15	01:48:00 p.m.	0.10	0.15	0.20	18.40	21.70	22.00	0.40	20%
	F16	01:50:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	22.00	21.89	22.10	2.00	17%
	F17	01:55:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	31.20	22.39	22.50	2.00	18%
	F18	01:58:00 p.m.	0.15	0.10	0.10	15.50	22.40	21.80	0.40	16%
	F19	02:02:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	17.80	22.60	21.50	1.80	13%
	F20	02:03:00 p.m.	0.15	0.10	0.15	19.00	22.60	21.90	1.80	13%
	F21	02:04:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	5.00	22.72	21.80	3.00	10%
	F22	02:07:00 p.m.	0.10	0.10	0.05	5.80	22.80	21.70	0.90	10%
	F23	02:10:00 p.m.	0.10	0.10	0.15	4.50	22.94	21.50	3.00	11%
	F24	02:12:00 p.m.	0.10	0.10	0.05	6.00	22.90	21.60	1.30	11%
	F25	02:15:00 p.m.	0.20	0.15	0.10	8.00	22.90	21.00	1.30	11%
	F26	02:16:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	12.00	22.90	21.50	1.30	11%
	F27	02:17:00 p.m.	0.15	0.20	0.10	14.00	22.90	21.80	2.20	13%
	F28	02:17:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	8.00	22.90	21.80	2.20	13%
	F29	02:20:00 p.m.	0.05	0.10	0.10	6.00	24.94	21.50	3.00	14%
	F30	02:24:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	6.50	22.70	21.70	1.80	11%
	F31	02:29:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	7.00	22.40	21.90	3.10	11%
	F32	02:32:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	3.80	22.40	21.30	2.70	12%
	F33	02:38:00 p.m.	0.20	0.15	0.15	4.00	22.60	21.20	4.00	11%
	F34	02:43:00 p.m.	0.10	0.10	0.20	12.00	22.60	21.40	0.90	11%
	F35	02:45:00 p.m.	0.15	0.10	0.10	10.00	22.60	21.10	1.30	12%
	F36	02:45:00 p.m.	0.15	0.10	0.10	10.20	22.60	21.10	1.30	12%
	F37	02:48:00 p.m.	0.10	0.15	0.10	12.00	22.70	21.00	0.90	12%
	F38	02:49:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	15.00	22.67	20.80	4.00	12%
	F39	02:51:00 p.m.	0.10	0.15	0.15	6.00	22.70	20.90	0.90	13%
	F40	02:53:00 p.m.	0.10	0.05	0.05	8.00	22.70	20.90	1.30	13%
	F41	02:57:00 p.m.	0.10	0.10	0.05	8.00	22.70	20.80	3.60	12%
	F42	03:01:00 p.m.	0.05	0.10	0.15	10.00	22.60	20.70	0.90	12%
	F43	03:07:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	11.00	22.50	20.50	3.10	11%
	F44	03:10:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	10.20	22.44	20.70	5.00	13%
	F45	03:14:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	5.80	22.30	20.50	0.90	14%
	F46	03:19:00 p.m.	0.15	0.15	0.15	14.60	22.30	20.60	0.90	14%
	F47	03:20:00 p.m.	0.15	0.05	0.10	5.00	22.33	21.80	5.00	11%
	F48	03:21:00 p.m.	0.05	0.10	0.10	8.40	22.30	21.80	0.90	11%
	F49	03:24:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	7.00	22.28	21.60	3.00	13%
TOTAL	49	140 min	5.10	5.15	4.95	564.00				
	PROMEDIO		0.10	0.11	0.10	11.51				

MS/ING. Reynaldo Ramirez Richard Huay
CIP. 50201

REGISTRO DE CONTROL DE FISURAS EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS : FC' 210 (DOSIS 1)

CLIENTE : MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (mm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
MEZCLADO		12:20:00 a.m.								
INICIO DE COLOCADO		12:33:00 p.m.					19.20	26.80	0.90	28%
FIN DE COLOCADO		12:58:00 p.m.					20.10	26.00	0.90	27%
	F1	02:01:00 p.m.	0.10	0.10	0.05	3.50	22.60	26.20	0.90	14%
	F2	02:05:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	2.50	22.72	26.30	3.00	10%
	F3	02:07:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	8.20	22.80	26.40	0.90	10%
	F4	02:10:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	6.20	22.94	26.00	3.00	11%
	F5	02:12:00 p.m.	0.15	0.10	0.05	9.00	22.90	25.80	1.30	11%
	F6	02:12:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	3.80	22.90	25.40	1.30	11%
	F7	02:15:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	7.50	22.94	25.00	1.30	11%
	F8	02:18:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	2.40	22.90	25.20	2.20	13%
	F9	02:19:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	6.00	22.90	25.10	2.20	13%
	F10	02:21:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	7.00	23.00	25.30	2.20	11%
	F11	02:24:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	3.60	22.70	25.70	1.80	11%
	F12	02:27:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	9.00	22.60	25.10	2.70	11%
	F13	02:30:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	6.00	22.40	24.80	2.70	12%
	F14	02:35:00 p.m.	0.15	0.15	0.05	8.50	22.50	24.60	4.00	12%
	F15	02:38:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	12.40	22.60	24.30	4.00	11%
	F16	02:38:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	10.00	22.60	24.50	4.00	11%
	F17	02:40:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	18.00	22.56	24.70	5.00	12%
	F18	02:41:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	3.80	22.60	24.80	0.90	11%
	F19	02:42:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	4.60	22.60	24.30	0.90	11%
	F20	02:48:00 p.m.	0.15	0.15	0.15	8.00	22.70	24.10	0.90	12%
	F21	02:50:00 p.m.	0.05	0.15	0.10	4.00	22.67	24.70	4.00	12%
	F22	02:55:00 p.m.	0.15	0.05	0.15	5.00	22.67	24.40	4.00	13%
	F23	03:00:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	9.20	22.61	24.00	6.00	12%
	F24	03:06:00 p.m.	0.15	0.05	0.10	6.00	22.50	24.20	3.00	11%
	F25	03:10:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	5.20	22.44	24.70	5.00	13%
	F26	03:14:00 p.m.	0.05	0.15	0.10	4.00	22.33	23.20	4.00	13%
	F27	03:18:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	6.00	22.30	23.70	1.80	12%
	F28	03:23:00 p.m.	0.05	0.05	0.15	3.00	22.30	23.40	1.30	12%
	F29	03:23:00 p.m.	0.15	0.05	0.10	5.00	22.30	23.40	1.30	12%
	F30	03:25:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	7.50	22.28	23.40	3.00	13%
	F31	03:28:00 p.m.	0.05	0.10	0.10	9.50	22.28	23.40	3.00	13%
	F32	03:28:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	10.20	22.28	23.40	3.00	13%
	F33	03:29:00 p.m.	0.05	0.15	0.15	10.40	22.33	23.00	4.00	12%
	F34	03:32:00 p.m.	0.10	0.05	0.10	4.00	22.33	23.00	4.00	12%
	F35	03:35:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	4.80	22.72	22.30	2.00	13%
	F36	03:37:00 p.m.	0.05	0.10	0.15	5.00	22.72	22.30	2.00	13%
	F37	03:39:00 p.m.	0.10	0.05	0.10	15.20	22.89	22.50	3.00	12%
TOTAL	37	98 min	2.85	2.85	3.15	254.00				
	PROMEDIO		0.08	0.08	0.09	6.86				



ING. Reymundo Gamarra Richard Hugo
 CIP. 50201

REGISTRO DE CONTROL DE FISURAS EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS : FC' 210 (DOSIS 2)

CLIENTE : MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA

PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (mm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
MEZCLADO		01:00:00 p.m.								
INICIO DE COLOCADO		01:13:00 p.m.					20.60	26.20	0.40	22%
FIN DE COLOCADO		01:32:00 p.m.					20.60	25.30	0.40	21%
	F1	02:41:00 p.m.	0.10	0.10	0.05	3.50	22.60	24.30	0.90	11%
	F2	02:45:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	2.50	22.60	24.10	0.30	12%
	F3	02:47:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	8.20	22.70	24.70	0.90	12%
	F4	02:50:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	6.20	22.67	24.40	4.00	12%
	F5	02:52:00 p.m.	0.15	0.10	0.05	9.00	22.70	24.00	0.90	13%
	F6	02:52:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	3.80	22.70	24.00	0.90	13%
	F7	02:55:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	7.50	22.67	24.70	4.00	13%
	F8	03:00:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	2.40	22.61	23.20	6.00	12%
	F9	03:06:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	6.00	22.50	23.70	3.00	11%
	F10	03:10:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	7.00	22.44	23.40	5.00	13%
	F11	03:14:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	3.60	22.30	23.80	0.90	14%
	F12	03:18:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	9.00	22.30	23.20	1.80	12%
	F13	03:23:00 p.m.	0.05	0.10	0.10	6.00	22.30	23.00	1.30	12%
	F14	03:24:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	8.50	22.28	23.90	3.00	13%
	F15	03:28:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	12.40	22.28	23.70	3.00	13%
	F16	03:33:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	10.00	22.72	23.10	2.00	13%
	F17	03:33:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	18.00	22.72	23.10	2.00	13%
	F18	03:36:00 p.m.	0.10	0.15	0.10	3.80	22.72	23.80	2.00	13%
	F19	03:40:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	4.60	22.89	23.70	3.00	12%
	F20	03:44:00 p.m.	0.15	0.15	0.15	8.00	22.56	23.60	5.00	13%
	F21	03:48:00 p.m.	0.15	0.05	0.10	4.00	22.17	23.40	4.00	13%
	F22	03:56:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	5.00	22.06	23.10	5.00	13%
	F23	03:58:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	9.20	21.83	23.20	5.00	13%
	F24	04:01:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	6.00	21.83	23.70	5.00	13%
	F25	04:04:00 p.m.	0.15	0.05	0.05	5.20	21.33	23.70	5.00	15%
	F26	04:05:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	4.00	21.33	22.40	5.00	15%
	F27	04:05:00 p.m.	0.05	0.10	0.10	6.00	21.33	22.40	5.00	15%
	F28	04:09:00 p.m.	0.05	0.10	0.10	3.00	21.11	22.90	4.00	15%
	F29	04:12:00 p.m.	0.05	0.10	0.10	7.00	21.11	22.40	4.00	15%
	F30	04:16:00 p.m.	0.10	0.05	0.05	7.50	21.00	22.10	5.00	15%
	F31	04:18:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	4.00	20.89	22.30	5.00	15%
	F32	04:21:00 p.m.	0.15	0.10	0.10	5.00	20.89	22.30	5.00	15%
TOTAL	32	100 min	2.40	2.40	2.40	205.90				
PROMEDIO			0.08	0.08	0.08	6.43				



[Signature]
 MSING, Reymundo Gamarra Richard Hugo
 QIP. 50201

REGISTRO DE CONTROL DE FISURAS EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS : FC' 210 (DOSIS 3)

CLIENTE : MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACION DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (mm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
	MEZCLADO	01:57:00 p.m.								
	INICIO DE COLOCADO	02:10:00 p.m.					22.94	24.00	3.00	11%
	FIN DE COLOCADO	02:38:00 p.m.					22.60	23.40	0.90	11%
	F1	03:35:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	3.50	22.72	23.80	2.00	13%
	F2	03:38:00 p.m.	0.15	0.05	0.05	2.50	22.89	23.70	3.00	12%
	F3	03:42:00 p.m.	0.10	0.05	0.05	8.20	22.89	23.90	3.00	12%
	F4	03:45:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	6.20	22.56	23.40	5.00	13%
	F5	03:48:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	9.00	22.17	23.50	4.00	13%
	F6	03:50:00 p.m.	0.10	0.05	0.10	3.80	22.17	23.20	4.00	13%
	F7	03:52:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	7.50	22.17	23.00	4.00	13%
	F8	03:56:00 p.m.	0.10	0.05	0.05	2.40	22.06	23.10	5.00	13%
	F9	03:56:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	6.00	22.06	23.10	5.00	13%
	F10	04:01:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	7.00	21.83	23.20	5.00	13%
	F11	04:05:00 p.m.	0.10	0.05	0.10	3.60	21.33	23.60	5.00	15%
	F12	04:07:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	9.00	21.33	23.40	5.00	15%
	F13	04:10:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	6.00	21.11	23.50	4.00	15%
	F14	04:12:00 p.m.	0.10	0.15	0.10	8.50	21.11	23.40	4.00	15%
	F15	04:15:00 p.m.	0.05	0.15	0.05	12.40	21.00	23.50	5.00	15%
	F16	04:20:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	10.00	20.89	23.60	5.00	15%
	F17	04:23:00 p.m.	0.10	0.20	0.15	18.00	20.78	23.40	5.00	15%
	F18	04:25:00 p.m.	0.05	0.10	0.10	3.80	20.78	22.90	5.00	15%
	F19	04:25:00 p.m.	0.10	0.05	0.05	4.60	20.78	22.90	5.00	15%
	F20	04:29:00 p.m.	0.10	0.10	0.15	8.00	20.61	22.50	5.00	16%
	F21	04:32:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	4.00	20.61	22.60	5.00	16%
	F22	04:35:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	5.00	20.44	22.60	5.00	17%
	F23	04:40:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	9.20	20.28	22.40	4.00	16%
	F24	04:48:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	6.00	20.56	22.70	3.00	15%
	F25	04:50:00 p.m.	0.10	0.10	0.05	5.20	20.56	22.80	3.00	15%
	F26	04:58:00 p.m.	0.05	0.05	0.10	4.00	20.33	22.10	3.00	16%
	F27	05:02:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	6.00	20.33	22.50	3.00	16%
	TOTAL	27				179.40				
		87 min	1.90	2.20	1.95					
		PROMEDIO	0.07	0.08	0.07	6.64				



M. Sc. G. Reymundo Gamarrá Richard Hugo
 CIP. 50201

REGISTRO DE CONTROL DE FISURAS EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS : FC' 210 (DOSIS 4)

CLIENTE : MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"

FECHA:	N° DE FISURAS	HORA	ESPESOR (mm)			LONGITUD (mm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	VELOC. VIENTO (m/s)	HUMEDAD (%)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					
04/08/2019										
MEZCLADO		02:38:00 p.m.								
INICIO DE COLOCADO		02:45:00 p.m.					22.60	23.00	1.30	12%
FIN DE COLOCADO		03:02:00 p.m.					22.50	22.60	4.00	11%
	F1	04:15:00 p.m.	0.10	0.10	0.05	2.80	21.00	22.10	5.00	15%
	F2	04:20:00 p.m.	0.05	0.10	0.10	4.00	20.89	22.50	5.00	15%
	F3	04:22:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	2.50	20.89	22.80	5.00	15%
	F4	04:25:00 p.m.	0.10	0.10	0.05	4.50	20.78	22.60	5.00	15%
	F5	04:29:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	1.50	20.61	22.40	5.00	16%
	F6	04:33:00 p.m.	0.05	0.10	0.05	2.80	20.44	22.70	5.00	17%
	F7	04:39:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	2.00	20.28	22.10	4.00	16%
	F8	04:42:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	3.00	20.28	22.30	4.00	16%
	F9	04:45:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	7.00	20.33	22.60	3.00	16%
	F10	04:49:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	3.50	20.56	22.50	3.00	15%
	F11	04:51:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	4.00	20.56	22.20	3.00	15%
	F12	04:57:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	6.00	20.39	22.30	3.00	15%
	F13	05:03:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	5.20	20.06	22.00	5.00	17%
	F14	05:08:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	7.00	19.72	22.10	5.00	18%
	F15	05:10:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	5.00	19.72	22.70	5.00	18%
	F16	05:15:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	5.00	19.56	21.80	2.00	18%
	F17	05:15:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	3.00	19.56	21.80	2.00	18%
	F18	05:18:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	4.00	19.44	21.50	3.00	18%
	F19	05:22:00 p.m.	0.10	0.10	0.10	8.00	19.44	21.70	3.00	18%
	F20	05:25:00 p.m.	0.10	0.05	0.05	6.20	19.28	21.30	2.00	18%
	F21	05:30:00 p.m.	0.05	0.15	0.15	4.80	19.06	21.50	2.00	19%
	F22	05:34:00 p.m.	0.05	0.05	0.05	5.00	18.83	21.40	1.00	19%
	F23	05:40:00 p.m.	0.10	0.05	0.05	7.50	18.44	21.20	4.00	21%
TOTAL	32	85 min	1.55	1.65	1.50	104.30				
	PROMEDIO		0.07	0.07	0.07	4.53				



ING. Reynalda Gamarra Richard Horg
 CIP. 50201



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

MUESTRA : PATRÓN (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²)
 EXPEDIENTE : 05 - ERC - JM 01
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 22/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 20/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos 7, 14 y 28 días

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.034 - 2013.

TITULO: HORMIGÓN (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.*

3.0. RESULTADOS :

EDAD (días)	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PESO (Kg)	DIAMETRO (Pulgadas)	TIPO DE FALLA
7	PATRÓN	22/07/2019	29/07/2019	242.61	3.991	4"	2
	PATRÓN	22/07/2019	29/07/2019	239.06	4.005	4"	2
	PATRÓN	22/07/2019	29/07/2019	240.84	3.965	4"	2
14	PATRÓN	22/07/2019	05/08/2019	298.66	3.814	4"	2
	PATRÓN	22/07/2019	05/08/2019	300.75	3.949	4"	2
	PATRÓN	22/07/2019	05/08/2019	305.17	3.871	4"	2
28	PATRÓN	22/07/2019	19/08/2019	326.50	3.887	4"	2
	PATRÓN	22/07/2019	19/08/2019	329.28	3.985	4"	5
	PATRÓN	22/07/2019	19/08/2019	324.54	4.000	4"	2



Nancy M. Montañez Huaman
 ING. CIVIL
 CIP 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

MUESTRA : DOSIS 1 (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² + 80 Gramos de Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - ERC - JM 02
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 22/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 20/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos 7, 14 y 28 días

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.034 - 2013.

TITULO: HORMIGÓN (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.*

3.0. RESULTADOS :

EDAD (días)	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PESO (Kg)	DIAMETRO (Pulgadas)	TIPO DE FALLA
7	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	241.85	4.009	4"	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	244.77	3.991	4"	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	245.66	4.014	4"	2
14	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	304.26	3.980	4"	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	303.79	3.960	4"	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	301.32	3.940	4"	2
28	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	318.66	3.918	4"	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	318.44	3.857	4"	2
	DOSIS 1 - 80 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	319.19	3.885	4"	2

EXPRESS CONCRETE & MATERIALS



Nancy M. Montañez Huaman
 ING. CIVIL
 CIP 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqagcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

MUESTRA : DOSIS 2 (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² + 100 Gramos de Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 – ERC – JM 03
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 22/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 20/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos 7, 14 y 28 días

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.034 - 2013.

TITULO: HORMIGÓN (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.*

3.0. RESULTADOS :

EDAD (días)	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PESO (Kg)	DIAMETRO (Pulgadas)	TIPO DE FALLA
			ROTURA				
7	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	253.69	3.819	4"	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	252.08	3.992	4"	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	252.87	3.973	4"	2
14	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	309.01	3.820	4"	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	306.93	4.007	4"	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	309.87	3.997	4"	2
28	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	320.30	3.966	4"	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	325.48	3.864	4"	2
	DOSIS 2 - 100 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	319.13	3.965	4"	2

CONCRETE & MATER



Nancy M. Montañez Huamán
 Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areagagcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

MUESTRA : DOSIS 3 (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² + 120 Gramos de Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - ERC - JM 04
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VMENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 22/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 20/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos 7, 14 y 28 días

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.034 - 2013.

TITULO: HORMIGÓN (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.*

3.0. RESULTADOS :

EDAD (días)	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PESO (Kg)	DIAMETRO (Pulgadas)	TIPO DE FALLA
7	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	258.51	3.959	4"	2
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	249.31	3.927	4"	2
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	29/07/2019	249.08	3.831	4"	2
14	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	316.84	3.871	4"	2
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	314.01	4.011	4"	2
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	05/08/2019	314.57	3.975	4"	2
28	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	334.85	3.916	4"	2
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	338.21	3.929	4"	2
	DOSIS 3 - 120 gr. De Plumas	22/07/2019	19/08/2019	337.25	3.866	4"	2

EXPRES CONCRETE & MATERIALS



Nancy M. Mantonez Huaman
 Nancy M. Mantonez Huaman
 ING. CIVIL
 CIP 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pllcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpres@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

MUESTRA : DOSIS 4 (CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² + 180 Gramos de Pluma por 1 Bolsa de Cemento)
 EXPEDIENTE : 05 - ERC - JM 05
 CLIENTE : Bach. MOLINA RIVAS, JENIFER DANITZA
 PROYECTO : TESIS DE GRADO "APLICACIÓN DE PLUMAS DE POLLO EN EL CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES"
 FECHA DE ENSAYO: 24/07/2019
 FECHA DE EMISIÓN: 22/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : 03 ensayos 7, 14 y 28 días

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.034 - 2013.

TÍTULO: HORMIGÓN (CONCRETO). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.*

3.0. RESULTADOS :

EDAD (días)	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PESO (Kg)	DIAMETRO (Pulgadas)	TIPO DE FALLA
			ROTURA				
7	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	24/07/2019	277.48	3.972	4"	2
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	24/07/2019	276.42	3.995	4"	2
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	24/07/2019	273.61	3.900	4"	2
14	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	07/08/2019	310.23	3.951	4"	2
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	07/08/2019	304.27	3.818	4"	2
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	07/08/2019	306.21	3.824	4"	2
28	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	21/08/2019	337.74	3.943	4"	2
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	21/08/2019	332.52	3.839	4"	2
	DOSIS 4 - 180 gr. De Plumas	24/07/2019	21/08/2019	332.86	3.803	4"	2

CONCRETE & MATERIALS



Nancy M. Montañez Huarcán
 Nancy M. Montañez Huarcán
 ING. CIVIL
 CIP 198163

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com

**ANEXO N° 04:
PANEL FOTOGRÁFICO**



Collage de fotos N° 01:
Elaboración de probetas.





Collage de fotos N° 03:
Acopio, lavado,
secado y
uniformidad de
tamaño de las
plumas de
pollo.



Collage de fotos N° 04:
Registro y mapeo de fisuras por retracción plástica.



Collage de fotos N° 05: Ensayo del tiempo de fragua mediante el empleo del penetrómetro.



Collage de fotos N°
05: Encofrado de
losa aligerada.



Collage de fotos N° 06: Vaciado de concreto en losa aligerada.



Collage de fotos
N° 07: Ensayo
de asentamiento
del concreto
(slump).



Collage de fotos
N° 08: Estación
meteorológica



Collage de fotos
N° 09: Peso
unitario y
rendimiento.



Collage de fotos
N° 10:
Granulometría,
PUC y PUS.



Collage de
fotos N° 11:
Exudación y
aire atrapado.



Collage de fotos
N° 12: Pesaje de
los materiales e
insumos a
emplearse.



Collage de
fotos N° 13:
Temperatura
del concreto.