

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SECAS DE
MAÍZ PARA HABILITACIONES EN EL DISTRITO DE VILLA
MARÍA DEL TRIUNFO AÑO 2019**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR:

Bach. VILCHEZ VELA, GUILLERMO OLIVER

Bach. VILCHEZ VELA, ROBERTO CARLOS

ASESOR: Mg. Ing. Chavarría Reyes, Liliana Janet

LIMA-PERÚ

2019

DEDICATORIA

A toda mi familia que está en Tarapoto que siempre nos apoyó a la distancia con las fibras de panca seca de maíz, a nuestros padres Guillermo Vilchez Ochoa y Margarita Vela Garcia, los cuales a través de sus valores y su dedicación somos personas de bien.

Roberto Carlos, Vílchez Vela
Guillermo Oliver, Vílchez Vela

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarnos en este largo camino y darnos fortaleza así también como a los compañeros con los que realizamos la investigación y a la Mg. Ing. Liliana Chavarría la cual nos apoyó en todo el proceso del curso de tesis, en el cual se obtuvo grandes conocimientos para la carrera y para la vida.

Roberto Carlos, Vílchez Vela
Guillermo Oliver, Vílchez Vela

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema General	3
1.2.2. Problemas Específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Importancia y Justificación del estudio	4
1.5. Limitaciones	4
1.6. Viabilidad	4
CAPITULO II: MARCO TEORICO	5
2.1. Marco Histórico	5
2.2. Investigaciones Relacionadas al tema	8
2.2.1. Tesis nacionales	8
2.2.2. Tesis Internacionales	10
2.3. Estructura teórica y científica	13
2.4. Definición de términos básicos	19
2.5. Fundamentos teóricos que sustentan a las hipótesis	21
2.6. Hipótesis	22
2.6.1. Hipótesis General	22
2.6.2. Hipótesis específicas	22
	iv

2.7.	Variable independiente y dependiente	23
2.7.1.	Variable Independiente	23
2.7.2.	Variable Dependiente	23
2.8.	Operacionalizacion de variables	23
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO		24
3.1.	Tipo, método, nivel y diseño de la investigación	24
3.2.	Población y muestra	25
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.4.	Descripción de procedimientos de análisis	28
CAPITULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS		31
4.1.	Características de los agregados	31
4.1.1.	Granulometría de los agregados	31
4.1.2.	Peso unitario de los agregados	41
4.1.3.	Contenido de humedad de los agregados	42
4.1.4.	Ensayo de malla 200	51
4.1.5.	Peso específico y absorción	61
4.2.	Características de la fibra de panca seca de maíz	70
4.3.	Diseño de mezcla de concreto	71
4.4.	Resultados de la investigación	87
4.4.1.	Ensayos del concreto en estado fresco	87
4.4.2.	Ensayo del concreto en estado endurecido	92
4.5.	Contrastación de las hipótesis	98
4.5.1.	Contrastación de la primera hipótesis	98
4.5.2.	Contrastación de la segunda hipótesis	112
4.6.	Cuadros de presentación de resultados	151
4.6.1.	Cuadro de presentación de resultado 1	151

4.6.2. Cuadro de presentación de objetivo 2	152
4.7. Análisis e interpretación de resultados:	153
CAPITULO V: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	154
5.1 Discusión	154
5.2 Conclusiones	156
5.3 Recomendaciones	157
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	153
ANEXOS	158
Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables	158
Anexo 2: Matriz de consistencia	159
Anexo 3: Cronograma de Actividades	160
Anexo 4: Presupuesto	161
Anexo 5: Ficha técnica aditivo Sikacem	162
Anexo 6: Certificados de calibración	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa conceptual de la mezcla	21
Figura 2: Definición y operacionalización de variables, dimensiones e indicadores	23
Figura 3: Costal con panca seca de maíz	70
Figura 4: Cortando la panca seca de maíz	70
Figura 5: Cantidades estipuladas de fibra de panca seca de maíz que se utilizarán en la mezcla de concreto	71
Figura 6: Pesando el agregado grueso	77
Figura 7: Pesando el agregado fino	77
Figura 8: Pesando el cemento	78
Figura 9: Pesando el agua en 2 bandejas	78
Figura 10: Introduciendo las probetas en la piscina	79
Figura 11: Mezcla patrón vacuada en probetas	79
Figura 12: Realizando el Slump con la adición de fibras de panca seca de maíz al 0.5%	80
Figura 13: Tomando la medida del Slump con 1% de fibras .	80
Figura 14: Previo engrasado, se procederá al vaciado de mezcla patrón en las vigas, siendo el procedimiento de 15 apisonadas en 5 filas a lo ancho de la viga, tanto como los golpes laterales con el martillo de goma, todo esto a dos capas, y finalizar con el engrasado	81
Figura 15: Se engrasará las paredes interiores de la probeta	81
Figura 16: Rotura de vigas (Fallan dentro del tercio central)	82
Figura 17: Realizando resistencia a la flexión de viga patrón.	82
Figura 18: Fibras de panca seca de maíz en la rotura a tracción.	83

Figura 19: Desencofrado de las probetas	83
Figura 20: Trasladando las muestras de las probetas de concreto para curarlas	84
Figura 21: Puesta de las probetas para su respectivo curado a los 7, 14 y 28 días	84
Figura 22: Peso de las fibras de panca seca de maíz al 0.5%	85
Figura 23: Peso de las fibras de panca seca de maíz al 1.0%	85
Figura 24: Aditivo superplastificante SikaCem	86
Figura 25: Se muestra el asentamiento de 4" para la mezcla patrón	87
Figura 26: Se muestra el asentamiento de 3"1/2 para la mezcla con adición de fibra de panca seca de maíz al 0.5%	87
Figura 27: Pesando el molde	88
Figura 28: Pesando el molde más la mezcla patrón para el ensayo de peso unitario	88
Figura 29: Pesando el molde más la mezcla con adición de fibra de panca seca de maíz al 0.5%	90
Figura 30: Curva Resistencia a la compresión del concreto con respecto al tiempo de curado	93
Figura 31: Curva Resistencia a la tracción del concreto respecto al tiempo de curado	95
Figura 32: Curva Resistencia a la flexión del concreto con respecto al tiempo de curado	97
Figura 33: Variación de los asentamientos de los diseños de mezcla sin aditivo superplastificante SikaCem	100
Figura 34: Coeficientes de los resultados del asentamiento sin aditivo superplastificante SikaCem	102

Figura 35: Coeficientes de la ecuación de la recta de regresión que más se ajusta al modelo	109
Figura 36: Distribución normal de variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	117
Figura 37: Distribución normal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con el aditivo superplastificante SikaCem	117
Figura 38: Coeficientes de determinación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz, sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	120
Figura 39: Coeficientes de determinación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz adicionando el aditivo superplastificante SikaCem	120
Figura 40: Histograma de resistencia a la tracción del Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	130
Figura 41: Distribución normal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	130

Figura 42: Coeficientes de variación de resistencia a la tracción entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem:	133
Figura 43: Coeficientes de la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	133
Figura 44: Distribución normal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	143
Figura 45: Distribución normal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	143
Figura 46: Coeficientes de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo.superplastificante SikaCem	146
Figura 47: Coeficientes de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con aditivo superplastificante SikaCem	146
Figura 48: Certificado de calibración de la maquina a compresión	165
Figura 49: Certificado de calibracion de la maquina a compresion	166

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Muestras de probetas y vigas	25
Tabla 2: Análisis Granulométrico - Agregado Grueso - Muestra 1	32
Tabla 3: Análisis Granulométrico - Agregado Grueso - Muestra 2	33
Tabla 4: Análisis Granulométrico – Agregado Grueso – Muestra 3	34
Tabla 5: Análisis Granulométrico - Promedio de Módulo Grueso	35
Tabla 6: Límites de la granulometría del agregado fino	36
Tabla 7: Análisis Granulométrico - Agregado Fino - Muestra 1	37
Tabla 8: Análisis Granulométrico – Agregado Fino – Muestra 2	38
Tabla 9: Análisis Granulométrico – Agregado Fino – Muestra 3	39
Tabla 10: Análisis Granulométrico – Promedio de Módulo de finura	40
Tabla 11: Peso Unitario – Agregado Grueso – Muestra 1	43
Tabla 12: Peso Unitario – Agregado Grueso – Muestra 2	44
Tabla 13: Peso Unitario – Agregado Grueso – Muestra 3	45
Tabla 14: Peso Unitario – Agregado Grueso - Promedio de P.U. Suelto y Compactado	37
Tabla 15: Peso Unitario – Agregado Fino – Muestra 1	38
Tabla 16: Peso Unitario – Agregado Fino – Muestra 2	39
Tabla 17: Peso Unitario – Agregado Fino – Muestra 3	40
Tabla 18: Peso Unitario – Agregado Fino – Promedio de P.U. Suelto y Compactado	41
Tabla 19: Contenido de humedad – Agregado Fino – Muestra 1	43
Tabla 20: Contenido de humedad – Agregado Fino – Muestra 2	44
Tabla 21: Contenido de humedad – Agregado Fino – Muestra 3	45
Tabla 22: Contenido de humedad – Agregado Fino – Promedio	46

Tabla 23: Contenido de humedad – Agregado Grueso – Muestra 1	47
Tabla 24: Contenido de humedad – Agregado Grueso – Muestra 2	48
Tabla 25: Contenido de humedad – Agregado Grueso – Muestra 3	49
Tabla 26: Contenido de humedad – Agregado Grueso – Promedio	50
Tabla 27: Ensayo malla 200 – Agregado Fino – Muestra 1	53
Tabla 28: Ensayo malla 200 – Agregado Fino – Muestra 2	54
Tabla 29: Ensayo malla 200 – Agregado Fino – Muestra 3	55
Tabla 30: Ensayo malla 200 – Agregado Fino – Promedio	56
Tabla 31: Ensayo malla 200 – Agregado Grueso – Muestra 1	57
Tabla 32: Ensayo malla 200 – Agregado Grueso – Muestra 2	58
Tabla 33: Ensayo malla 200 – Agregado Grueso – Muestra 3	59
Tabla 34: Ensayo malla 200 – Agregado Grueso – Promedio	60
Tabla 35: Peso específico y absorción – Agregado Grueso – Muestra 1	62
Tabla 36: Peso específico y absorción – Agregado Grueso – Muestra 2	63
Tabla 37: Peso específico y absorción – Agregado Grueso – Muestra 3	64
Tabla 38: Peso específico y absorción – Agregado Grueso – Promedio	65
Tabla 39: Peso específico y absorción – Agregado Fino – Muestra 1	66
Tabla 40: Peso específico y absorción – Agregado Fino – Muestra 2	67
Tabla 41: Peso específico y absorción – Agregado Fino – Muestra 3	68
Tabla 42: Peso específico y absorción – Agregado Fino – Promedio	69
Tabla 43: Peso unitario del concreto en estado fresco – Diseño muestra patrón	89
Tabla 44: Peso unitario del concreto en estado fresco – Diseño con adición de panca al 0.5%	91
Tabla 45: Resistencias a la compresión	92
Tabla 46: Resistencias a la tracción	94

Tabla 47: Resistencias a la flexión	96
Tabla 48: Asentamientos de mezclas con fibras de panca seca de maíz sin aditivo superplastificante SikaCem	98
Tabla 49: Resultados Estadísticos de mezcla patrón, y las dos mezclas con panca seca de maíz al 0.5 y 1.0%	99
Tabla 50: Resumen del procesamiento de los casos y la descripción de la estadística de la variación de asentamiento sin adición de aditivo SikaCem del Diseño Patrón, y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo	101
Tabla 51: Resultados del coeficiente de determinación múltiple R ²	103
Tabla 52: Resultados del Análisis de Varianza	103
Tabla 53: Resultados de Asentamiento con adición de aditivo superplastificante SikaCem	105
Tabla 54: Resumen del procesamiento de los casos, mezclas DP, DAT-0.5 y DBT-01 con aditivo superplastificante SikaCem	106
Tabla 55: Variación del Asentamiento de los diferentes diseños con 50ml de aditivo superplastificante SikaCem	107
Tabla 56: Resumen del procesamiento de los casos, mezclas DP, DAT-0.5 y DBT-01 con aditivo superplastificante SikaCem	108
Tabla 57: Estadísticas de la regresión mediante programa excel	110
Tabla 58: Separación de la suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplados en el modelo	110
Tabla 59: Variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón, y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz, sin la adición del aditivo superplastificante SikaCem	113

Tabla 60: Variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón, y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz, con la adición del aditivo superplastificante SikaCem	114
Tabla 61: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a compresión sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	115
Tabla 62: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a compresión con adición del aditivo superplastificante SikaCem	115
Tabla 63: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón con los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	118
Tabla 64: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibra de panca seca de maíz adicionando el aditivo superplastificante SikaCem	119
Tabla 65: Resumen del modelo de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo.superplastificante SikaCem	122
Tabla 66: Resumen del modelo de la variación de resistencia compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	122
Tabla 67: Análisis de Varianza del modelo de variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón y los diseños con diferentes	

porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	123
Tabla 68: Análisis de Varianza del modelo de la variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	123
Tabla 69: Variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem.	126
Tabla 70: Variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	127
Tabla 71: Estadística de muestras que relaciona a la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	128
Tabla 72: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral con adición de aditivo superplastificante SikaCem	128
Tabla 73: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	131

Tabla 74: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	132
Tabla 75: Resumen del modelo de variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	135
Tabla 76: Resumen del modelo de la variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	135
Tabla 77: Análisis de Varianza del modelo de variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	136
Tabla 78: Análisis de Varianza del modelo de la variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	136
Tabla 79: Variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	139

Tabla 80: Variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	140
Tabla 81: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la Flexión sin adición de aditivo superplastificante Sikacem	141
Tabla 82: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la Flexión con adición de aditivo superplastificante SikaCem	141
Tabla 83: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	144
Tabla 84: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superpalstificante SikaCem	145
Tabla 85: Resumen del modelo de variación de resistencia a la Flexión entre Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	148
Tabla 86: Resumen del modelo de la variación de resistencia a la Flexión entre Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superpalstificante SikaCem	148

Tabla 87: Análisis de Varianza de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem	149
Tabla 88: Análisis de Varianza de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem	149
Tabla 89: Cronograma de actividades	160
Tabla 90: Presupuesto	161

RESUMEN

En la presente investigación se propuso diseñar una mezcla de concreto con adición de fibras de secas de maíz, esta investigación tuvo como objetivo mejorar la resistencia a la compresión, tracción, y flexión, así como también mejorar el comportamiento del asentamiento debido a estas fibras y al aditivo, se utilizó una metodología cuantitativa; de tipo experimental ya que se realizaron vaciados de concreto y se compararon las resistencias de estos ensayos con datos también obtenidos en la presente investigación, se realizaron 5 diseños de mezcla de los cuales el primero fue el diseño patrón, la cual estuvo sin la adición de las fibras de panca seca de maíz ni el aditivo Sikacem, la segunda y tercera fueron con adiciones de fibra de panca seca de maíz del 0.5% y 1.0% del peso del cemento utilizado sin el aditivo Sikacem, y las mezclas cuarta y quinta, fueron realizadas con los mismos porcentajes de fibras de panca seca de maíz con respecto al peso del cemento y una adición de 50 ml del aditivo superplastificante Sikacem, el cual es la dosificación en proporción al cemento según la ficha técnica, a través de la obtención de las resistencias de los ensayos se pudo verificar que la resistencia a la compresión aumenta con la adición del aditivo y tiende a disminuir con las fibras secas de maíz, en la tracción disminuye con las fibras y el aditivo, y flexión existe un ligero aumento con fibras y con la adición del aditivo si hay aumento de resistencia, con respecto al asentamiento se pudo observar que a mayor cantidad de fibras de panca seca de maíz se obtiene un menor asentamiento lo cual no lo hace óptimo, estos resultados fueron contrastado estadísticamente.

Palabras Claves: Fibra de panca seca de maíz, Aditivo Sikacem, Fibras naturales.

ABSTRACT

In the present investigation it was proposed to design a concrete mixture with the addition of dried corn fibers, this research aimed to improve the resistance to compression, traction, and bending, as well as to improve the settlement behavior due to these fibers and to the additive, a quantitative methodology was used; of experimental type since concrete emptied and comparisons of these tests were compared with data also obtained in the present investigation, 5 mixing designs were made of which the first was the standard design, which was without the addition of the dry corn panca fibers and the Sikacem additive, the second and third were with dry corn panca fiber additions of 0.5% and 1.0% of the weight of the cement used without the Sikacem additive, and the fourth and fifth mixtures, were made with the same percentages of dry corn panca fibers with respect to the weight of the cement and an addition of 50 ml of the Sikacem superplasticizer additive, which is the dosage in proportion to the cement according to the technical data sheet, through obtaining the resistance of the tests it was possible to verify that the compressive strength increases with the addition of the additive and tends to decrease with dry corn fibers, in the tensile it decreases with the fibers and the additive, and flexion there is a slight increase with fibers and with the addition of the additive if there is an increase in resistance, with respect to the settlement it was observed that the greater the amount of fibers of dried corn panca, a lower settlement which does not make it optimal, these results were statistically proven.

Keywords: Corn dry panca fiber, Sikacem additive, Natural fibers.

INTRODUCCIÓN

En Lima , se ha dificultado la implementación de proyectos que empleen concretos con otras alternativas como las fibras naturales y con posibilidades de ser usado en la industria de la construcción, para ello en la presente investigación se empleara el uso de las fibras de panca secas de maíz para mejorar las propiedades del concreto .En esta investigación se empleara una metodología de tipo cuantitativa porque se usara la recolección de datos con pruebas objetivas, instrumentos de medición y estadística, los datos fueron obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión, tracción y flexión, así como de las características de los agregados como la granulometría, peso unitario, contenido de humedad, ensayo de malla 200, peso específico y absorción. Las fuentes de referencias provienen de repositorios y bibliotecas virtuales las cuáles fueron contrastadas con la presente investigación. Este trabajo presenta los siguientes capítulos:

En el Capítulo 1 se presenta el planteamiento del problema, descripción del problema, formulación del problema, los objetivos, la justificación, los alcances y limitaciones de la investigación.

En el Capítulo 2 se aborda el marco teórico, hipótesis, variables dependientes e independientes, así como también los aspectos teóricos relacionados al uso de fibras en mezclas de concreto en investigaciones nacionales e internacionales, sus características, como también los procedimientos adecuados para la realización de mezclas.

En el Capítulo 3 aborda el marco metodológico, tipo de investigación, método de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, así como también las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos y descripción de los procedimientos en la recolección de datos.

En el Capítulo 4 se basa en la presentación de resultados, las características de los agregados, características de las fibras de panca seca de maíz, diseño de mezcla así como también los datos estadísticos y las contrastaciones de hipótesis.

En el Capítulo 5 se aborda la discusión, conclusiones y recomendaciones de los resultados, también contrastamos conclusiones obtenidas usando las fibras secas de maíz y el aditivo con otras tomadas en consideración en la elaboración de la investigación.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Como se sabe, hoy en día las ramas de la construcción civil tienen mayores retos de lo que existía hace décadas atrás, esto conlleva a que los productores de concreto y los fabricantes de instrumentos empleados en la construcción desarrollen nuevas tecnologías en la elaboración de concretos de alta calidad, el uso de estos concretos de alta calidad aún es limitado ya que están compuestos por nuevas fibras que tienen un elevado costo de producción por lo que no es muy común usarlos.

Por ello en la actualidad se busca avanzar así como en lo tecnológico, también en la composición del concreto como los agregados y aditivos buscando nuevos tipos y elementos para emplearlos que se pueda adquirir a un bajo costo, por lo que en esta presente investigación se propone que el uso de las fibras naturales pueden ser una posibilidad real para los países en desarrollo, ya que están disponibles en grandes cantidades y representan una fuente renovable continua, en este caso la panca seca de maíz, la emplearemos como un agregado ya que es un material de bajo costo y se busca una consistencia adecuada consistencia de la pasta. Emplearemos estas fibras en la mezcla en los diferentes ensayos de laboratorio normados por la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), en nuestro diseño de mezcla emplearemos estas fibras secas de maíz con el objetivo de optimizar las propiedades del concreto (compresión, tracción y flexión) y su asentamiento para el posterior empleo en habilitaciones en el distrito de Villa María del Triunfo.

En la actualidad se está continuando con las investigaciones de diversas fibras naturales como betarraga, zanahoria, pluma de pollo, entre otras para cuantificar las mejoras y así reducir los costos en los procesos constructivos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿En qué medida al realizar el diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de panca seca de maíz influye en las propiedades del concreto en el distrito de Villa María del Triunfo - 2019?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo un porcentaje de fibras de panca de seca de maíz influye en la resistencia del concreto, en el distrito de Villa María del Triunfo-2019?
- b) ¿En qué medida la dosificación del aditivo superplastificante SikaCem influye en el asentamiento del concreto con adición de fibras de panca seca de maíz en el distrito de Villa María del Triunfo - 2019?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Realizar el diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de panca seca de maíz para mejorar las propiedades del concreto en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar el porcentaje de fibras de panca seca de maíz para aumentar la resistencia del concreto en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019
- b) Determinar la dosificación del aditivo superplastificante SikaCem para aumentar el asentamiento del concreto con adición de fibras de panca seca de maíz en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019

1.4. Importancia y Justificación del estudio

En la presente investigación vemos factible utilizar estas fibras naturales, ya que con el tiempo los recursos y materiales serán discontinuos habiendo nuevas posibilidades en la aplicación de nuevos métodos y estrategias constructivas que serán solución a la contaminación generada por el uso de ciertos materiales perjudiciales para el medio ambiente. Esta investigación tiene como objetivo demostrar la implementación de las fibras de panca seca de maíz en la mezcla del concreto, para la optimización de sus propiedades y asentamiento, así como también económicamente se reducirán los costos de materiales y disminuirá el presupuesto en comparación con otras fibras de refuerzo ya prefabricadas, tales como fibras de polietileno, fibras de poliestileno, fibras de polipropileno, etc.

1.5. Limitaciones

Nuestra investigación está enfocada a la variación de las resistencias del concreto así como al asentamiento y para lograr ello no hubo limitaciones que puedan retrasar nuestro avance, se tiene como referencia tesis nacionales e internacionales pasadas relacionadas al tema, se tiene los equipos para realizar los ensayos de las propiedades del concreto en el laboratorio de materiales que proporciono la universidad, y se tiene acceso a la fibra seca de maíz de un familiar que nos proporcionara, en nuestro caso utilizaremos la panca seca de maíz que será obtenida de la ciudad de Tarapoto en la región San Martín.

1.6. Viabilidad

Esta investigación es viable ya que se puede aplicar en la actualidad, así como también contamos con todos los recursos financieros, humanos y materiales necesarios para llevarlo a cabo con éxito, así como los técnicos del laboratorio que nos orientaran ya que tienen experiencia realizando estas pruebas y están capacitados para realizar los ensayos en el laboratorio de ensayo de materiales, los cuales se cumplirán dentro de los parámetros establecidos en las normas y a su vez dentro del cronograma de actividades establecido para la elaboración de la investigación.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Marco Histórico

Hardjasaputra, H; Urgessa, G; Lesmana, G; Sidharta, S (2017). El hormigón, el material de construcción más común, tiene una capacidad de tensión insignificante. Sin embargo, un material de refuerzo como fibras naturales, se puede utilizar para mejorar las propiedades de tracción del hormigón. Este artículo presenta experimentos realizados en concreto súper ligero mezclado con fibras de coco (SLNFRC). Las fibras de coco son consideradas como una de las fibras naturales más duras para fortalecer el hormigón. Los compuestos reforzados con fibra de coco han sido considerados como un material de construcción sostenible porque las fibras se derivan de residuos. Estos desechos, que están disponibles en grandes cantidades en Asia, deben extraerse de la cáscara de los frutos de coco y deben pasar un proceso mecánico antes de ser añadidos a una mezcla de concreto. El Super Lightweight Concrete se hizo mezclando pasta de hormigón con agente de espuma que puede reducir el peso total del hormigón hasta un 60% con resistencia a la compresión de hasta 6 MPa. El hormigón súper ligero está diseñado para ser utilizado para muros no estructurales, como materiales de construcción convencionales alternativos como paredes de ladrillo. En esta investigación se estudió la influencia del contenido de fibras de coco en el aumento de la resistencia a la tracción a la flexión del hormigón súper ligero. El contenido de fibra estudiado incluye 0%, 0,1%, 0,175% y 0,25% en peso del contenido de cemento. Dieciséis especímenes de mini haces SLNFRC de 60 mm x 60 mm x 300 mm fueron probados para no investigar sus fortalezas de flexión. El porcentaje óptimo de fibras que producen mayor resistencia a la tracción fue de 0,175%

Priya, T. & Thirumalini, S (2018). La investigación experimental se llevó a cabo para estudiar la variación en las propiedades de resistencia y durabilidad del hormigón de alta resistencia incorporado con fibras de sisal, plátano y fibra de coco. En este estudio se fundieron tres porcentajes diferentes 0,5%, 1% y 1,5% en volumen de fibras de sisal, plátano y coco y se compararon los resultados con la mezcla testigo. Se estudiaron las propiedades de resistencia como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por división y resistencia a la flexión y durabilidad como absorción de agua, sortividad y permeabilidad rápida al cloruro. Los resultados de las pruebas muestran que la adición de sisal, fibra de plátano y fibra de coco dio

como resultado la mejora de la resistencia a la compresión, la resistencia a la rotura y la resistencia a la flexión del hormigón en el rango de 4% o a 10% o. La mezcla óptima se obtuvo como 1% o fibra de sisal y plátano y 0,5% fibra de coco. Las propiedades de durabilidad de la mezcla óptima como absorción de agua, sorptividad y los valores de prueba de penetración rápida de cloruro (RCPT) tienen un mejor rendimiento en comparación con la mezcla de control debido a su efecto de relleno de poros de fibras naturales que hacen que el hormigón sea más denso.

Sivaraja, M. & Kandasamy, S (2009). El interés por las fibras naturales, tanto como materiales naturales como de desecho, por mejorar la resistencia estructural, ya que el refuerzo surgió principalmente debido a su menor coste y a una mejor disponibilidad. Hasta la fecha, los trabajos sobre hormigón y otros materiales compuestos se han concentrado principalmente en aplicaciones aerodinámicas y automovilísticas, y se han intentado algunos en actividades de infraestructura civil. Estos estudios se concentran principalmente en la resistencia mecánica, no en su uso en sistemas infraestructurales. Así que aquí, en este estudio, se intenta reutilizar los materiales naturales fibrosos de residuos disponibles localmente en el hormigón como compuestos de fibra, de manera que su resistencia al agrietamiento y cargas imprevistas como efectos sísmicos se mejore particularmente en los sistemas estructurales. En este papel se toman las fibras de desperdicio de cáscara de arroz, coco y caña de azúcar y se distribuyen aleatoriamente en vigas de hormigón armado. El rendimiento de las vigas compuestas se determina bajo carga monotónica y se compara con las vigas de hormigón convencionales.

Sivaraja, M; Velmani, N & Pillai, M (2010). Las investigaciones para superar la respuesta frágil y limitar la absorción de energía post-rendimiento del hormigón condujeron al desarrollo de hormigón reforzado con fibras discretas dentro de la masa de concreto. De las fibras de uso común, las fibras naturales de bajo costo fácilmente disponibles son materiales de origen renovable. Aunque estas fibras son ecológicamente ventajosas, tienen algunas limitaciones como menor durabilidad y menor resistencia. Sin embargo, investigaciones recientes ofrecen varios procesos de tratamiento para mejorar la durabilidad de las fibras naturales. En este trabajo, se ha reportado la durabilidad de fibras naturales como el coco de coco y el bagazo de caña de azúcar mediante una investigación experimental. Esta

investigación consta de dos partes. La primera parte se centra en la determinación de propiedades de resistencia mecánica tales como las propiedades de compresión, tracción, módulo de ruptura y flexión de especímenes de hormigón armado con fibra natural una vez cada 3 meses durante un período de 2 años en condiciones alternas de humectación y secado. Se calculó la ganancia o pérdida de resistencia del hormigón compuesto a 9 intervalos y se informa aquí. La segunda parte abarca las propiedades micro estructural de las fibras naturales frescas en condiciones de recepción y las fibras naturales reaccionadas con el hormigón en condiciones de curado acelerado durante dos años, se discuten los resultados de las pruebas SEM y EDAC.

Sooksaen, P; Boodpha, V; Janrawang, P.& Songkasupa, P(2018). Este estudio desarrolló hormigones ligeros utilizando tres fibras naturales diferentes de las industrias agrícolas en Tailandia, que fueron fibra de cáscara de maíz, fibra de bagazo y fibra de cáscara de coco. Los hormigones ligeros de bajo costo en este estudio se fabricaron utilizando Cemento Portland Ordinario tipo 1, cenizas volantes de carbón, fibras naturales no tratadas y fibras naturales tratadas con NAOH. Los especímenes fueron probados para la densidad aparente, resistencia a la compresión, microestructura y deterioro. El resultado mostró que el compuesto de concreto más fuerte se obtuvo utilizando fibra fina de cáscara de coco de 30 vol% en la composición de hormigón. Las fibras tratadas mostraron una mejora en la adherencia superficial entre la matriz de cemento y las fibras, lo que resultó en un mayor valor de resistencia a la compresión.

2.2. Investigaciones Relacionadas al tema

2.2.1. Tesis nacionales

Armas A. (2016). Se estudió experimentalmente los efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas (asentamiento, contenido de aire, peso unitario, temperatura y potencial de fisuración) y mecánicas (compresión y flexión) del concreto hidráulico en la región Lambayeque, mediante adiciones de fibra en dosis de 0, 200, 300 y 400 gr/m³ de concreto de resistencias a la compresión de 175, 210 y 280 kg/cm². Se utilizó agregado fino y grueso (piedra de ½ pulg.) de las canteras La Victoria y Tres Tomas, respectivamente, Cemento Portland Tipo MS, fibra de Polipropileno, aditivo curador y aditivo superplastificante. Se concluye que una dosis de fibra de polipropileno de 400 gr/m³ de concreto logra reducir el potencial de fisuración en condiciones reales hasta en un 90%, demostrándose que esta dosis causa los siguientes efectos respecto a sus propiedades plásticas, reduce el asentamiento hasta en un 50%, el contenido de aire lo disminuyó hasta en un 25%, no altera la temperatura y el peso unitario del concreto fresco. Mientras que respecto a sus propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y flexión las incrementa aproximadamente en un 3% y 14% a la edad de 28 días, respectivamente.

Chapoñan, J. & Quispe, J. (2017). El siguiente estudio de investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico en el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibra de polipropileno en el A.A.H.H Villa María Nuevo Chimbote, dado que por el tipo de suelo que se presenta en esa zona y por las cargas que serán transmitidas en estas, es importante diseñar un concreto óptimo que nos ayude a obtener un mejor comportamiento del pavimento rígido. Se realizarán todos los ensayos requeridos para los agregados según la norma CE.010 Pavimentos Urbanos y el Manual de carreteras, luego se elaborará un concreto patrón de una resistencia de diseño de 280 kg/cm², según el metodología ACI-211, además de cuatro mezclas con la misma resistencia, en donde se adicionara en porcentajes de 75%, 100%, 115%, 125% de fibra y se hará una comparación de estas. Luego se efectuarán testigos de concreto que serán ensayadas en el caso de las probetas, a compresión y en el caso de las vigas, a flexión; basados en las normas ASTM, MTC, NTP. Todos estos ensayos servirán para determinar la calidad de la mezcla tanto en estado fresco como en estado

endurecido. En donde se llegó a concluir que el porcentaje óptimo de fibra fue de 115% de la cantidad recomendada por el fabricante.

Dario, T (2017). Esta investigación está basada en determinar la influencia de la fibra de polipropileno con adición de 5%, 10% y 15% con respecto al volumen del cemento para un diseño de mezcla de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Este trabajo de investigación empezó en la visita a la cantera, para la recolección de agregados, para realizar los ensayos necesarios para el diseño de mezcla. Luego de obtener el diseño, se realizaron las probetas con concreto patrón y el modificado con fibras de polipropileno, se dejó secar las probetas hasta desmoldar y empezar a curar (7días, 14días y 28 días). Una vez sacadas del curado y dejar secar, se pasó a las roturas por compresión y tracción en la prensa eléctrica. Los datos fueron procesados y analizados, los resultados arrojaron que la resistencia disminuye en el ensayo a la compresión, caso contrario en la de tracción donde la resistencia aumenta.

Llanos, W. (2014). La aparición en el mercado de nuevos tipos de fibras y su utilización para el refuerzo del concreto permite mejorar notablemente su calidad, propiedades y su comportamiento a los refuerzos y deformaciones, nos encontramos con una alternativa eficaz ante la necesidad de reforzar y mejorar el comportamiento estructural del concreto tradicional, en hacer el diseño de concreto proyectado con fibras de polipropileno con los agregados de la cantera DON NATY, para obtener estructuras más resistentes, económicas y fáciles de ejecutar.

Rodriguez, R. (2009). El objetivo del presente estudio es diseñar un concreto para climas fríos, haciendo uso de fibras de polipropileno e incorporador de aire, para reducir las fisuras por contracción y darle la resistencia necesaria al concreto expuesto al hielo y deshielo. El estudio permitirá conocer la dosificación apropiada del concreto de manera que puesta al servicio, las obras de drenaje a ejecutarse en climas fríos no sufran pérdidas de resistencia por congelamiento ni fisuras por contracción del concreto.

2.2.2. Tesis Internacionales

Barros, P. & Ramirez, C. (2012). El presente estudio pretendió realizar una investigación, que aporte información relacionada con la utilización de fibras de polipropileno como refuerzo en hormigones, debido a la poca o nula información que en la actualidad existe en nuestro país acerca de este material compuesto con agregados propios de nuestra región, en este caso, procedentes de la cantera “Construarenas Cía. Ltda.” ubicada en el Sector de Pifo, Provincia de Pichincha y Cemento Selva Alegre. Se determinaron las propiedades físicas y mecánicas tanto de los agregados como del cemento a utilizar. En base a la resistencia a la compresión simple a la edad de 28 días en probetas cilíndricas de prueba, se seleccionó el Método propuesto por el A.C.I. para la obtención definitiva de la dosificación para la preparación de la mezcla, sin refuerzo, de 21MPa y 28MPa. Luego se incorporaron, por separado, tres concentraciones distintas de fibra de polipropileno al mismo hormigón definitivo obtenido anteriormente, con el objeto de seleccionar aquella que proporcione mejoras a la resistencia a la compresión simple.

Davila ,P.(2010),en este trabajo se lleva a cabo la evaluación de los resultados de un estudio experimental, realizado en el laboratorio de materiales del Instituto de Ingeniería de la UNAM, donde se evalúa el comportamiento de la adición de una fibra sintética en la fabricación de concreto. El estudio comprende la fabricación de mezclas de concreto con dos tamaños de agregado grueso, 3/4" y 3/8". En cada caso se fabricaron cuatro mezclas incorporando 0, 1, 3 y 5 kg/m³ de una fibra sintética de tipo monofilamento no fibrilada. Los parámetros para el diseño de mezclas fueron el revenimiento de 10 cm y una resistencia a compresión a 28 días de 300 kg/cm² para el concreto sin fibra. En el caso de las mezclas con fibra sintética, se mantuvo el diseño de mezclas del concreto de referencia, más la adición de la fibra y en algunos casos se añadió un aditivo superplastificante para mantener el revenimiento en el rango deseado. Se determinaron las propiedades en estado plástico de revenimiento, peso unitario, contracción plástica y contenido de aire, así como las propiedades mecánicas de resistencia a compresión, a tensión, a flexión, al impacto, el módulo elástico, la contracción por secado y la tenacidad.

Mestanza , B. (2016). En la presente investigación se muestran los resultados de densidades y esfuerzos obtenidos de los ensayos a compresión de los especímenes de concreto con una resistencia de diseño $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$, y reforzados con fibra de polipropileno en un 0.2% del volumen de concreto de acuerdo a las recomendaciones dadas por la norma ACI 544.1R-96. Se procedió a realizar los ensayos respectivos de los componentes del concreto: agregado fino, grueso y cemento, ensayos de granulometría, densidad aparente suelta y compactada de los agregados y de la mezcla, densidad real del agregado fino, grueso y cemento, capacidad de absorción de los agregados, con las especificaciones de la norma INEN, donde se obtuvo porcentaje óptimo de agregado fino y grueso. Los especímenes en estado fresco alcanzaron un asentamiento de 6 centímetros cuya consistencia es blanda. Se determinó la resistencia a compresión de los especímenes curados en los distintos ambientes severos fueron: El concreto curado en baja temperatura 3°C , tiene un aumento en su densidad de 1,64% y una disminución de 15 % en su resistencia a la compresión. Los especímenes curados en alta temperatura 45°C , aumenta su densidad en un 2,13% y tiene un incremento de 15%, en su resistencia a compresión. La presencia de cloruro de sodio provocó que en los cilindros curados con agua de mar la densidad aumente en un 2,36% y que su resistencia a la compresión disminuya en un 27%.

Santos, L (2006). El estudio contempla la evaluación comparativa de las propiedades mecánicas y físicas del concreto, reforzado con materiales no convencionales como son las fibras PP, para su aplicación en pavimentos portuarios. Con los datos obtenidos en el laboratorio se define un modelo de simulación numérico empleando un software, que tiene como base de diseño el método de PCA. Se incluyen aplicaciones numéricas en 3D para un pavimento sometido a cargas de fatiga y tránsito de equipo portuario. El análisis estructural del pavimento se calcula considerando al sistema estructural como un conjunto de losas de concreto sometido a condiciones externas (cargas actuantes, suelo de apoyo y tipo de tráfico). Mediante los modelos de simulación con el software RAM Advanse, se representa un pavimento sometido a dos tipos de tráfico: pesado y ligero, comparando sus resultados para analizar la posibilidad de sustituir la malla electrosoldada por el porcentaje óptimo de fibras PP obtenido previamente en el laboratorio. La investigación busca mejorar las características del concreto

mediante la adición de fibras PP, obteniendo una mezcla económica y durable para aplicarlas a pavimentos. Las fibras de acero son una alternativa viable pero más costosa. Las fibras sintéticas como el PP obtenidas a través del reciclaje de desechos plásticos pueden ser una posible solución ya que la materia prima es abundante y al mismo solucionar problemas de tipo ambiental. Las conclusiones obtenidas son aplicables a los materiales y condiciones particulares del Puerto de Veracruz, sin embargo, la metodología se puede generalizar a cualquier caso dentro del país, e inclusive incursionar dentro de los pavimentos en caminos u otras aplicaciones.

Sotormayor, F. (2012). El siguiente tema de investigación trata sobre el “Estudio Comparativo del Comportamiento Estructural de Paredes de Mampostería con Bloques de Arcilla, Reforzadas con Fibras Artificiales y su Durabilidad”, en el cual se describirá brevemente los materiales que vamos a utilizar, tales como: Arena Fina, Bloques de Arcilla, Cemento y la Fibra Artificial (Polipropileno). Se analizarán los diferentes comportamientos estructurales de paredes de mampostería con bloques de arcilla reforzadas con fibras de polipropileno con respecto a la tesis anterior que se realizó con bloques de concreto. También se analizará la durabilidad que tendrán estas paredes con fibras de polipropileno para conocer las ventajas del uso de esta fibra en la elaboración del mortero para enlucido como soporte estructural además de las cualidades de este material como el control de fisuras y la resistencia de las paredes frente a cargas externas. El mortero que se usará será ensayado en probetas sometidas a esfuerzos de flexión, luego se estudiará el comportamiento de paredes construidas y enlucidas con el mortero con fibra artificial, sometidas a pruebas de compresión y corte.

2.3. Estructura teórica y científica

Juárez, C & Rodríguez, P. (2004). En muchas civilizaciones de la antigüedad, las fibras se usaron para reforzar materiales. Por ejemplo, la paja se usaba como refuerzo en los adobes de arcilla para controlar la tensión por el secado y reducir el agrietamiento. Posteriormente, en la era moderna el asbesto comenzó a ser utilizado frecuentemente en muchos países. La industria de la construcción usó a gran escala las fibras minerales de asbesto en una matriz de cemento.

Sin embargo, debido a que se detectaron algunos daños a la salud como la asbestosis al fabricar productos de asbesto-cemento, su aplicación disminuyó considerablemente. Debido a esto, se buscó entonces sustituir el asbesto por fibras de otros materiales las cuales resultaron ser una alternativa viable.

En la actualidad, los materiales compuestos a base de matrices de cerámicos, plásticos y cemento incorporan fibras para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, tales como la resistencia a la tensión, a la compresión, al agrietamiento, al impacto, a la abrasión y la tenacidad. Existen en la industria varios tipos de fibras que se comercializan mundialmente, los tipos básicos son las de acero, vidrio y las derivadas de hidrocarburos (plásticas). Otros grupos de fibras estudiadas para su posible aplicación, son las fibras naturales de origen vegetales.

Su principal ventaja es la amplia disponibilidad sobre todo en los países pobres en desarrollo. Este grupo de fibras naturales vegetales tiene un bajo costo de producción en comparación con los otros tipos de fibras. La manufactura de las fibras de acero, vidrio y plásticas requiere una considerable inversión económica lo que es difícil para los países pobres y en desarrollo, además, su producción genera un alto consumo de energía. Las fibras naturales vegetales requieren menos energía en su proceso de extracción, al ser este mecanismo listo resulta atractivo principalmente para los países en vías de desarrollo, que como ya se mencionó, tiene una amplia disponibilidad del recurso natural, pero graves carencias de vivienda e infraestructura.

Es de consideración el incremento de las actividades de investigación y las aplicaciones que se están dando al concreto reforzado con fibras en todo el mundo.

La industria está interesada en las oportunidades de negocios potenciales al respecto, esto impulsa la continuación de nuevos avances en diferentes materiales fibroreforzados para su uso en la construcción.

- Fibra:

Filamentos delgados y alargados en forma de paquetes, redes o hilos de cualquier natural o manufacturado material que puede ser distribuido en todo recién mezclado hormigón.

- Clasificación de las fibras:

Las fibras como refuerzo secundario para concreto en general pueden clasificarse según diferentes consideraciones, (ASTMC 116, EN 14889. EN 14889-2) hoy en día se emplean principalmente 2 tipos de clasificación según su tipo de material

- Fibras metálicas :

Secciones discretas de metal que tienen una relación de aspecto (relación entre la longitud y diámetro) que va desde 20 hasta 100 .Estas fibra son de acero (en general de bajo contenido de carbón).

- Fibras sintéticas:

Secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto que pueden estar compuestas por acrílico, aramid, carbón, polipropileno, polietileno, nylon, poliéster, etc.

- Fibras de vidrio:

Secciones discretas de fibras de vidrio resistente al álcali.

- Fibras naturales:

Secciones discretas de origen como coco, sisal, madera, caña de azúcar, yute, bambú, cuyos diámetros varían de 0.5 y 0.2 mm, con valores de absorción superiores al 12%, Por funcionalidad, geometría y dosificación.

- Microfibras:

Estas fibras están destinadas a evitar la figuración del concreto en estado fresco o antes de las 24 horas. Se dosifica en el concreto para volúmenes entre 0.03% a 0.15% del mismo. Las más frecuentes son las fibras en polipropileno cuya dosificación en el peso oscila entre 0,3 a 1,2 kg por m³ de concreto. Se trata de dosificaciones extremadamente bajas pero muy eficientes que evitan el concreto por retracción plástica.

- Macro fibras:

Al mezclarse en el concreto, evitan la exudación por la que la mezcla original de calculista y no deja zonas débiles donde se inician las fracturas. Estas fibras están destinadas a prevenir la figuración en estado endurecido a reducir el ancho de la fibra si esta se presenta y a permitir el adecuado funcionamiento de la estructura fisurada. Las dosificaciones más frecuentes son las sintéticas y las metálicas cuyos diámetros varían entre 0.005 mm a 2 .00mm. La relación de aspecto (L/d) de las macro fibras varía entre 20 a 100. (Wikipedia, n.d.).

Características de las fibras vegetales:

Las características varían según especie, clima, tipo de suelo, tipo de extracción e inclusive la época del año en la que fueron cortadas.

Muchas de las fibras que han sido usadas de distinta índole, provienen de sembríos no controlados, algunos hasta “salvajes”, por ello vemos valores con mucha dispersión en los ensayos. Se ha observado casos donde fibras del mismo lugar, con igual forma de extracción y procesamiento, presentan un alto grado de variación en sus propiedades intrínsecas.

Cabe destacar la parte de la planta de donde se obtiene las fibras, ya que afecta directamente a las propiedades de la masa. Generalmente las fibras procedentes del tallo son las más largas, vienen en forma de hebras y poseen buena flexibilidad.

Las fibras provenientes de las hojas son más rígidas y gruesas. Finalmente, las fibras de las semillas o frutos son cortas, pero más resistentes al álcali.

- Ventajas y desventajas del uso de fibras vegetales:

- Ventajas:

Bajo peso específico, que se traduce en mayor resistencia específica que otras fibras como las de vidrio, especialmente a sollicitaciones de flexión. Alta resistencia a la tracción y deformación. Gracias a ello brindan al compuesto elevada ductilidad muy recomendable para admitir cargas dinámicas o accidentales de impacto.

Constituyen un recurso renovable, con poco consumo de energía para su elaboración, lo que les convierte en materiales amigables al medio ambiente.

Proporciona buenas propiedades térmicas, acústicas y aislantes.

Pueden obtenerse mediante inversiones de bajo costo, lo que permite su desarrollo industrial en países en vías de desarrollo.

En general el método de obtención es inocuo y no representa riesgos para los manufactureros, costo económico bajo.

- Desventajas:

Alta dispersión en sus propiedades, dependiendo de factores como el clima o el método de obtención.

Alta absorción de agua, llegando a valores que sobrepasan el 100% en una hora de inmersión. Esto produce importantes variaciones de peso en el volumen, afectando su durabilidad y resistencia mecánica. Bajo módulo elástico, mala durabilidad en un medio alcalino. En general tienen baja resistencia al fuego, falta de continuidad en los suministros y disponibilidad (dependiendo del tipo de fibra).

- Concreto

El concreto simple es un material compuesto, con características similares a los materiales rocosos, que se obtiene mediante la mezcla de agregados pétreos con una gradación en su tamaño que puede ir desde la fracción de milímetro hasta varios centímetros – grava y arena – ligados por medio de una pasta de cemento hidráulico.

En algunas ocasiones en la mezcla pueden intervenir otros componentes como los aditivos y las microfibras con el fin de modificar algunas propiedades mecánicas o físicas del concreto, bien sea en estado fresco o endurecido.

- Diseño de mezcla

El proceso de determinación de las características requeridas del concreto y que se pueden especificar se llama diseño de mezcla. Las características pueden incluir:

Propiedades del concreto fresco, propiedades mecánicas del concreto endurecido y la inclusión, exclusión o límites de ingredientes específicos. El diseño de la mezcla lleva al desarrollo de la especificación del concreto.

El proporcionamiento de la mezcla se refiere al proceso de determinación de las cantidades de los ingredientes del concreto, usando materiales locales, para que se logre las características especificadas. Un concreto adecuadamente proporcionado debe presentar las siguientes cualidades:

Trabajabilidad aceptable del concreto fresco

Durabilidad, resistencia y apariencia uniforme del concreto endurecido

Economía

Es importante el entendimiento de los principios básicos del diseño de mezcla, tales como los cálculos usados para establecer las proporciones de la mezcla.

Las cualidades citadas arriba se pueden alcanzar en la construcción de concreto solo con la selección adecuada de los materiales y de las características de la mezcla. (Abrams , 1919, p.188)

Propiedades mecánicas del concreto fresco

Trabajabilidad o manejabilidad : la capacidad que el concreto tiene para ser colocado y compactado apropiadamente sin que se produzca segregación alguna, está representado por la facilidad a la compactación, como también el mantenerse como una masa estable, de formarse continuamente sin romperse y fluir o llenar espacio alrededor de los elementos que absorbe. Dentro de los factores que influyen dentro de la manejabilidad del concreto está el contenido de agua de mezclado, el contenido de aire, propiedades de los agregados, relación pasta – agregado y las condiciones climáticas.

Segregación: La tendencia de separación de los materiales que constituyen los concretos puede presentarse por una mezcla demasiado seca y por una mezcla muy húmeda.

Exudación o sangrado: El agua de mezclado tiende a elevarse a la superficie de una mezcla de concreto recién colocado, esto obedece a que los constituyentes sólidos de la mezcla no pueden retener toda el agua cuando se asientan durante el proceso de fraguado.

Contenido de aire: Está presente en todo los tipos de concreto, localizados en los poros no saturables de los agregados y formando burbujas entre los componentes del concreto, pues es atrapado durante el mezclado.

Contenido de agua: El principal factor que afecta la manejabilidad es el contenido de agua de la mezcla, el cual se expresa en Kilogramo o Litro.

Propiedades del concreto endurecido:

Un concreto en estado endurecido las propiedades mecánicas son las principales exigencias para un adecuado funcionamiento de un concreto.

Resistencia a la compresión: La gran mayoría de estructuras de concretos son diseñadas bajo la suposición de que este resiste únicamente esfuerzos de compresión, por consiguiente, para propósito de diseño estructural la resistencia a la compresión es el criterio de calidad, y de allí que los esfuerzos de trabajo estén pre escritos por los códigos de porcentajes de la resistencia a la compresión.

Resistencia a la tracción: Por su naturaleza, el concreto es bastante débil a esfuerzos de tracción, esta propiedad conduce generalmente a que no se tome en cuenta en el diseño de estructuras normales. La tracción tiene que ver con el agrietamiento del concreto, a causa de la contracción inducida por el graduado o por los cambio de la temperatura, ya que estos factores genera esfuerzos internos de tracción.

Resistencia a la flexión: Los elementos sometidos a flexión tienen una zona sometida a compresión y otra región en que predominan los esfuerzos a tracción. Este factor es importante en estructuras de concreto simple, como las losas de pavimentos.

Resistencia a cortante: La resistencia del concreto a esfuerzos cortantes es baja, sin embargo, generalmente es tomada en cuenta por los códigos de diseño estructural.

Este tipo de esfuerzos es importante en el diseño de vigas y zapatas, en diseño en donde se presentan en valores superiores a la resistencia del concreto.

El diseño de mezcla de concreto se realizó en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Ricardo Palma, se estará ceñido a todas las pautas que nos indiquen las siguientes normas, Método de ensayo granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012), Método de ensayo para la medición del hormigón con el Cono de Abrams (NTP 339.035), Método de ensayo para determinar la resistencia de la compresión del concreto (NTP 339.034), Método de ensayo para el esfuerzo de compresión en probetas o testigos por extracción (ASTM C39), Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas, NTE E-060 Norma que fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis de diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto.

2.4. Definición de términos básicos

Agregado Grueso

Es también llamado grava es un material que se emplea en construcción, aquel que es retenido 100% en el tamiz N° 4 o superior.

Agregado Fino

Este material es llamado también arena, material que pasa 100% el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200.

Cemento Portland

El cemento Portland, es un tipo de cemento hidráulico, que al realizarse la mezcla con áridos, agua y fibras de acero se produce una transformación en la cual obtendremos una masa muy duradera y resistente, denominada hormigón. (Wikipedia, n.d.)

Panca seca de Maíz

Hoja con la que se envuelve al maíz, la cual en esta investigación se utilizará en estado seco, debido a que en esa condición podría generar una mejor resistencia a la mezcla del concreto.

Ensayo de compresión

Ensayo técnico para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión. En la mayoría de los casos se realiza con hormigones y metales (sobre todo aceros), aunque puede realizarse sobre cualquier material.

Ensayo de tracción

Consiste en someter a una probeta normalizada a un esfuerzo axial de tracción creciente hasta que se produce la rotura de la misma. Este ensayo mide la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente.

Ensayo de flexión

Es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia por falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.

Asentamientos humanos

Un asentamiento humano es un lugar específico donde están establecidas varias viviendas o refugios habitados. Generalmente se compone de una comunidad, ya que los seres humanos muy rara vez viven aislados entre sí. Todos los habitantes comparten un territorio común pero cuentan con uno propio. (Monogradias, n.d.)

Aditivos

Los aditivos plastificantes y superplastificantes de hormigón, son aditivos para hormigón capaces de mejorar las propiedades del hormigón. Se emplean para conferir al hormigón fresco un mejor comportamiento en cuanto a trabajabilidad y bombeabilidad, pero también se busca con su uso mejorar significativamente la resistencia y la durabilidad del hormigón final (Wikipedia, n.d.)

Cono de Abrams

El cono de Abrams es un instrumento metálico que se utiliza en el ensayo que se le realiza al hormigón en su estado fresco para medir su consistencia (Slump).

2.5. Fundamentos teóricos que sustentan a las hipótesis

En la Figura 1 podemos observar un mapa conceptual de la fibra seca de maíz en la adición del concreto.

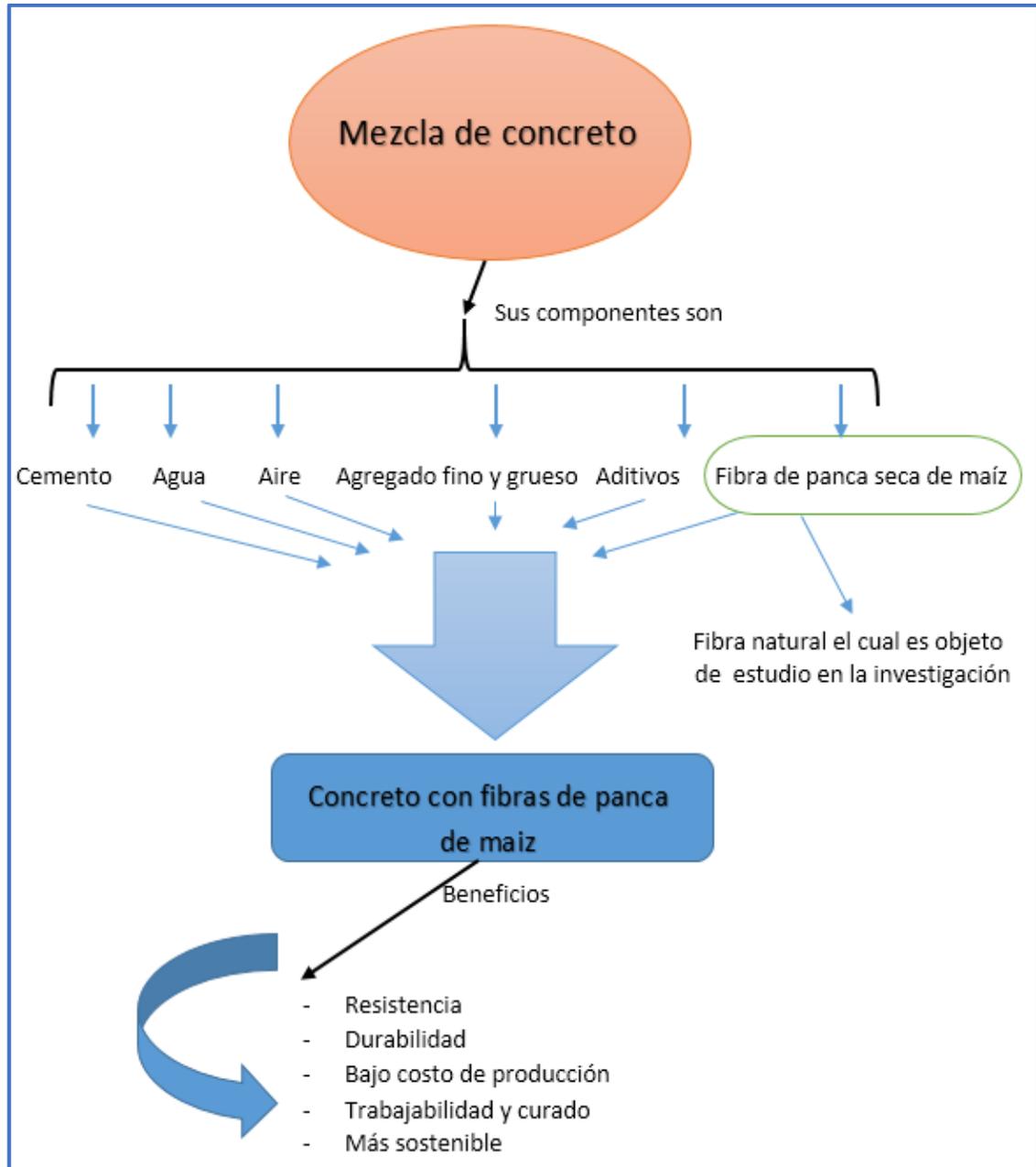


Figura 1: Mapa conceptual de la mezcla

Fuente: Elaboración propia

2.6. Hipótesis

2.6.1. Hipótesis General

Al realizar el diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de panca seca de maíz, mejora las propiedades del concreto en el distrito de Villa María del Triunfo-2019?

2.6.2. Hipótesis específicas

- a) Al determinar el porcentaje de fibras de panca seca de maíz, aumenta la resistencia del concreto en el distrito de Villa María del Triunfo-2019.
- b) Al determinar la dosificación del aditivo superplastificante SikaCem, aumenta el asentamiento del concreto en el distrito de Villa María del Triunfo-2019.

2.7. Variable independiente y dependiente

Observaremos que al añadir fibras secas de maíz a la mezcla de concreto (Variable Independiente), se generará un efecto en las propiedades del concreto (Variable Dependiente).

2.7.1. Variable Independiente

Diseño de la mezcla de concreto con fibras secas de maíz

2.7.2. Variable Dependiente

Propiedades del concreto

2.8. Operacionalización de variables

En la figura 2 podemos observar las variables y los indicadores con los que serán cuantificados

VARIABLES	INDICADORES	INDICES	DISEÑO METODOLOGICO
VARIABLE INDEPENDIENTE Diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de panca seca de maíz	Porcentaje de fibras de panca seca de maíz Dosificación del aditivo superplastificante Sikacem	1. Realizar el diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de panca de maíz en distintos porcentajes de aplicación. 2. Observar y evaluar el comportamiento de las fibras de panca seca de maíz en distintos porcentajes de aplicación. 1. Determinar distintas dosificaciones de aditivo, para cada diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de panca seca de maíz.	*Descriptivo: Detalla las propiedades de las fibras secas de panca de maíz. *Cuantitativo: Los valores de las variables indicadas, son medidas en valores numéricos. *Cualitativo: Debido a que se realizará la interpretación de gráficos y tablas.
	INDICADORES	INDICES	DISEÑO DE LA INVESTIGACION
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades del concreto	Asentamiento del concreto (Pulgadas)	1. Ensayo de cono de Abrams, para medir el asentamiento del concreto. 2. Ensayo de peso unitario del concreto con la adición de las fibras secas de maíz 3. Realizar la granulometría de los agregados fino y grueso	*Experimental: Debido a que se realizarán pruebas en el LEM (Laboratorio de Ensayo de Materiales), los cuales nos arrojarán diversos parámetros.
	Resistencia del concreto (Porcentaje)	1. Ensayo de la resistencia a la compresión y tracción. 2. Ensayo de la resistencia a la flexión 3. Realizar tablas en la cual podamos recopilar todos los datos obtenidos mediante los ensayos.	

Figura 2: Definición y operacionalización de variables, dimensiones e indicadores

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipo, método, nivel y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Es de tipo descriptivo porque se pudo describir el objetivo para así poder cuantificar los resultados obtenidos mediante gráficos, diagramas, tablas, para obtener la respuesta al objetivo de la investigación.

Método de la investigación

La investigación fue de enfoque cuantitativo ya que se pudo obtener explicaciones contrastadas a partir de las hipótesis, y los resultados de esta investigación se basan en la estadística.

Nivel de la investigación

Esta investigación fue de nivel relacional ya que vemos que existe una relación significativa entre la variable dependiente y la variable independiente.

Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación fue experimental o de laboratorio ya que posee etapas como el tratamiento de datos, realización del experimento y prueba de confiabilidad de los datos.

3.2. Población y muestra

En esta investigación nuestra población será igual a la muestra ya que empleamos toda la población para los ensayos, serán un total de 81 probetas y 30 vigas de las cuales 9 probetas y 6 vigas serán usadas para el diseño patrón, 36 probetas y 12 vigas les añadiremos porcentajes de 0,5% y 1% de las fibras de panca seca de maíz respecto al cemento y las ultimas 36 probetas y 12 vigas también estarán con el porcentaje de fibras de seca de maíz con la adición de 50 ml del aditivo superplastificante SikaCem, todas estas pruebas en el Laboratorio de Ensayo de Materiales, en la Tabla 1 se muestra todos los diseños realizados de acuerdo a la adición de fibras y el aditivo

Tabla 1: Muestras de probetas y vigas

Diseño	Diseño Patrón	PROBETAS								VIGAS				
		Tracción				Compresión				Flexión				
		Fibra seca de maíz		Fibra seca de maíz con aditivo (50ml)		Fibra seca de maíz		Fibra seca de maíz con aditivo (50ml)		Diseño Patrón	Fibra seca de maíz		Fibra seca de maíz con aditivo (50ml)	
Edades	-	0.5%	1%	0.5%	1%	0.5%	1%	0.5%	1%	-	0.5%	1%	0.5%	1%
7 días	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
14 días	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
28 días	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2

Fuente: Elaboración propia

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se empleara el método cuantitativo, como ya se mencionó antes, se trabajará siguiendo las pautas en lo estipulado en las normas, así como también los instrumentos que cumplen con los estándares que se encuentran en la Universidad Ricardo Palma los cuales son:

- Máquina de compresión axial electro-hidráulica digital:

La máquina de compresión axial electro-hidráulica digital ha sido desarrollada como respuesta a las necesidades de los ensayos de laboratorio en concretos y otros materiales de construcción, con funciones de operación y calculo integradas, asegurando la precisión de sus resultados y facilitando el registro sistematizado durante el ensayo tiene una capacidad de 2,227 kN(500,000 lbf o 227 TN).(Topoequipos, n.d.)

- Maquina de flexión:

El rango de máquina de ensayo de flexión es de 100 kN y 200 kN de capacidad han sido diseñados para la prueba confiable y consistente de vigas de hormigón, prueba transversal sobre bordillos y losas para pavimentos, ensayos de tracción indirectos sobre el hormigón y adoquines entrelazados. Las máquinas de flexión cuentan con el ciclo completo de prueba automática con una lectura digital de circuito cerrado. (Mequim, n.d.)

- Juego de tamices:

Para determinar las características de los agregados se emplea en su realización una serie de tamices con diferentes diámetros que son ensamblados en una columna. En la parte superior, donde se encuentra el tamiz de mayor diámetro, se agrega el material original (suelo o sedimento mezclado) y la columna de tamices se somete a vibración y movimientos rotatorios intensos en una máquina especial. Luego de algunos minutos, se retiran los tamices y se desensamblan, tomando por separado los pesos de material retenido en cada uno de ellos y que, en su suma, deben corresponder al peso total del material que inicialmente se colocó en la columna de tamices (EcuRED, n.d.).

- Tamizador eléctrico:

Instrumento que solo es de uso para el agregado fino está compuesto por sus tamices (1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", 4", Fondo) esta máquina funciona mediante un motor eléctrico que hace vibrar los tamices realizando un proceso más eficiente.

- Balanza:

Instrumento para pesar mediante la comparación del objeto que se quiere pesar con otro de peso conocido.

- Balanza hidrostática:

La balanza hidrostática es una balanza que sirve tanto para comprobar experimentalmente el Principio de Arquímedes para los cuerpos sumergidos en un líquido como para la determinación experimental de la densidad de cuerpos sólidos (Ujaen, n.d.).

- Balanza electrónica:

Son balanzas caracterizadas porque realizan el pesaje mediante procedimientos que implican sensores. Las mismas se establecen como una alternativa a las balanzas de índole mecánica, que tiene el mismo cometido pero se fundamentan en un juego de contrapesos. (Definicion, n.d.).

- Mezcladora de concreto:

Mezcladora de Cemento, es una máquina para elaborar el hormigón, el constructor tiene que hacer un gran esfuerzo físico porque bate piedra, arena, cemento y agua, que son materiales pesados. Por ello usar el trompo humaniza el trabajo y lo agiliza (EcuRED, n.d.).

3.4. Descripción de procedimientos de análisis

Los datos recolectados se obtendrán después de realizar los ensayos en el laboratorio de ensayos de materiales – Universidad Ricardo Palma, los cuales se realizarán un estudio estadístico. Los resultados obtenidos mediante los ensayos en la máquina de flexión y en la máquina de compresión, se llevarán a tablas Excel, en la cual se realizarán los diferentes cálculos para poder obtener los parámetros que nos indiquen cuales fueron las variaciones en las propiedades del concreto, y si estas fueron las esperadas en las hipótesis de la presente investigación. En los procedimientos estadísticos se incluyen los siguientes métodos:

- a) Distribución normal: La siguiente distribución se define de acuerdo con Montgomery (1996), como:

$$n(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}, \quad -\infty < x < \infty, \quad \dots(1)$$

Donde:

μ : media de la distribución

σ : desviación estándar de la distribución

π : 3.141592...

x : variable aleatoria

φ : 2.71828...

La representación gráfica de esta distribución es una curva de forma de campana por tal motivo llega a conocerse como campana de Gauss (EcuRED, n.d.)

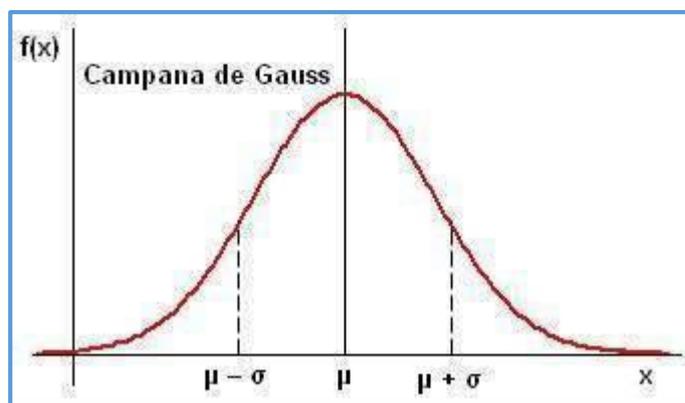


Figura 3: Grafica de distribución normal

Fuente: Ecu RED

La forma de la curva de la distribución depende de sus dos parámetros: la media y la desviación estándar.

- b) Regresión Lineal: Es un método que permite analizar las relaciones entre diversos valores o variable es definido como método de análisis de datos que sirve para poner en evidencia las relaciones estadísticas que existen entre diversas variables. Las variables empleadas son la variable independiente, aquella expresada como X y la variable dependiente expresada como Y (Wikipedia, n.d.).

Existen 2 objetivos del análisis de regresión:

- Obtener una ecuación que permita “predecir” el valor de Y conociendo los valores de $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$, a estos métodos se les conoce como modelos predictivos.
- Conocer la relación funcional entre X_1, X_2, \dots, X_k , y la variable Y con el fin de conocer o explicar mejor los mecanismos de relación

Este modelo puede ser expresado como:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon \dots(2)$$

Donde:

Y_t : Variable dependiente, explicada o regresando.

X_1, X_2, \dots, X_p : Variables explicativas, independientes o regresores.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$: Parámetros, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regrediendo.

- c) Asimetría: Las medidas de asimetría son indicadores que permiten establecer el grado de simetría (o asimetría) que presenta una distribución de probabilidad de una variable aleatoria sin tener que hacer su representación gráfica. Como eje de simetría consideramos una recta paralela al eje de ordenadas que pasa por la media de la distribución. Si una distribución es simétrica, existe el mismo número de valores a la derecha que a la izquierda de la media, por tanto, el mismo número de desviaciones con signo positivo que con signo negativo. Decimos que hay asimetría positiva (o a la derecha) si la "cola" a la derecha de la media es más larga que la de la izquierda, es decir, si hay valores más separados de

la media a la derecha. Diremos que hay asimetría negativa (o a la izquierda) si la "cola" a la izquierda de la media es más larga que la de la derecha, es decir, si hay valores más separados de la media a la izquierda. En teoría de la probabilidad y estadística, la medida de asimetría más utilizada parte del uso del tercer momento estándar. La razón de esto es que nos interesa mantener el signo de las desviaciones con respecto a la media, para obtener si son mayores las que ocurren a la derecha de la media que las de la izquierda. Sin embargo, no es buena idea tomar el momento estándar con respecto a la media de orden 1. Debido a que una simple suma de todas las desviaciones siempre es cero. En efecto, si, por ejemplo, los datos están agrupados en K clases (Wikipedia, n.d.). Se tiene que:

$$\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\sigma^3}, \quad \dots(3)$$

Donde:

μ_3 : Es el tercer momento entorno a la media

σ^3 : La desviación estándar

Si $\gamma > 0$, la distribución es asimétrica positiva o a la derecha

Si $\gamma < 0$, la distribución es asimétrica negativa o a la izquierda.

Si la distribución es simétrica entonces $\gamma = 0$, el recíproco no es cierto lo cual es falso

CAPITULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Características de los agregados

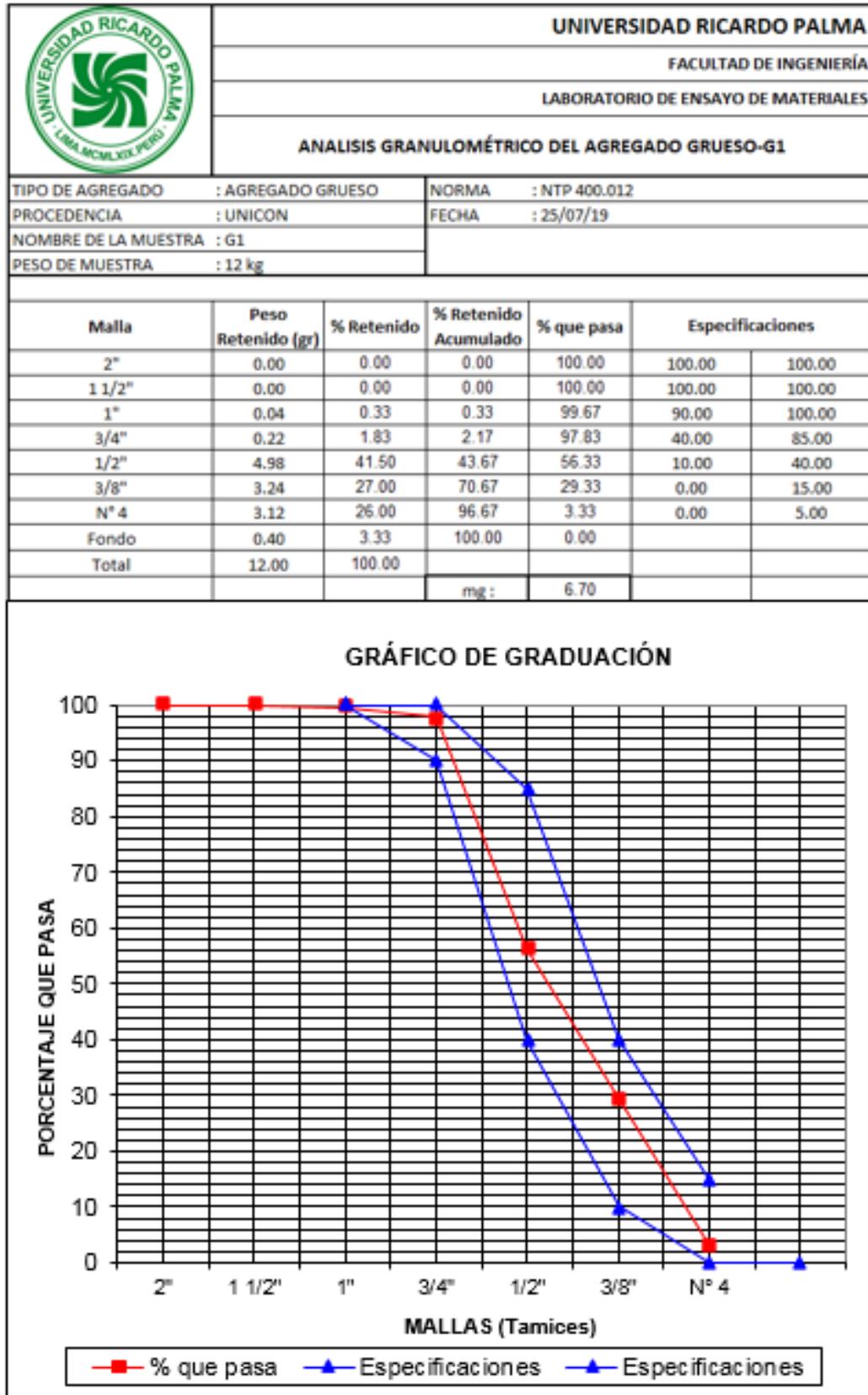
4.1.1. Granulometría de los agregados

Granulometría del agregado grueso

Primero se dedujo el peso aproximado de la muestra correspondiente al tamaño máximo de las partículas del agregado, siendo en este caso de 1 pulgada, por lo cual tomamos 12kg el peso de cada una de las tres muestras a realizar. Seguidamente se esparce la muestra hasta que obtenga un espesor de 5cm, luego se realiza el cuarteo respectivo, trabajando con 2 lados opuestos, y de nuevo se hace un cuarteo más, siendo este con el mismo espesor de 5cm, finalmente se trabajará con esa muestra.

Luego se procedió a tamizar la muestra de agregado grueso de 12kg, se sugiere poner muestras pequeñas, debido a que al echar pesos considerables, no se podrá pesar de manera óptima cada peso retenido en cada tamiz, y finalmente se pesará cada porción de la muestra retenida en cada tamiz. Se puede apreciar que en las Tablas 1,2 y 3 se realizara el análisis granulométrico de las 3 muestras de agregado grueso y la Tabla 5 el promedio de estas.

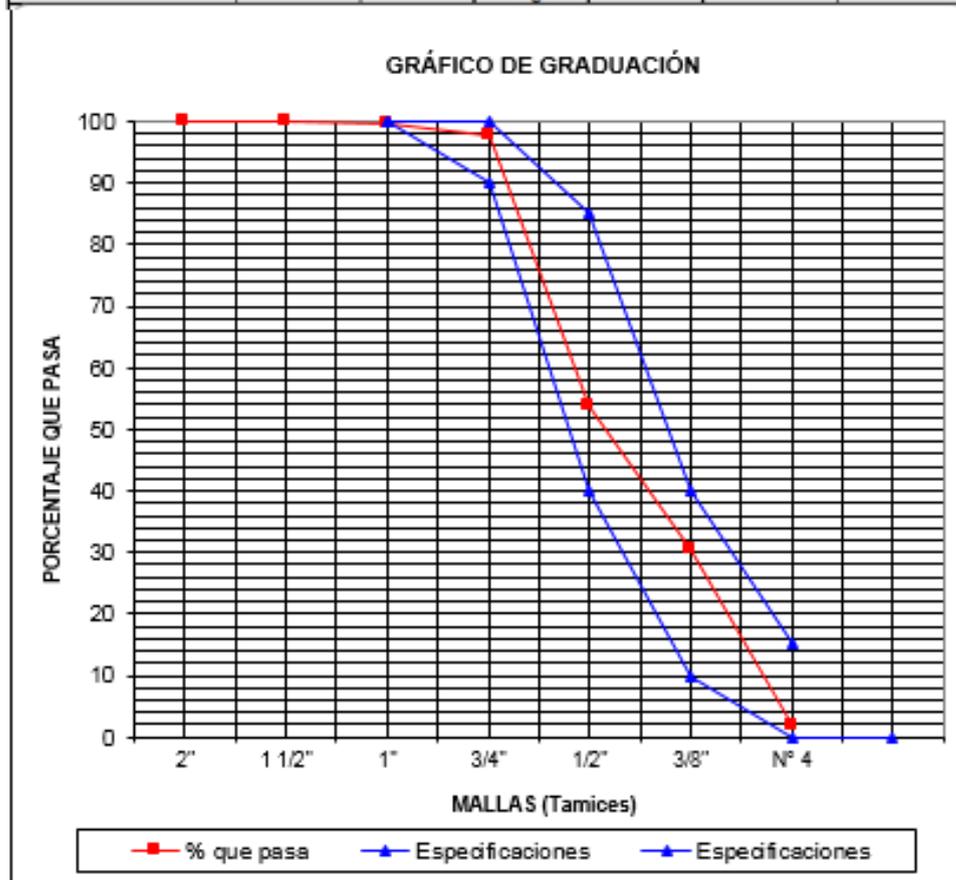
Tabla 2: Análisis Granulométrico - Agregado Grueso - Muestra 1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Análisis Granulométrico - Agregado Grueso - Muestra 2

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA				
		FACULTAD DE INGENIERÍA				
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO-G2						
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.012			
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 25/07/19			
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G2					
PESO DE MUESTRA	: 12 kg					
Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	0.04	0.33	0.33	99.67	90.00	100.00
3/4"	0.22	1.83	2.17	97.83	40.00	85.00
1/2"	5.28	44.00	46.17	53.83	10.00	40.00
3/8"	2.80	23.33	69.50	30.50	0.00	15.00
N° 4	3.46	28.83	98.33	1.67	0.00	5.00
Fondo	0.20	1.67	100.00	0.00		
Total	12.00	100.00				
				mg :	6.70	



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Análisis Granulométrico – Agregado Grueso – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES					
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO-G3					
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO			NORMA	: NTP 400.012	
PROCEDENCIA	: UNICON			FECHA	: 25/07/19	
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G3					
PESO DE MUESTRA	: 12 kg					
Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
2"	0	0	0	100	100	100
1 1/2"	0	0	0	100	100	100
1"	0	0	0	100	90	100
3/4"	0	1	1	99	40	85
1/2"	4	36	36	64	10	40
3/8"	3	28	65	36	0	15
N° 4	4	33	97	3	0	5
Fondo	0	3	100	0		
Total	12	100				
			mg :	6.63		



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Análisis Granulométrico - Promedio de Módulo Grueso

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO - PROMEDIO			
DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.012	
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	: 25/07/19	
NOMBRE	PROMEDIO DEL MODULO GRUESO			
RESUMEN ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			mf PROMEDIO
	G1	G2	G3	
MÓDULO DE FINURA	6.70	6.70	6.63	6.67

Fuente: Elaboración propia

Granulometría del agregado fino

Consiste en determinar la distribución por tamaño de las partículas del agregado fino, de la granulometría se verificará si el agregado con el cual se trabajará, cumple con con la norma NTP 400.012, y a su vez nos indicará el módulo de finura. En la Tabla 6 se aprecia los tamices que abarca el agregado fino.

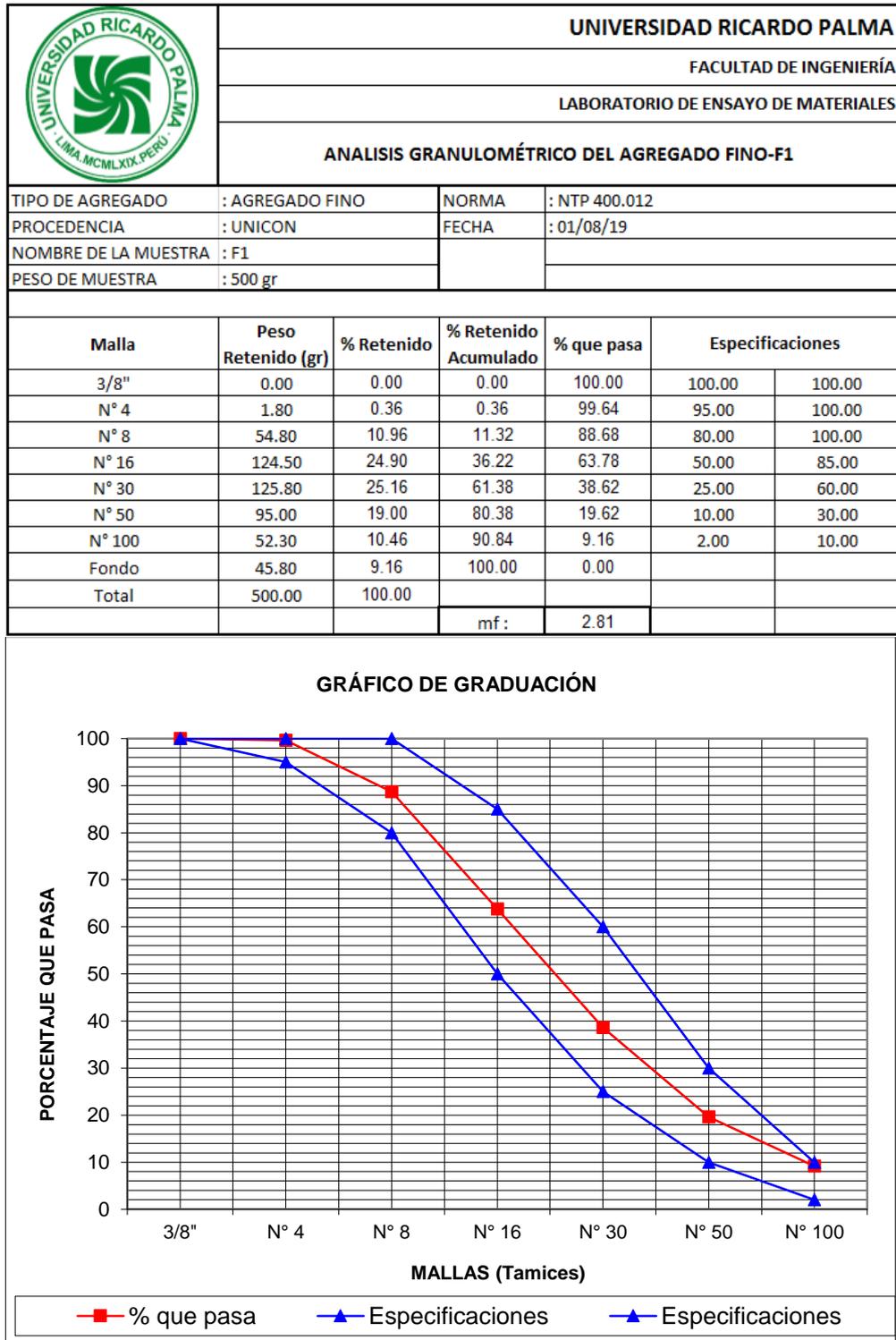
Tabla 6: Límites de la granulometría del agregado fino

Agregado Fino		
NTP 400.012		Porcentaje que pasa
Abertura	N° de malla en pulg	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	N°4	95 – 100
2.36 mm	N°8	80 – 100
1.18 mm	N°16	50 – 85
600um	N°30	25 – 60
300um	N°50	10 – 30
150um	N°100	2 – 10

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.012

Para realizar la granulometría del agregado fino, se utilizó 500 gr de muestra, debido a que la norma nos indica que mínimo se debe graduar 300 gr, para lo cual se empieza cuarteando la muestra, separándolo en 4 partes, se trabajará con dos lados opuestos, los otros dos se descartarán, luego se hará un nuevo cuarteo de lo ya cuarteado anteriormente, y finalmente se trabajará con esa muestra, se hará pasar la muestra por los tamices, y se pesarán dichas muestras retenidas en los tamices. En las Tablas 7, 8 y 9 se aprecia las granulometrías de las 3 muestras de agregado fino y en la Tabla 10 el promedio de estas

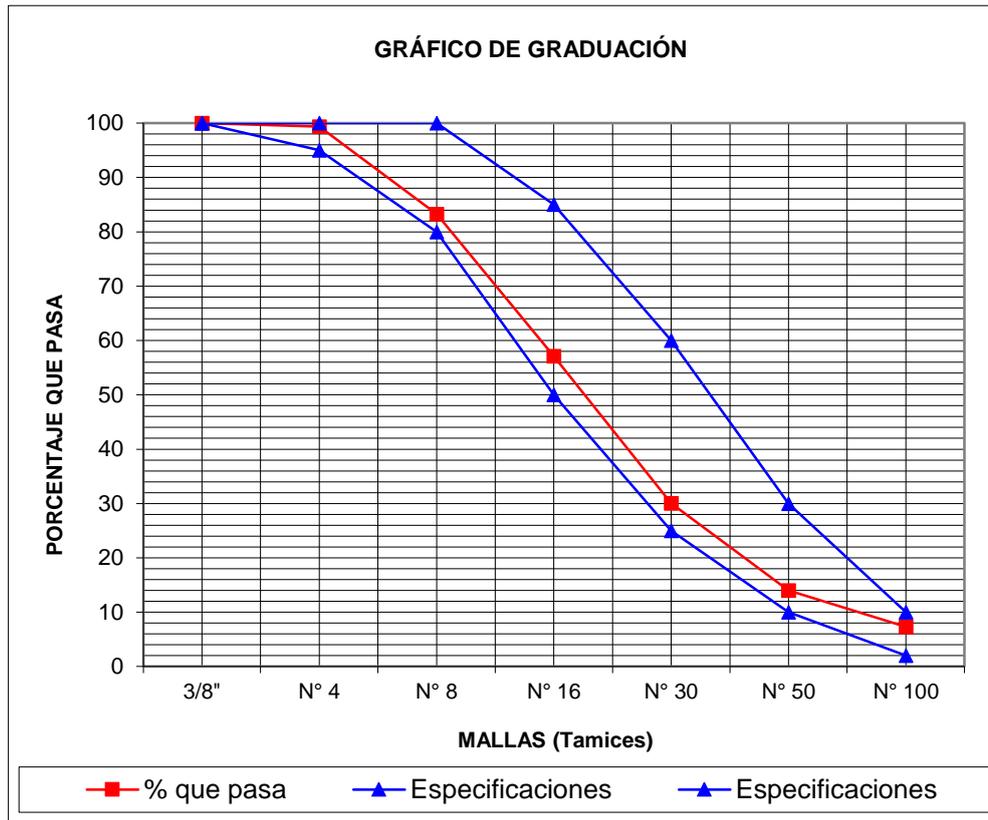
Tabla 7: Análisis Granulométrico - Agregado Fino - Muestra 1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Análisis Granulométrico – Agregado Fino – Muestra 2

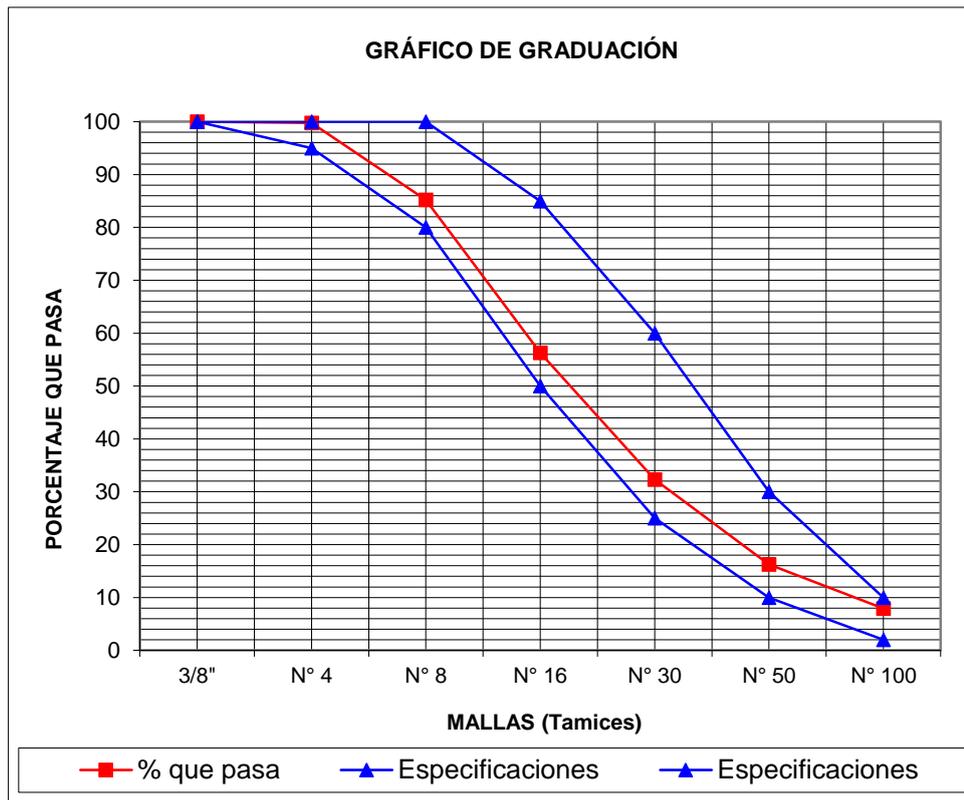
	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES					
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO-F2					
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO		NORMA	: NTP 400.012		
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA	: 01/08/19		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F2					
PESO DE MUESTRA	: 500 gr					
Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	3.20	0.64	0.64	99.36	95.00	100.00
N° 8	80.60	16.12	16.76	83.24	80.00	100.00
N° 16	130.50	26.10	42.86	57.14	50.00	85.00
N° 30	135.50	27.10	69.96	30.04	25.00	60.00
N° 50	80.20	16.04	86.00	14.00	10.00	30.00
N° 100	33.40	6.68	92.68	7.32	2.00	10.00
Fondo	36.60	7.32	100.00	0.00		
Total	500.00	100.00				
			mf :	3.09		



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Análisis Granulométrico – Agregado Fino – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES					
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO-F3					
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO		NORMA	: NTP 400.012		
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA	: 01/08/19		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F3					
PESO DE MUESTRA	: 500 gr					
Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	1.20	0.24	0.24	99.76	95.00	100.00
N° 8	72.70	14.54	14.78	85.22	80.00	100.00
N° 16	144.60	28.92	43.70	56.30	50.00	85.00
N° 30	119.80	23.96	67.66	32.34	25.00	60.00
N° 50	80.30	16.06	83.72	16.28	10.00	30.00
N° 100	41.90	8.38	92.10	7.90	2.00	10.00
Fondo	39.50	7.90	100.00	0.00		
Total	500.00	100.00				
			mf :	3.02		



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Análisis Granulométrico – Promedio de Módulo de finura

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - PROMEDIO			
DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.012	
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	: 25/07/19	
NOMBRE	PROMEDIO DEL MODULO FINO			
RESUMEN ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			mf PROMEDIO
	F1	F2	F3	
MÓDULO DE FINURA	2.81	3.09	3.02	2.97

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Peso unitario de los agregados

Peso Unitario

El peso unitario es el peso de la unidad de volumen de material a granel en las condiciones de compactación y humedad es que se efectúa el ensayo, expresada en kg/m³. Aunque puede realizarse el ensayo sobre agregado fino y agregado grueso; el valor que es empleado en la práctica como parámetro para la dosificación de hormigones, es el peso unitario compactado del agregado grueso.

En las Tablas 11, 12 y 13 se aprecian los pesos unitarios de las 3 muestras de agregado grueso, y en las Tablas 15,16 y 17 se aprecian los pesos unitarios de las 3 muestras de agregado fino.

Peso Unitario Suelto

Se denomina PUS cuando para determinarla se coloca el material seco suavemente en el recipiente hasta el punto de derrame y a continuación se nivela a ras una carilla. El concepto PUS es importante cuando se trata de manejo, transporte y almacenamiento de los agregados debido a que estos se hacen en estado suelto. Se usará invariablemente para la conversión de peso a volumen, es decir para conocer el consumo de áridos por metro cúbico de hormigón.

Se empieza pesando el molde cilíndrico, luego esparcimos la muestra y se empezará a soltarla dentro del molde cilíndrico a una altura de 5 cm, hasta llenarla con un exceso de 1" o 2".

Por consiguiente en forma de rodillo pasamos la varilla en cualquier dirección para enrasar el recipiente (el recipiente no debe moverse), limpiamos con la brocha la parte externa retirando el material, y llenamos con partículas más finas, en el caso de ser necesario, donde sólo hay vacíos. Luego de llenar los vacíos se vuelve a pasar la varilla.

Por último se limpiará la base del molde y llevamos a pesar el molde cilíndrico con el agregado suelto correspondiente. En las Tablas 14 y 15 se observa el peso unitario suelto promedio de las 3 muestras de agregado fino y grueso.

Peso Unitario Compactado

Se denomina PUC cuando los granos han sido sometidos a compactación incrementando así el grado de acomodamiento de las partículas de agregado y por lo tanto el valor de la masa unitaria.

Se comenzará pesando el molde cilíndrico, luego se esparcirá la muestra a utilizar y se empezará a soltarla dentro del molde cilíndrico a una altura de 5 cm, hasta llenarla con un exceso de 1" o 2".

En este caso serán en tres capas de 25 golpes de penetración de 1" en forma de espiral.

Por consiguiente en forma de rodillo pasamos la varilla en cualquier dirección para enrasar el recipiente (el recipiente no debe moverse), limpiamos con la brocha la parte externa retirando el material, y llenamos con partículas más finas, en el caso de ser necesario, donde sólo hay vacíos. Luego de llenar los vacíos se vuelve a pasar la varilla.

Por último limpiamos la base del molde y llevamos a pesar el molde cilíndrico con el agregado compactado correspondiente. En las Tablas 14 y 15 se observa el peso unitario compactado promedio de las 3 muestras de agregado fino y grueso respectivamente.

Tabla 11: Peso Unitario – Agregado Grueso – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO-G1		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 Agosto
PESO UNITARIO SUELTO - G1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		27.41	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	21.49	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1557	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - G1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		28.66	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	22.74	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1648	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Peso Unitario – Agregado Grueso – Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO-G2		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G2		
PESO UNITARIO SUELTO - G2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		27.12	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	21.20	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1536	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - G2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		28.43	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	22.51	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1631	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Peso Unitario – Agregado Grueso – Muestra 3

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO-G3	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G3		
PESO UNITARIO SUELTO - G3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		27.34	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	21.42	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1552	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - G3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		28.54	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	22.62	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1639	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Peso Unitario – Agregado Grueso - Promedio de P.U. Suelto y Compactado

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: AGREGADO GRUESO		NORMA	: NTP 400.017		
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA	: 15 Agosto		
NOMBRE	: PROMEDIO					
RESUMEN PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO - GRUESO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1557	1536	1552	1549	Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1648	1631	1639	1639	Kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Peso Unitario – Agregado Fino – Muestra 1

 UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO-F1			
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 Agosto
PESO UNITARIO SUELTO - F1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.02	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.28	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1562	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - F1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.62	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	4.88	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	365.96	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1781	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Peso Unitario – Agregado Fino – Muestra 2

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO-F2	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 Agosto
PESO UNITARIO SUELTO - F2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.16	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.42	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1613	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - F2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.62	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	4.88	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1781	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Peso Unitario – Agregado Fino – Muestra 3

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO-F3	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 15 Agosto
PESO UNITARIO SUELTO - F3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.02	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.28	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1562	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - F3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.56	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	4.82	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1759	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Peso Unitario – Agregado Fino – Promedio de P.U. Suelto y Compactado

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: AGREGADO FINO		NORMA	: NTP 400.017		
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA	: 15 Agosto		
NOMBRE	: PROMEDIO					
RESUMEN PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO - FINO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		F1	F2	F3		
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1562	1613	1562	1579	Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1781	1781	1759	1774	Kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Contenido de humedad de los agregados

El presente ensayo se determina el contenido de humedad de una muestra de suelo. La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este, como por ejemplo cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica. El método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a horno, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo, y el peso de las partículas sólidas.

Para el agregado fino

Se pesará el recipiente a utilizar en el ensayo. Se nos dará una muestra (siendo una muestra húmeda), empezamos a esparcirlo y hacer un silo. Cogemos el material de diferentes partes del silo, siendo 500 gr el peso que utilizaremos, y lo echamos en el recipiente.

Luego pesamos la muestra con el recipiente en la balanza y lo dejamos secar en el horno por lo menos de un día, y al día siguiente se tomará nota del peso seco correspondiente de cada muestra. En la Tablas 19,20 y 21 se observa el contenido de humedad de las 3 muestras de agregado fino y en la Tabla 22 el promedio de las 3 muestras.

Para el agregado grueso

Pesamos el recipiente a utilizar en el ensayo para poder tener su peso correspondiente.

De la muestra de laboratorio dada por la profesora (siendo una muestra húmeda), empezamos a esparcirlo y hacer un silo. Cogemos el material de diferentes partes del silo, siendo de 5.0 kg el peso que utilizaremos, y lo echamos en el recipiente. Luego pesamos la muestra con el recipiente respectivo en la balanza y lo dejamos secar en el horno por lo menos de un día. Y al día siguiente tomamos su peso seco de la muestra más el recipiente. En la Tabla 23,25 y 25 se observa el contenido de humedad de las 3 muestras de agregado grueso y en la Tabla 26 el promedio de las 3 muestras.

Tabla 19: Contenido de humedad – Agregado Fino – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	CONTENIDO DE HUMEDAD		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 339.185
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	06/08/2019
PESO DE MUESTRA	: 500 gr		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°1		
CONTENIDO DE HUMEDAD - CH1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	500.00	gr
PESO DE LA TARA (LEM 029)	-	183.00	gr
PESO SECO + TARA	-	674.80	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	B	491.80	gr
CONTENIDO DE AGUA	(A-B)	8.20	gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	1.67	%

Fuente: Elaboración propia 1

Tabla 20: Contenido de humedad – Agregado Fino – Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	CONTENIDO DE HUMEDAD		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 339.185
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	06/08/2019
PESO DE MUESTRA	: 500 gr		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°2		
CONTENIDO DE HUMEDAD - CH2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	500.00	gr
PESO DE LA TARA (LEM 026)	-	228.80	gr
PESO SECO + TARA	-	721.10	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	B	492.30	gr
CONTENIDO DE AGUA	(A-B)	7.70	gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	1.56	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Contenido de humedad – Agregado Fino – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	CONTENIDO DE HUMEDAD		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 339.185
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	06/08/2019
PESO DE MUESTRA	: 500 gr		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°3		
CONTENIDO DE HUMEDAD - CH3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	500.00	gr
PESO DE LA TARA (LEM 022)	-	221.80	gr
PESO SECO + TARA	-	713.30	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	B	491.50	gr
CONTENIDO DE AGUA	(A-B)	8.50	gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	1.73	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Contenido de humedad – Agregado Fino – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	CONTENIDO DE HUMEDAD			
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO			
PRO C E D E N I A	: UNICON	N O R M A :	NT P 339.185	
P E S O D E L A M U E S T R A	: 500 g	F E C H A :	06/08/2019	
N O M B R E D E L A M U E S T R A	: PROMEDIO			
RESUMEN CONTENIDO DE HUMEDAD				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)
	CH1	CH2	CH3	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.67	1.56	1.73	1.65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Contenido de humedad – Agregado Grueso – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	CONTENIDO DE HUMEDAD		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 339.185
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	06/08/2019
PESO DE MUESTRA	: 500 gr		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°1		
CONTENIDO DE HUMEDAD - CH1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	2500.00	gr
PESO DE LA TARA (LEM 006)	-	180.60	gr
PESO SECO + TARA	-	2669.60	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	B	2489.00	gr
CONTENIDO DE AGUA	(A-B)	11.00	gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.44	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Contenido de humedad – Agregado Grueso – Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	CONTENIDO DE HUMEDAD		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 339.185
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	06/08/2019
PESO DE MUESTRA	: 500 gr		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°2		
CONTENIDO DE HUMEDAD - CH2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	2500.00	gr
PESO DE LA TARA (LEM 009)	-	189.80	gr
PESO SECO + TARA	-	2683.20	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	B	2493.40	gr
CONTENIDO DE AGUA	(A-B)	6.60	gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.26	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Contenido de humedad – Agregado Grueso – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	CONTENIDO DE HUMEDAD		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 339.185
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	06/08/2019
PESO DE MUESTRA	: 500 gr		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°3		
CONTENIDO DE HUMEDAD - CH3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	2500.00	gr
PESO DE LA TARA (LEM 004)	-	141.80	gr
PESO SECO + TARA	-	2634.20	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	B	2492.40	gr
CONTENIDO DE AGUA	(A-B)	7.60	gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.30	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Contenido de humedad – Agregado Grueso – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	CONTENIDO DE HUMEDAD			
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO			
PRO C E D E N I A	: UNICON	NORMA :	NT P 339.185	
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g	FECHA :	06/08/2019	
NOMBRE DE LA MUESTRA	: PROMEDIO			
RESUMEN CONTENIDO DE HUMEDAD				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)
	CH1	CH2	CH3	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.44	0.26	0.30	0.34

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Ensayo de malla 200

Para el agregado fino

Se pesará el recipiente a utilizar en el ensayo, de la muestra de laboratorio dada por la ingeniera (muestra seca), empezamos a esparcirlo y hacer un silo. Cogemos el material de diferentes partes del silo, siendo de 500 gr el peso que utilizaremos, y lo echamos en el recipiente.

Luego se pesará la muestra con el recipiente respectivo en la balanza, y se procederá a lavar la muestra, colocando las mallas N° 16 y N °200 respectivamente. Para el lavado de la muestra se tiene que echar agua dentro del recipiente y con la plancha de albañil se comienza a remover la muestra en el recipiente. Luego se echa el agua dentro de las mallas ya fijadas sin dejar caer la muestra. Esto se tiene que realizar hasta que el agua dentro del recipiente este del mismo color que del agua saliente del caño.

Luego de repetir varias veces el lavado de la muestra y terminado, se procede a llevarlo al horno para su secado. En las Tablas 27,28 y 29 se observa el ensayo malla 200 de las 3 muestras de agregado fino y en la Tabla 30 el promedio de estas 3 muestras.

Para el agregado grueso

Se pesará el recipiente a utilizar en el ensayo, de la muestra de laboratorio dada por la profesora (muestra seca), empezamos a esparcirlo y hacer un silo. Cogemos el material de diferentes partes del silo, siendo de 5 kg el peso que utilizaremos, y lo echamos en el recipiente.

Luego pesamos la muestra con el recipiente respectivo en la balanza y procedemos a lavar la muestra en el lavadero, colocando las mallas N° 16 y N °200 respectivamente.

Para el lavado de la muestra se tiene que echar agua dentro del recipiente y con las manos se comienza a remover la muestra en el recipiente. Luego se echa el agua dentro de las mallas ya fijadas sin dejar caer la muestra. Esto se tiene que realizar

hasta que el agua dentro del recipiente este del mismo color que del agua saliente de la manguera.

Luego de repetir varias veces el lavado de la muestra y terminado, se procede a llevarlo al horno para su secado. En las Tablas 31,32 y 33 se observa el ensayo malla 200 de las 3 muestras de agregado grueso y en la Tabla 34 el promedio de estas 3 muestras.

Tabla 27: Ensayo malla 200 – Agregado Fino – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°1		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA :	N.T .P. 400.018
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA :	08/08/2019
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g		
RESUMEN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA	P1	500.00	gr
PESO DE LA TARA	-	123.20	gr
MUESTRA SECA + TARA	-	589.20	gr
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECA	P2	466.00	gr
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	34.00	gr
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	6.80	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Ensayo malla 200 – Agregado Fino – Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200		
NO MBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°2		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA :	N.T .P. 400.018
PRO C EDENC IA	: UNICON	FECHA :	08/08/2019
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g		
RESUMEN DEL MATERIAL Q UE PASA LA MALLA #200			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA	P1	500.00	gr
PESO DE LA TARA	-	183.40	gr
MUESTRA SECA + TARA	-	652.90	gr
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECA	P2	469.50	gr
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	30.50	gr
N°200	A	6.10	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Ensayo malla 200 – Agregado Fino – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200		
NO MBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°3		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA :	N.T .P. 400.018
PRO C EDENC IA	: UNICON	FECHA :	08/08/2019
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g		
RESUMEN DEL MATERIAL Q UE PASA LA MALLA #200			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA	P1	500.00	gr
PESO DE LA TARA	-	184.00	gr
MUESTRA SECA + TARA	-	661.00	gr
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECA	P2	477.00	gr
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	23.00	gr
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	4.60	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Ensayo malla 200 – Agregado Fino – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200			
	NOMBRE DE LA MUESTRA : MUESTRA PROMEDIO			
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO		NORMA :	N.T .P. 400.018
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA :	08/08/2019
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g			
RESUMEN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO S			% QUE PASA LA MALLA #200 PROMEDIO
	M-1	M-2	M-3	
MALLA #200	6.80	6.10	4.60	5.83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Ensayo malla 200 – Agregado Grueso – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°1		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA :	N.T .P. 400.018
PRO C EDENC IA	: UNICON	FECHA :	09/08/2019
PESO DE LA MUESTRA	: 2500 g		
RESUMEN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA	P1	2500.00	gr
PESO DE LA TARA	-	180.00	gr
MUESTRA SECA + TARA	-	2473.00	gr
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECA	P2	2293.00	gr
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	207.00	gr
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	8.28	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Ensayo malla 200 – Agregado Grueso – Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°2		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA :	N.T .P. 400.018
PRO C EDENC IA	: UNICON	FECHA :	09/08/2019
PESO DE LA MUESTRA	: 2500 g		
RESUMEN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA	P1	2500.00	gr
PESO DE LA TARA	-	180.00	gr
MUESTRA SECA + TARA	-	2488.60	gr
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECA	P2	2308.60	gr
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	191.40	gr
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	7.66	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Ensayo malla 200 – Agregado Grueso – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA N°3		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA :	N.T .P. 400.018
PRO C EDENC IA	: UNICON	FECHA :	09/08/2019
PESO DE LA MUESTRA	: 2500 g		
RESUMEN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA	P1	2500.00	gr
PESO DE LA TARA	-	180.00	gr
MUESTRA SECA + TARA	-	2485.20	gr
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECA	P2	2305.20	gr
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	194.80	gr
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	7.79	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Ensayo malla 200 – Agregado Grueso – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200			
NOMBRE DE LA MUESTRA	: MUESTRA PROMEDIO			
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA :	N.T .P. 400.018	
PRO C E D E N C I A	: UNICON	FECHA :	09/08/2019	
PESO DE LA MUESTRA	: 2500 g			
RESUMEN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200				
DESCRIPCIÓN	ENSAYO S			% QUE PASA LA MALLA #200 PROMEDIO
	M-1	M-2	M-3	
MALLA #200	8.28	7.66	7.79	7.91

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Peso específico y absorción

El peso específico de los agregados, que se expresa también como densidad, adquiere importancia en la construcción cuando se requiere que el concreto tenga un peso límite. Además, el peso específico es un indicador de calidad, en cuanto que los valores elevados correspondan a materiales de buen comportamiento, mientras que el peso específico bajo generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles, caso en que es recomendable efectuar pruebas adicionales. El porcentaje de absorción de un agregado es la cantidad de agua que tienen los poros libres (abiertos) de los agregados y esto se obtiene saturando el material. La absorción total ocurre cuando el agregado alcanza el estado de saturado superficialmente seco. (Burgos Pauro, 2012). En las Tablas 35, 36 y 37 se muestran los ensayos de peso específico y absorción realizados a las 3 muestras de agregado grueso y en la Tabla 38 el promedio de estas, y en las Tablas 39, 41 y 41 las muestras de peso específico y absorción de las muestras de agregado fino y en la Tabla 42 el promedio de estas tres.

Tabla 35: Peso específico y absorción – Agregado Grueso – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - G1		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 09/08/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G1		
PESO DE MUESTRA	: 5000 g		
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - G1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SSS	B	5000.00	gr
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3779.70	gr
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		615.70	gr
PESO DEL AGUA	C	3164.00	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4960.00	gr
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):			
		2.70	gr/cm3
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G _{sss})			
		2.72	gr/cm3
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G _a)			
		2.76	gr/cm3
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
		0.81	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Peso específico y absorción – Agregado Grueso – Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - G2			
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022	
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 09/08/2019	
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G2			
PESO DE MUESTRA	: 5000 g			
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - G2				
DESCRIPCIÓN		SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SSS		B	5000.00	gr
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA			3778.60	gr
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA			615.70	gr
PESO DEL AGUA		C	3162.90	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA		A	4980.00	gr
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):				
			2.71	gr/cm ³
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G _{sss})				
			2.72	gr/cm ³
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G _a)				
			2.74	gr/cm ³
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)				
			0.40	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Peso específico y absorción – Agregado Grueso – Muestra 3

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - G3	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 09/08/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G3		
PESO DE MUESTRA	: 5000 g		
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - G2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SSS	B	5000.00	gr
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3779.00	gr
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		615.70	gr
PESO DEL AGUA	C	3163.30	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4974.00	gr
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):			
		2.71	gr/cm ³
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G _{sss})			
		2.72	gr/cm ³
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G _a)			
		2.75	gr/cm ³
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
		0.52	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Peso específico y absorción – Agregado Grueso – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022			
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 09/08/2019			
NOMBRE	: PROMEDIO					
RESUMEN PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN - GRUESO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
PESO ESPECIFICO DE MASA	G	2.70	2.71	2.71	2.71	gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	G _{sss}	2.72	2.72	2.72	2.72	gr/cm ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE	G _a	2.76	2.74	2.75	2.75	gr/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	a%	0.81	0.40	0.52	0.58	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Peso específico y absorción – Agregado Fino – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - F1		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 09/08/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F1		
PESO DE MUESTRA	: 500 g.		
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - F1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA FIOLA		149.90	gr
PESO DE LA MUESTRA AF		500.00	gr
PESO DE LA MUESTRA AF + PESO DE LA FIOLA		649.90	gr
PESO TARA : LEM 015		184.00	gr
PESO DE LA MUESTRA AF + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		959.10	gr
PESO TARA + PESO DE MUESTRA AF SECA		678.8	gr
PESO DEL AGUA	W	309.2	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	494.80	gr
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):			
		2.59	gr/cm3
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (Gsss)			
		5.62	gr/cm3
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (Ga)			
		2.67	gr/cm3
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
		1.05	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Peso específico y absorción – Agregado Fino – Muestra 2

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - F2	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 09/08/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F2		
PESO DE MUESTRA	: 500 g.		
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - F2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA FIOLA		149.90	gr
PESO DE LA MUESTRA AF		500.00	gr
PESO DE LA MUESTRA AF + PESO DE LA FIOLA		649.90	gr
PESO TARA : LEM 015		277.70	gr
PESO DE LA MUESTRA AF + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		955.60	gr
PESO TARA + PESO DE MUESTRA AF SECA		771.70	gr
PESO DEL AGUA	W	305.70	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	494.00	gr
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):			
		2.54	gr/cm3
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (Gsss)			
		2.57	gr/cm3
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (Ga)			
		2.62	gr/cm3
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
		1.21	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Peso específico y absorción – Agregado Fino – Muestra 3

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
		FACULTAD DE INGENIERÍA			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - F3			
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022		
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 09/08/2019		
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F3				
PESO DE MUESTRA	: 500 g.				
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - F					
DESCRIPCIÓN		SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	
PESO DE LA FIOLA			149.90	gr	
PESO DE LA MUESTRA AF			500.00	gr	
PESO DE LA MUESTRA AF + PESO DE LA FIOLA			649.90	gr	
PESO TARA : LEM 015			282.70	gr	
PESO DE LA MUESTRA AF + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA			955.50	gr	
PESO TARA + PESO DE MUESTRA AF SECA			780.00	gr	
PESO DEL AGUA		W	305.60	gr	
PESO DE LA MUESTRA SECA		A	497.30	gr	
VOLUMEN DE LA FIOLA		V	500.00	ml	
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):					
			2.56	gr/cm3	
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (Gsss)					
			2.57	gr/cm3	
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (Ga)					
			2.59	gr/cm3	
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)					
			0.54	%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Peso específico y absorción – Agregado Fino – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: A GREGADO FINO		NORMA		: NTP 400.022	
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA		: 09/08/2019	
NOMBRE	: PROMEDIO					
RESUMEN PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN - FINO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		F1	F2	F3		
PESO ESPECÍFICO DE MASA	G	2.59	2.54	2.56	2.56	gr/cm ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA	G_{ss}	2.62	2.57	2.57	2.59	gr/cm ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE	G_a	2.67	2.62	2.59	2.63	gr/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	a%	1.05	1.21	0.54	0.94	%

Fuente: Elaboración propia

4.2. Características de la fibra de panca seca de maíz

El elemento de adición que nosotros estamos utilizando para el presente trabajo de investigación es la fibra de panca seca de maíz, la cual al tener una consistencia seca, va a poder absorber de buena manera la humedad presente en la mezcla en estado fresco, para ello estamos utilizando fibras con las siguientes dimensiones, de entre 2cm a 8cm de largo, y con un ancho de entre 0.2cm a 2cm.

La presente cantidad de panca seca de maíz (ver Figura 3) se trajo desde la selva peruana, más específicamente de la región San Martín, las cuales se procedieron a cortar en forma de fibras (ver Figura 4) con el uso de una tijera, así como también la cantidad de fibras de panca seca de maíz que se usará (ver Figura 5).



Figura 3: Costal con panca seca de maíz

Fuente: Elaboración propia



Figura 4: Cortando la panca seca de maíz

Fuente: Elaboración propia



Figura 5: Cantidades estipuladas de fibra de panca seca de maíz que se utilizarán en la mezcla de concreto

Fuente: Elaboración propia

4.3. Diseño de mezcla de concreto

El diseño de la mezcla del concreto se realizará mediante el método de la combinación de agregados.

En nuestro caso el Módulo de finura del agregado grueso es de 6.67.

mg	6.67
----	------

Luego se calcula el f'_{cr} de acuerdo a la tabla N°45 (debido a que no se cuentan con datos estadísticos de ensayos), la cual esta en función al modulo de finura del agregado grueso 6.67, y al tamaño máximo nominal del agregado grueso el cual es de 3/4".

f'_{c}	210	kg/cm ²
f'_{cr}	294	kg/cm ²

Luego se hallará la cantidad de agua de agua por m³, para ello se utilizará el dato de asentamiento plástico (3"-4"), y el tamaño máximo nominal del agregado grueso, todo este concreto no tiene aire incorporado, por lo cual finalmente obtendremos que la cantidad de agua por m³ es de 205 L, y también en función al tamaño máximo nominal del agregado grueso se obtiene el contenido de aire, el cual es del 2.0%.

Luego se determinará la relación agua/cemento, para ello según la tabla, nuestro $f'_{cr}=294\text{kg/cm}^2$, esta comprendido entre los $f'_{cr}=250\text{ kg/cm}^2$ (con su respectiva relación $a/c=0.62$) y $f'_{cr}=300\text{ kg/cm}^2$ (con su respectiva relación $a/c=0.55$), de la cual mediante una regla de tres simples se hallará la relación agua/cemento para un $f'_{cr}=294\text{ kg/cm}^2$, la cual nos sale de $a/c=0.558$.

Luego se hallará el factor cemento (FC), el cual será calculado dividiendo el la cantidad de agua por metro cúbico, entre la relación agua/cemento, el cuál nos resulta 367.38kg/m^3 , y al dividir este entre el peso de una bolsa de cemento (42.5kg), nos da un uso de 8.64 bolsas de cemento por m^3 .

Luego se halla el módulo de la combinación de agregados según la tabla, el cual esta en función al número de bolsas de cemento, y el tamaño máximo nominal del agregado grueso, el cual nos sale un $mc=5.16$.

Teniendo el módulo de finura del grueso ($mg=6.67$), fino ($mf=2.97$), y de la combinación ($mc=5.16$), podemos hallar los parámetros r_f y r_g :

$$r_f = (mg - mc / mg - mf) * 100$$

$$r_f = (6.67 - 5.16 / 6.67 - 2.97) * 100$$

$$r_f = 42.45$$

$$r_g = 100 - r_f$$

$$r_g = 100 - 42.45$$

$$r_g = 57.55$$

Por lo cual se procede a hallar el volumen absoluto del agregado total:

$$Vol. Abs = 1 - \left(\frac{FC}{P. Esp. cemento} + \frac{Agua de diseño}{P. Esp. Agua} + \frac{Aire atrapado}{100} \right)$$

$$Vol. Absoluto = 1 - ((367.38/3120) + (205/1000) + (2/100))$$

$$Vol. Absoluto = 0.6572\text{ m}^3$$

Luego se hallarán los volúmenes de los agregados :

$$\text{Vol A.G.} = 0.6572 * 57.55\% = 0.3782 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol A.F.} = 0.6572 * 42.45\% = 0.2790 \text{ m}^3$$

Entonces los pesos secos de los agregados serán :

$$\text{Peso A.G.} = 0.3782 * 2.71 * 1000 = 1024.92 \text{ kg}$$

$$\text{Peso A.F.} = 0.2790 * 2.56 * 1000 = 714.19 \text{ kg}$$

Se tiene, pesos secos de materiales por metro cúbico :

$$\text{Cemento} = 367.38 \text{ kg}$$

$$\text{A.Grueso} = 1024.92 \text{ kg}$$

$$\text{A.Fino} = 714.19 \text{ kg}$$

$$\text{Agua de efectiva} = 192.91 \text{ L}$$

$$\text{Aire} = 2\%$$

Proporción de Peso en Obra :

$$\text{Cemento} - 1$$

$$\text{A.Grueso} - 2.03$$

$$\text{A.Fino} - 2.87$$

$$\text{Agua de efectiva} - 0.54$$

$$\text{Aire} - 2\%$$

Para una tanda de 0.03 m^3 , se utilizara la siguiente proporción :

$$\text{Cemento} = 367.38 \text{ kg} / \text{m}^3 * 0.03 = 10.75 \text{ kg}$$

$$\text{A.Grueso} = 1024.92 \text{ kg} / \text{m}^3 * 0.03 = 21.78 \text{ kg}$$

$$\text{A.Fino} = 714.19 \text{ kg} / \text{m}^3 * 0.03 = 30.86 \text{ kg}$$

$$\text{Agua de efectiva} = 192.91 \text{ L/ m}^3 * 0.03 = 5.79 \text{ L}$$

Corrección con 5'' de asentamiento:

$$\text{Nueva Agua de diseño} = 245.70 \text{ L}$$

$$\text{Porcentaje de Aire} = 2\%$$

$$\text{Relación agua/cemento} = 0.67$$

$$\text{Factor Cemento (FC)} = 245/0.67 = 366.75 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Bolsas de cemento por m}^3 = 366.75/42.5 = 8.63 \text{ bolsas}$$

$$R_f = 0.54$$

$$R_g = 0.46$$

Por lo cual se procede a hallar el volumen absoluto del agregado total :

$$\text{Vol. Abs} = 1 - \left(\frac{FC}{P. \text{Esp. cemento}} + \frac{\text{Agua de diseño}}{P. \text{Esp. Agua}} + \frac{\text{Aire atrapado}}{100} \right)$$

$$\text{Vol. Absoluto} = 1 - \left((366.75/3120) + (245.70/1000) + (2/100) \right)$$

$$\text{Vol. Absoluto} = 0.6167 \text{ m}^3$$

Luego se hallarán los volúmenes de los agregados :

$$\text{Vol A.G.} = 0.6167 * 46\% = 0.2837 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol A.F.} = 0.6167 * 54\% = 0.3330 \text{ m}^3$$

Entonces los pesos secos de los agregados serán :

$$\text{Peso A.G.} = 0.2837 * 2.71 * 1000 = 768.82 \text{ kg}$$

$$\text{Peso A.F.} = 0.3330 * 2.56 * 1000 = 852.57 \text{ kg}$$

Se tiene, pesos secos de materiales por metro cúbico :

Cemento = 367.38 kg

A.Grueso = 768.82 kg

A.Fino = 852.57 kg

Agua de efectiva = 252.25 L

Aire = 2%

Luego se efectuara la corrección por humedad de los agregados.

Para el agregado fino se efectuará de la siguiente manera :

Peso Húmedo A.F. = Peso Seco af * (1+ %CHaf/100)

Peso Húmedo A.F. = 852.57 kg * (1+1.65/100)

Peso Húmedo A.F. = 866.64 kg

Para el agregado grueso se efectuará de la siguiente manera :

Peso Húmedo A.G. = Peso Seco ag * (1+ %CHag/100)

Peso Húmedo A.G. = 768.82 * (1+ 0.34/100)

Peso Húmedo A.G. = 771.43 kg

Por lo cual finalmente se tendrá las siguientes cantidades en obra :

Cemento = 367.38 kg

A.Grueso = 771.43 kg

A.Fino = 866.64 kg

Agua de efectiva = 230.42 L

Aire = 2%

Proporción en obra en función al cemento :

Cemento	-	1
A.Grueso	-	2.32
A.Fino	-	2.10
Agua de efectiva	-	0.63
Aire	-	2%

Para una tanda de 0.041m³, se utilizará la siguiente proporción :

Cemento	=	367.38 kg / m ³	*	0.041	=	15.04 kg
A.Grueso	=	771.43 kg / m ³	*	0.041	=	31.52 kg
A.Fino	=	866.64 kg / m ³	*	0.041	=	35.09 kg
Agua de efectiva	=	230.42 L / m ³	*	0.041	=	9.53 L

Una vez obtenido las cantidades para la mezcla patrón (sin la adición de fibras de panca seca de maíz), se procede a realizar la mezcla. A continuación se realizará la descripción de toda la secuencia realizada en el vaciado de la mezcla patrón. En la figura 6 se observa el pesaje del agregado grueso, en la figura 7 el pesaje del agregado fino.



Figura 6: Pesando el agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

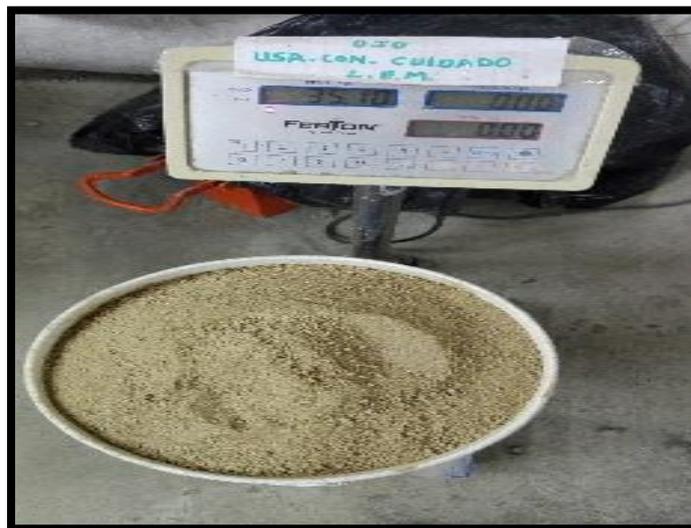


Figura 7: Pesando el agregado fino

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se observa el pesaje del cemento, en la figura 9 el pesaje del agua en 2 bandejas.



Figura 8: Pesando el cemento

Fuente: Elaboración propia



Figura 9: Pesando el agua en 2 bandejas

Fuente: Elaboración propia

En la figura 10 la introduccion de las probetas a la piscina para su curado, en la figura 11 el llenado de probetas.



Figura 10: Introduciendo las probetas en la piscina

Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Mezcla patrón vacada en probetas

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12 se puede observar la medición del slump con la adición de 0,5% fibras de panca seca de maíz, en la figura 12 el slump con 1% de fibras secas de maíz.



Figura 12: Realizando el Slump con la adición de fibras de panca seca de maíz al 0.5%

Fuente: Elaboración propia



Figura 13: Tomando la medida del Slump con 1% de fibras .

Fuente: Elaboración propia

En la figura 14 se observa el vaciado de la mezcla patrón en el molde de la viga, en la figura 15 los elementos usados en el engrase de las probetas y las vigas.



Figura 14: Previo engrasado, se procederá al vaciado de mezcla patrón en las vigas, siendo el procedimiento de 15 apisonadas en 5 filas a lo ancho de la viga, tanto como los golpes laterales con el martillo de goma, todo esto a dos capas, y finalizar con el engrasado

Fuente: Elaboración propia



Figura 15: Se engrasará las paredes interiores de la probeta

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se puede observar que las roturas de las vigas fallan dentro del tercio central, en la figura 17 se observa la maquina empleada en la rotura de las vigas.



Figura 16: Rotura de vigas (Fallan dentro del tercio central)

Fuente: Elaboración propia



Figura 17: Realizando resistencia a la flexion de viga patrón.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 18 se puede observar las fibras expuestas luego de someter la probeta a la resistencia a la tracción y en la figura 18 el desencofrado de las probetas usadas.



Figura 18: Fibras de panca seca de maíz en la rotura a tracción.

Fuente: Elaboración propia



Figura 19: Desencofrado de las probetas

Fuente: Elaboración propia

En la figura 19 se puede observar el traslado de las probetas a la piscina para su posterior curado y en la figura 21 las probetas sumergidas para ensayarlas a los 7,14 y 28 días.



Figura 20: Traslado de las muestras de las probetas de concreto para curarlas

Fuente: Elaboración propia



Figura 21: Puesta de las probetas para su respectivo curado a los 7, 14 y 28 días

Fuente: Elaboración propia

Luego se procederá a realizar de manera similar la mezcla anterior, pero esta vez con las adiciones de las fibras de la panca seca de maíz, en porcentajes de 0.5% y 1.0% con respecto del peso del cemento, como a su vez otras dos mezclas más con porcentajes de 0.5% (Figura 22) y 1.0%(Figura 23) respecto del cemento, pero con la adición del aditivo SikaCem, lo cual en total en la presente investigación se realizarán 5 mezclas.



Figura 22: Peso de las fibras de panca seca de maíz al 0.5%

Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Peso de las fibras de panca seca de maíz al 1.0%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 24 se puede apreciar el aditivo Super plastificante empleado en el diseño de nombre Sikacem



Figura 24: Aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

4.4. Resultados de la investigación

4.4.1. Ensayos del concreto en estado fresco

Ensayo del asentamiento del concreto (ASTM C143)

El presente ensayo es el método más utilizado para medir la consistencia del concreto; si bien no mide todos los factores que contribuyen a la trabajabilidad, es un buen parámetro para medir el control de la uniformidad de la mezcla. Para este ensayo se lleno el cono de Abrams de 3 capas de concreto, cada una de las 3 capas siendo apisonada 25 veces con una varilla de 5/8", hasta enrasar la parte superior del cono, y posteriormente medir el asentamiento de la muestra, para ello se retirará el cono, y se pondrá de forma invertida al costado de la muestra de concreto. En la figura 4 se observa el slump del diseño patron y en la figura 26 el slump con la adición de 0,5% de fibra seca de maíz.



Figura 25: Se muestra el asentamiento de 4'' para la mezcla patrón

Fuente: Elaboración propia



Figura 26: Se muestra el asentamiento de 3''1/2 para la mezcla con adición de fibra de panca seca de maíz al 0.5%

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Peso Unitario (ASTM C138)

El presente capítulo de la norma indica que este ensayo nos permite conocer las propiedades de una mezcla de concreto en estado fresco, el cual brinda un valor para la densidad y el rendimiento de la mezcla, este ensayo es aplicable tanto para mezclas de concreto fresco realizadas tanto en campo como en laboratorio, en la figura 27 se observa el pesado del molde previo al vaciado de la mezcla y en la figura 28 el molde con la mezcla de fibras, en la tabla 43 los calculos del concreto en estado fresco, en la tabla 43 y 44 los ensayos de peso unitario del diseño patron y el diseño con 0,5% de fibra.



Figura 27: Pesando el molde

Fuente: Elaboración propia



Figura 28: Pesando el molde más la mezcla patrón para el ensayo de peso unitario

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Peso unitario del concreto en estado fresco – Diseño muestra patrón

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO		
TIPO DE DISEÑO	: DISEÑO PATRÓN	NTP	339.046
RELACIÓN	0.67	FECHA :	15/08/2019
PESO UNITARIO COMPACTADO			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		27.34	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.64	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	21.70	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.84	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.20	kg
PESO UNITARIO CONCRETO REAL	PU concreto	2359	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29 se observa el pesaje de la mezcla con la adición del 0,5% de fibra seca de maíz



Figura 29: Pesando el molde más la mezcla con adición de fibra de panca seca de maíz al 0.5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Peso unitario del concreto en estado fresco – Diseño con adición de panca al 0.5%

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO		
TIPO DE DISEÑO	: Diseño con adición de panca al 0.5%	NTP	339.046
RELACIÓN	0.67	FECHA :	15/08/2019
PESO UNITARIO COMPACTADO			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		27.22	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.64	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	21.58	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.84	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.20	kg
PESO UNITARIO CONCRETO REAL	PU concreto	2346	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Ensayo del concreto en estado endurecido

Ensayo de Resistencia a Compresión

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas (NTP 339.034).

Dicho parámetro nos muestra una propiedad física, la cual es usualmente utilizado en el diseño de estructuras, la cual se expresa en las unidades de megapascales (Mpa) ó kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²). A continuación se muestra las resistencias a la compresión de 3 probetas, para cada uno de los tiempos de curado, los cuales serán de 7, 14 y 28 días (Tabla 45) y en la figura 30 la curva de comparación de las resistencias a compresión obtenidas.

Tabla 45: Resistencias a la compresión

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
		FACULTAD DE INGENIERÍA			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
TESISTAS		: VILCHEZ VELA, ROBERTO CARLOS : VILCHEZ VELA, GUILLERMO OLIVER			
DISEÑOS		: VARIOS	Norma	: 339.034	
RELACION (a/c)		: 0.67	Fecha	: Varios	
DISEÑOS					
Diseño		Aditivo	Compresión		
			Resistencia f'c (kg/cm ²)		
Descripción	% de PANCA SECA		7 Días	14 Días	28 Días
DP	0	-	243	269	310
DP	0	-	255	275	316
DP	0	-	246	283	314
DA - 0.5	0.5	-	195	236	296
DA - 0.5	0.5	-	196	244	304
DA - 0.5	0.5	-	194	239	300
DB - 01	1	-	193	239	295
DB - 01	1	-	189	230	280
DB - 01	1	-	197	231	286
DAT - 0.5	0.5	√	240	286	315
DAT - 0.5	0.5	√	233	279	320
DAT - 0.5	0.5	√	247	276	317
DBT - 01	1	√	245	286	325
DBT - 01	1	√	249	283	327
DBT - 01	1	√	252	281	335
Promedio			225	262	309
Desviación Estándar			26.66	22.58	15.56
Coeficiente De Variación			12%	9%	5%

Fuente: Elaboración propia



RESISTENCIA A LA COMPRESION

TESISTAS	: VILCHEZ VELA , ROBERTO CARLOS		
	: VILCHEZ VELA , GUILLERMO OLIVER		
DISEÑOS	: VARIOS	Norma	: 339.034
RELACION (a/c)	: 0.67	Fecha	: Varios

DISEÑOS														
DP			DA - 0.5			DA - 01			DAT 0.5			DBT - 01		
7 Dias	14 Dias	28 Dias	7 Dias	14 Dias	28 Dias	7 Dias	14 Dias	28 Dias	7 Dias	14 Dias	28 Dias	7 Dias	14 Dias	28 Dias
248	276	313	195	240	300	193	233	287	240	280	317	249	283	329

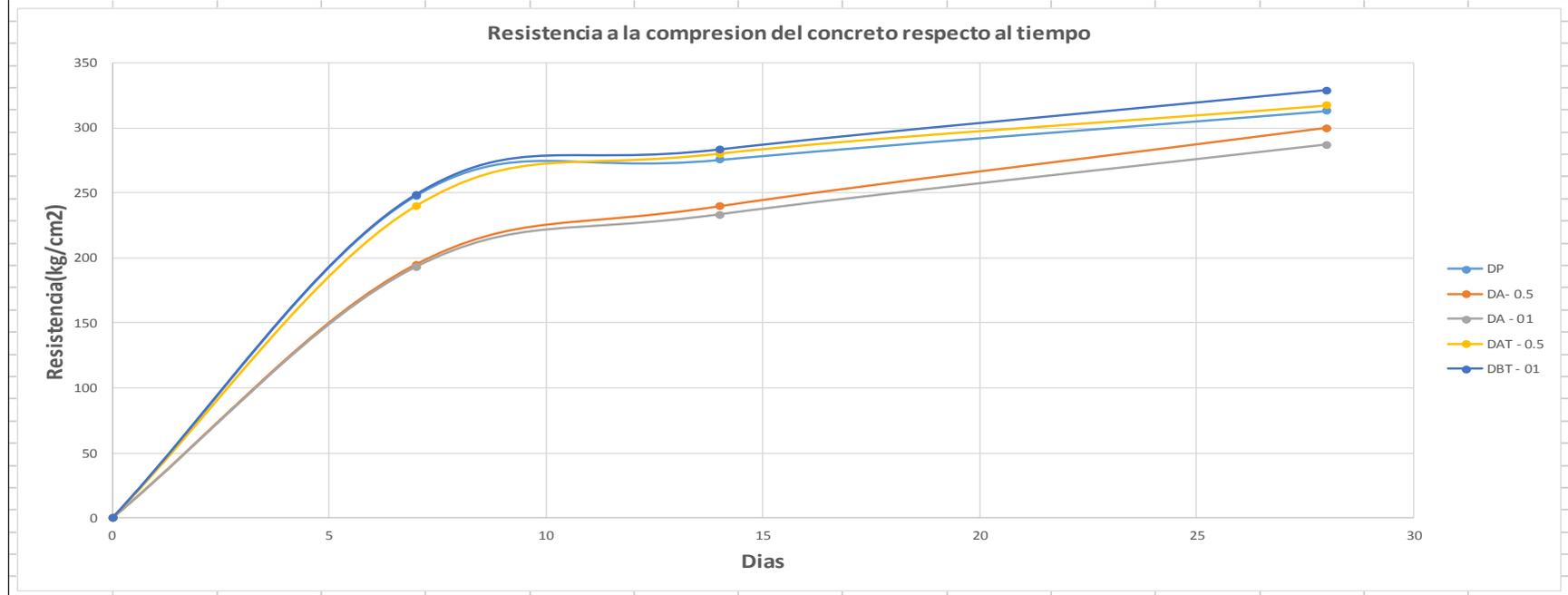


Figura 30: Curva Resistencia a la compresión del concreto con respecto al tiempo de curado

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Resistencia a Tracción

El presente ensayo se basa en aplicar la fuerza de compresión a lo largo de todo un espécimen cilíndrico, hasta que el mismo falle por la longitud de su diámetro, dicha carga induce esfuerzos de tensión en el plano donde es aplicado, y esfuerzos a la compresión en el área donde la carga es aplicada, por lo que la falla a tracción ocurre antes que la falla a compresión, debido a que las áreas de aplicación de la carga se encuentran en un estado de compresión triaxial en toda la longitud del espécimen de la muestra de concreto. A continuación se muestra las resistencias a la tracción de 3 probetas, para cada uno de los tiempos de curado, los cuales serán de 7, 14 y 28 días (Tabla 46) y en la figura 31 la curva de compración de las resistencias a la tracción obtenidas.

Tabla 46: Resistencias a la tracción

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
		FACULTAD DE INGENIERÍA			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		RESISTENCIA A TRACCIÓN			
TESISTAS		: VILCHEZ VELA, ROBERTO CARLOS			
		: VILCHEZ VELA, GUILLERMO OLIVER			
DISEÑOS		: VARIOS	Norma	: 339.084	
RELACION (a/c)		: 0.67	Fecha	: Varios	
DISEÑOS					
Diseño		Aditivo	Tracción		
Descripción	% de PANCA SECA		Resistencia f'c (kg/cm2)		
		7 Días	14 Días	28 Días	
DP	0	-	29	35	43
DP	0	-	33	36	42
DP	0	-	31	35	42
DA - 0.5	0.5	-	28	34	38
DA - 0.5	0.5	-	28	35	39
DA - 0.5	0.5	-	30	35	39
DB - 01	1	-	28	33	37
DB - 01	1	-	27	31	36
DB - 01	1	-	29	34	36
DAT - 0.5	0.5	√	27	33	36
DAT - 0.5	0.5	√	29	31	35
DAT - 0.5	0.5	√	27	33	37
DBT - 01	1	√	29	33	35
DBT - 01	1	√	28	31	34
DBT - 01	1	√	28	32	36
Promedio			29	33	38
Desviación Estándar			1.62	1.70	2.76
Coeficiente De Variación			6%	5%	7%

Fuente: Elaboración propia

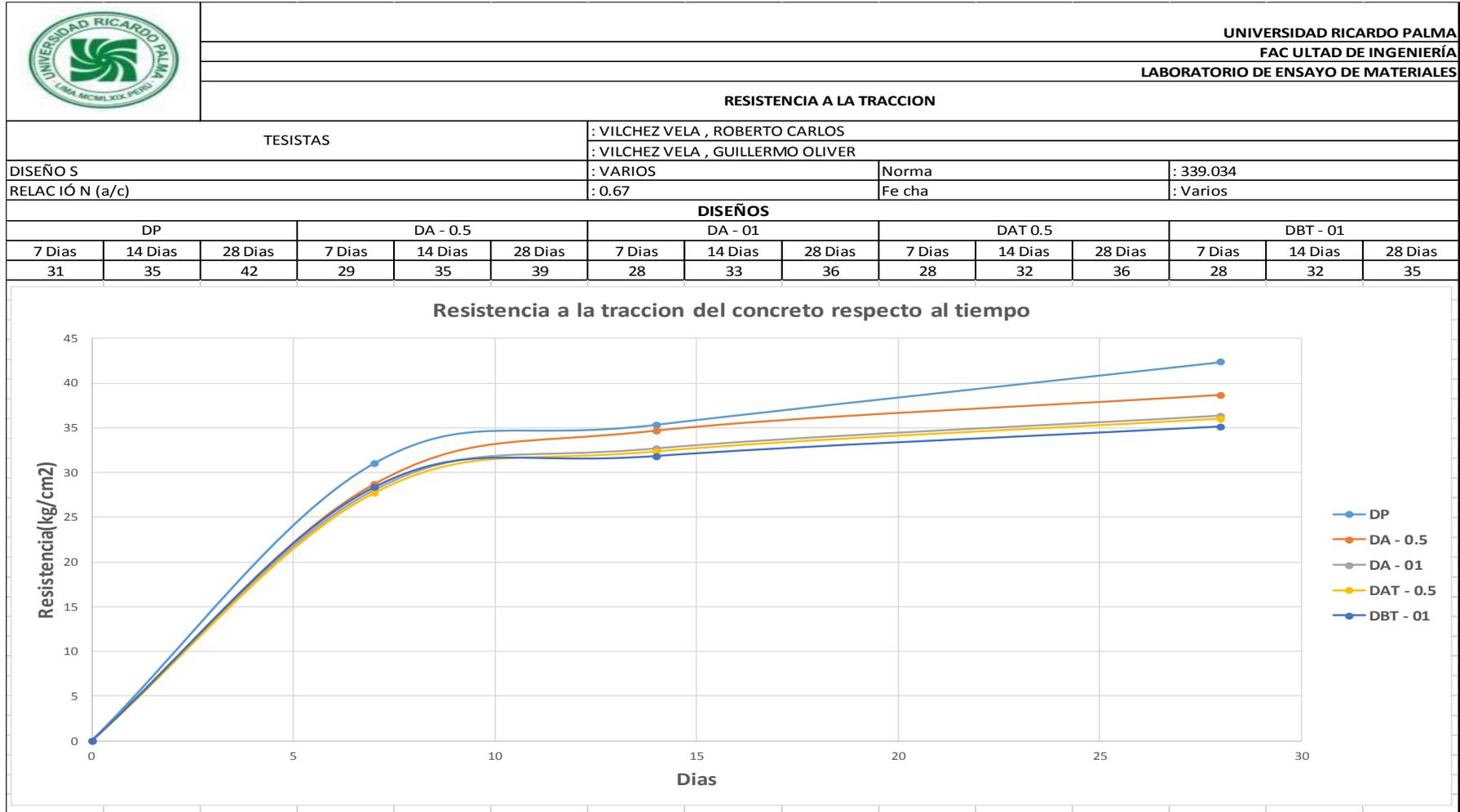


Figura 31: Curva Resistencia a la tracción del concreto respecto al tiempo de curado

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Resistencia a Flexión

El parámetro de la resistencia a la flexión se puede considerar una medición indirecta de la resistencia a la tracción del concreto, es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. En la tabla 47 se observa los diferentes diseños realizados con fibra y aditivo a los 7, 14 y 28 días (Tabla 47) y en la figura 32 la curva de comparación de las resistencias a la flexión obtenidas.

Tabla 47: Resistencias a la flexión

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA				
	FACULTAD DE INGENIERÍA				
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES				
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN				
TESISTAS	: VILCHEZ VELA, ROBERTO CARLOS				
	: VILCHEZ VELA, GUILLERMO OLIVER				
DISEÑOS	: VARIOS		Norma	: 339.078	
RELACIÓN (a/c)	: 0.67		Fecha	: Varios	
DISEÑOS					
Diseño		Aditivo	Flexión		
			Resistencia $f'c$ (kg/cm ²)		
Descripción	% de PANCA SECA		7 Días	14 Días	28 Días
DP	0	-	40	43	46
DP	0	-	39	44	47
DA - 0.5	0.5	-	40	46	49
DA - 0.5	0.5	-	41	45	50
DB - 01	1	-	43	47	50
DB - 01	1	-	45	46	51
DAT - 0.5	0.5	√	44	48	50
DAT - 0.5	0.5	√	46	46	52
DBT - 01	1	√	44	49	53
DBT - 01	1	√	43	47	55
Promedio			42	46	50
Desviación Estándar			2.33	1.74	2.71
Coefficiente De Variación			6%	4%	5%

Fuente: Elaboración propia

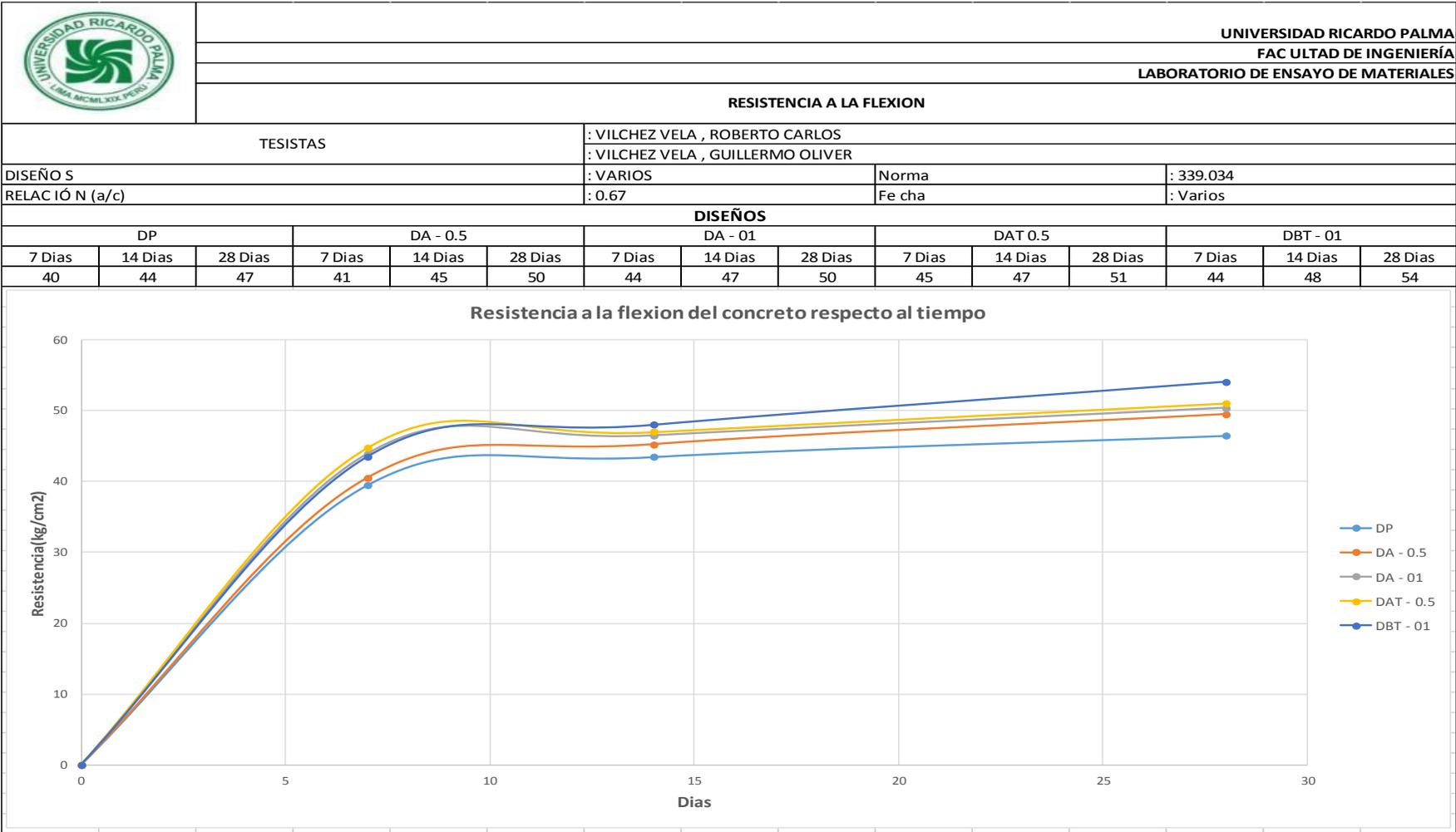


Figura 32: Curva Resistencia a la flexión del concreto con respecto al tiempo de curado

Fuente: Elaboración propia

4.5. Contrastación de las hipótesis

4.5.1. Contrastación de la primera hipótesis

HIPOTESIS 01

Análisis estadístico del asentamiento del concreto con fibras de panca seca de maíz, y con la dosificación del aditivo superplastificante SikaCem para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo – 2019.

Análisis estadístico del asentamiento del concreto sin contenido del aditivo SikaCem para los diferentes diseños de mezcla propuestos

En el presente análisis estadístico de esta hipótesis se analizará los ensayos de asentamiento en los diferentes diseños de mezclas realizados, los cuales son DP, DA-0.5 y DA-01, con una dosificación del aditivo superplastificante. Por lo cual habra presencia de 3 resultados de asentamiento ensayados en total.

En la siguiente tabla se puede observar la variación del asentamiento en función a los diseños de mezcla propuestos(Tabla 48).

Tabla 48: Asentamientos de mezclas con fibras de panca seca de maíz sin aditivo superplastificante SikaCem

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	<u>Asentamiento</u>			
TESISTA	: Vilchez Vela			
DISEÑOS	: DP, DA-0.5,DA-01	NTP	: 339.035	
RELACION (a/c)	: 0.67	Fecha	Varios	
DISEÑOS				
	CANTIDAD			
Código	DP	DA-0.5	DA-01	Unidad
Slump	4	3.5	2.5	pulg

Fuente: Elaboración propia

Donde :

DP : Diseño Patrón

DA-0.5 : Diseño de mezcla con adición de 0.5% de fibras de panca seca de maíz

DA-01 : Diseño de mezcla con adición de 1.0% de fibras de panca seca de maíz

Para poder corroborar la variación del asentamiento de los diferentes diseños de mezcla sin contenido del aditivo SikaCem, siendo el primero un diseño patrón, y los dos diseños siguientes con diferentes dosificaciones de fibras de panca seca de maíz, al 0.5% y al 1.0% de adición de fibras de panca seca de maíz, se aplicó el método de regresión, el cual evaluó el comportamiento del asentamiento del concreto frente a los diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin presencia del aditivo superplastificante. Los resultados estadísticos descriptivos se realizaron en excel, como se puede visualizar en la siguiente Tabla 49.

Tabla 49: Resultados Estadísticos de mezcla patrón, y las dos mezclas con panca seca de maíz al 0.5 y 1.0%

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Asentamiento	3,3333	3	0.6236	0.4409
Par 1				
Ensayos	2	3	0.8165	0,2673

Fuente: Elaboración propia

HIPOTESIS

Ho : Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz si optimiza el asentamiento del concreto sin dosificación del aditivo superplastificante SikaCem para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

H1 : Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz no optimiza el asentamiento del concreto sin dosificación del aditivo SikaCem para para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

ANALISIS ESTADISTICO

Del excel se obtuvo un gráfico de barras con los datos obtenidos, visualizando cómo es su comportamiento sin presencia del aditivo plastificante. (Figura 33)

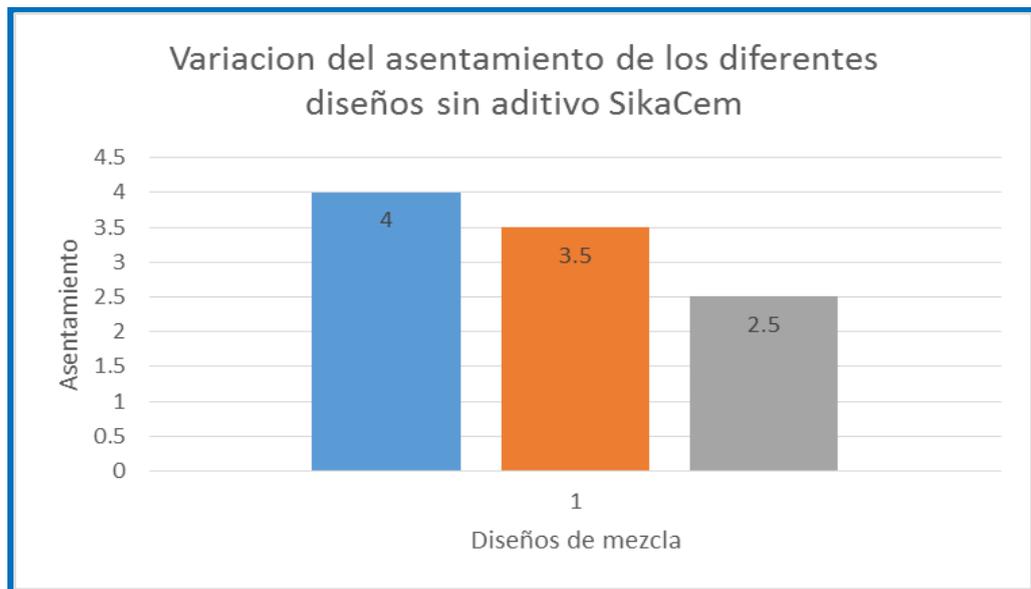


Figura 33: Variación de los asentamientos de los diseños de mezcla sin aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 50 se muestra la estadística descriptiva obtenida de los slumps empleados.

Tabla 50: Resumen del procesamiento de los casos y la descripción de la estadística de la variación de asentamiento sin adición de aditivo SikaCem del Diseño Patrón, y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Asentamiento	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	3.333333333
Error típico	0.440958552
Mediana	3.5
Desviación estándar	0.763762616
Varianza de la muestra	0.583333333
Coefficiente de asimetría	-0.93521953
Rango	1.5
Mínimo	2.5
Máximo	4
Suma	10
Cuenta	3
Nivel de confianza (95.0%)	1.897291517

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa excel el cual muestra la recta de regresión(Tabla 34).

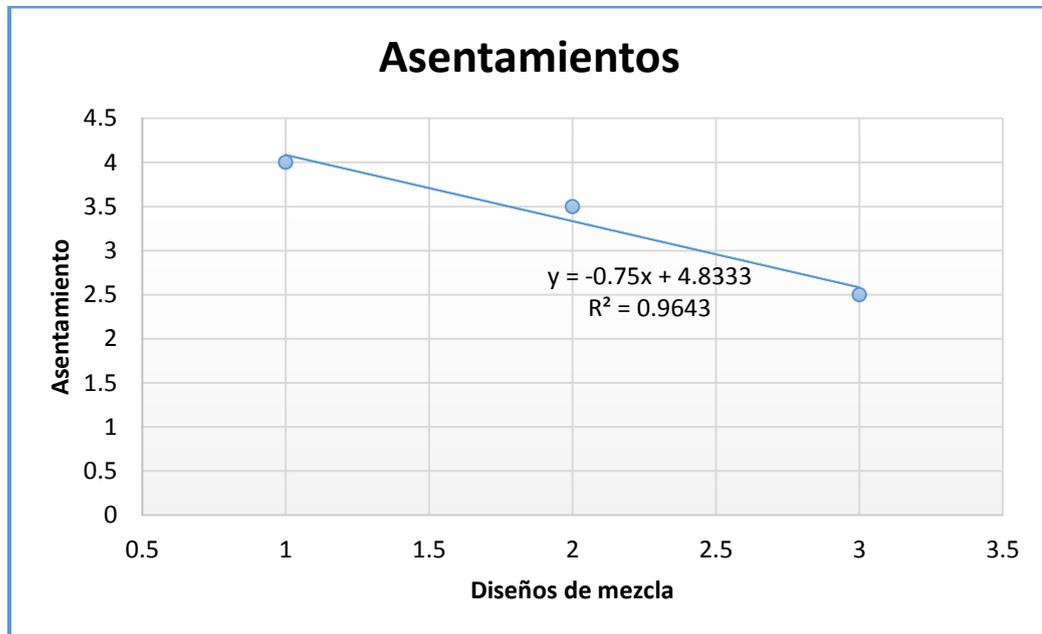


Figura 34: Coeficientes de los resultados del asentamiento sin aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

En la figura, se puede visualizar la ecuación de la recta de regresión que más se ajusta al modelo. Este modelo se expresa como la siguiente ecuación:

$$y = a + bx$$

Donde:

y = Resistencia a compresión (kg/cm²)

x = N° de ensayos respecto al diseño de mezclas a = Constante (intersección de abscisas)

b = pendiente de la recta

Por lo tanto, la ecuación que se ajusta al modelo será la siguiente:

$$y = -0.75 + 4.83x$$

COEFICIENTE DE DETERMINACION MULTIPLE R2

El R2 se define como la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión (Tabla 51). El R2, también llamado coeficiente de determinación, refleja la bondad del ajuste de un modelo a la variable que pretende explicar. Es importante saber que el resultado del R Cuadrado oscila entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar. De forma inversa, cuanto más cerca de cero, menos ajustado estará el modelo y, por tanto, menos fiable será. (Economipedia, 2015).

Tabla 51: Resultados del coeficiente de determinación múltiple R2

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.981980506
Coefficiente de determinación R ²	0.964285714
R ² ajustado	0.928571429
Error típico	0.204124145
Observaciones	3

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE VARIANZA

El análisis de varianza de un factor nos sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes. Se aplica para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes y con distribución normal. (Bakieva, M., González Such, J. y Jornet, J., 2010, p.23). El análisis de varianza de los resultados se muestra en la siguiente Tabla 52.

Tabla 52: Resultados del Análisis de Varianza

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1.125	1.125	27	0.031037718
Residuos	1	0.041666667	0.041666667		
Total	2	1.166666667			

Fuente: Elaboración propia

Se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SCTotal = SCRegresión + SCResiduo$$

Donde:

SC Regresión: Representa el número de ensayos

SC Residuo: Representa el asentamiento del concreto con 0% de aditivo

Se debe saber la tasa porcentual del Asentamiento para ser explicado por la variable de número de ensayos en función al diseño de mezclas usando fibras de panca seca de maíz sin dosificación del aditivo SikaCem, por ello se usará la siguiente fórmula.

$$r^2 = \frac{SC \text{ Regresión}}{SC \text{ Total}}$$

$$r^2 = 0.96428$$

El resultado del r^2 expresa que la variable independiente, que está representada por el número de ensayos en función a los diseños de mezcla con distintas dosificaciones de fibras de panca seca de maíz, explica un 96% respecto a la variable dependiente que es la resistencia a la comprensión.

CONCLUSIÓN

Los resultados se trabajaron usando el 95% de confianza para el método de regresión que nos proporciona la tabla de análisis de varianza, donde se puede visualizar que presenta el nivel de significancia de 0.031, siendo éste menor que 0.050. Por lo que se concluye que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa afirmando que los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maiz no optimiza el asentamiento del concreto sin adición del aditivo SikaCem para para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

Análisis estadístico del asentamiento del concreto usando una dosificación de 50ml del aditivo SikaCem para los diseños de mezcla propuestos

Para el siguiente análisis estadístico de esta hipótesis se analizará los ensayos de Asentamiento en los diferentes diseños propuestos, como DP, DAT-0.5y DBT-01, con 50ml de aditivo plastificante. Por lo cual, se tendrán 3 resultados de Asentamiento ensayadas en total.

En la siguiente Tabla 53 se puede observar la variación del Asentamiento en función a los diseños de mezcla propuestos.

Tabla 53: Resultados de Asentamiento con adición de aditivo superplastificante SikaCem

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	<u>Asentamiento</u>			
TESISTA	: Vilchez Vela , Roberto Carlos			
DISEÑOS	: DP, DAT-0.5 , DBT-1	NTP	: 339.035	
RELACIÓN (a/c)	: 0.67	Fecha	: Varios	
DISEÑOS				
	CANTIDAD			Unidad
Código	DP	DAT-0.5	DBT-01	
Slump	4	4.6	5	Pulgadas (*)

Fuente: Elaboración propia

Para verificar la variación del asentamiento de los diferentes diseños de mezcla con 50ml del aditivo SikaCem, siendo el primero un diseño patrón sin presencia del aditivo, los dos diseños siguientes son con diferentes dosificaciones de fibras de panca seca de maíz. Las dosificaciones fueron los siguientes porcentajes referentes al peso del cemento 0.5% y 1%.

El método que se usó fue el de regresión para evaluar el comportamiento del asentamiento del concreto frente a los diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz reciclado con 50ml del aditivo plastificante y ver la variación del asentamiento. Los resultados estadístico descriptivos se realizaron en el programa excel, como se puede visualizar en la siguiente Tabla 54.

Tabla 54: Resumen del procesamiento de los casos, mezclas DP, DAT-0.5 y DBT-01 con aditivo superplastificante SikaCem

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Asentamiento	4.5333	3	0.40824	0,1622
Par 1				
Ensayos	2	3	0.81649	0,0816

Fuente: Elaboración propia

HIPOTESIS

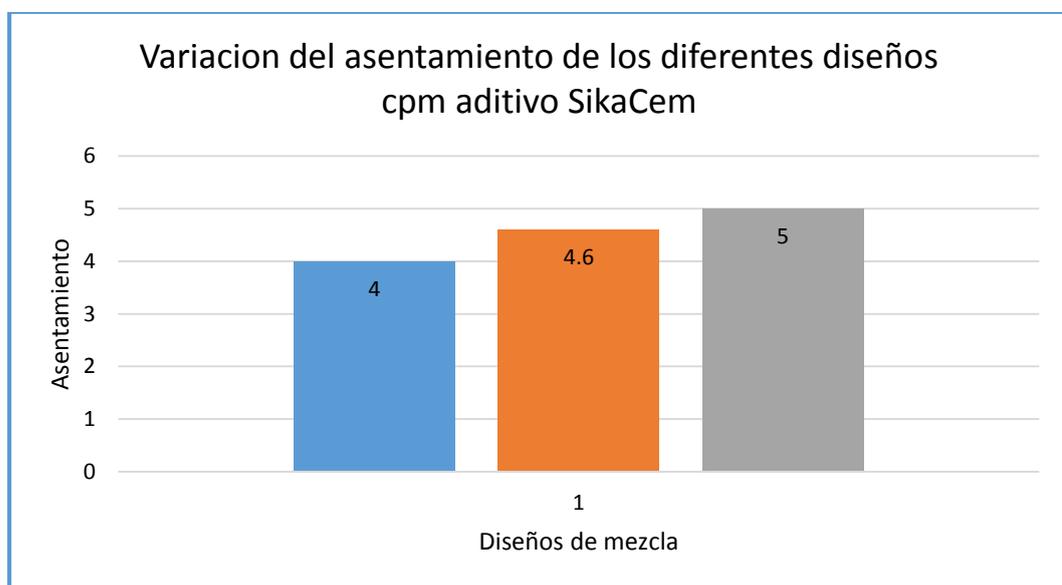
Ho : Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz no optimiza el asentamiento del concreto con 50 ml de aditivo SikaCem para para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

H1 : Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz si optimiza el asentamiento del concreto con 50 ml de aditivo SikaCem para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

ANALISIS ESTADISTICO

En el programa excel se realizó un gráfico de barras de los datos obtenidos, visualizando cómo es su comportamiento con 50 ml de aditivo plastificante. Además, se puede observar la información estadística que nos proporciona el programa excel de las muestras en las siguientes Tabla 55.

Tabla 55: Variación del Asentamiento de los diferentes diseños con 50ml de aditivo superplastificante SikaCem



Fuente: Elaboración propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la estadística descriptiva de datos con el programa excel el cual muestra los resultados mostrados en la siguiente (Tabla 56).

Tabla 56: Resumen del procesamiento de los casos, mezclas DP, DAT-0.5 y DBT-01 con aditivo superplastificante SikaCem

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Asentamiento	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	4.533333333
Error típico	0.290593263
Mediana	4.6
Desviación estándar	0.503322296
Varianza de la muestra	0.253333333
Coefficiente de asimetría	-0.585582726
Rango	1
Mínimo	4
Máximo	5
Suma	13.6
Cuenta	3
Nivel de confianza (95.0%)	1.250321896

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa excel, el cual muestra la recta de regresión(Figura 35).

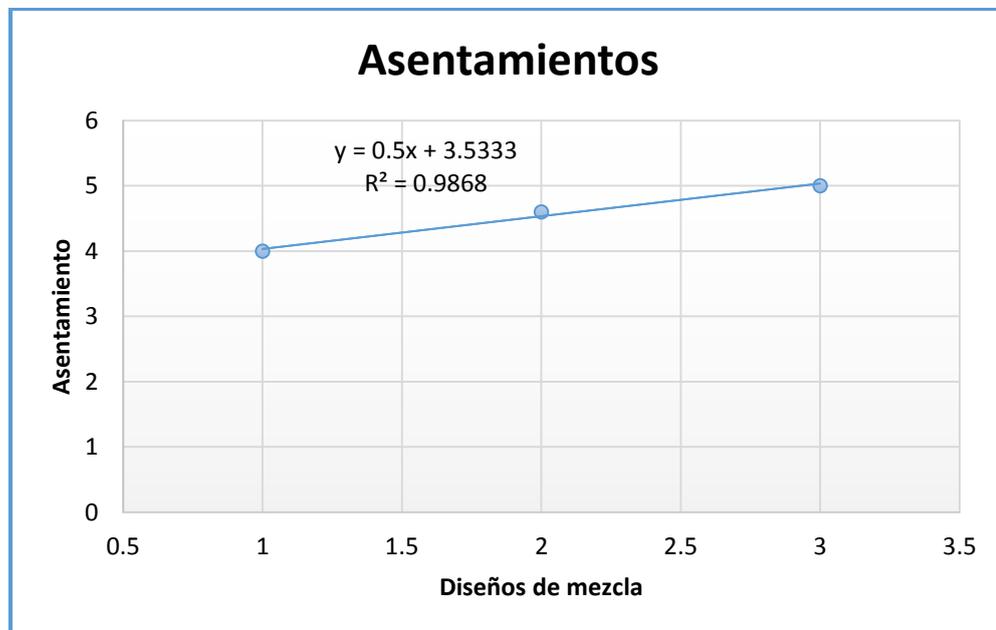


Figura 35: Coeficientes de la ecuación de la recta de regresión que más se ajusta al modelo

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar que están los coeficientes de la ecuación de la recta de regresión que más se ajusta al modelo. Este modelo se expresa como:

$$y = a + bx$$

Donde:

y = Resistencia a compresión (kg/cm²)

x = N° de ensayos respecto al diseño de mezclas a = Constante (intersección de abscisas)

b = pendiente de la recta

Por lo tanto, la ecuación será la siguiente:

$$y = 0.5 + 3.53x$$

COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN MÚLTIPLE R²

El cuadrado del coeficiente de correlación múltiple. Se trata de una medida estandarizada que toma valores entre 0 y 1 (0 cuando las variaciones son independientes y 1 cuando entre ellas existe relación perfecta. Este coeficiente posee una interpretación muy intuitiva; representa el grado de ganancia que podemos obtener al predecir una variable basándonos en el conocimiento que tenemos de otra u otras variables(Tabla 57).

Tabla 57: Estadísticas de la regresión mediante programa excel

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.993399268
Coeficiente de determinación R ²	0.986842105
R ² ajustado	0.973684211
Error típico	0.081649658
Observaciones	3

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE VARIANZA

La técnica del Análisis de la Varianza es una de las técnicas más utilizadas en los análisis de los datos de los diseños experimentales. Se utiliza cuando queremos contrastar más de dos medias, por lo que puede verse como una extensión de la prueba t para diferencias de dos medias. (Santiago de la Fuente, Madrid, p.2).En la Tabla 58 se muestra los resultados:

Tabla 58: Separación de la suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplados en el modelo

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresió					
n	1	0.5	0.5	43	0.043186395
Residuos	1	0.006666667	0.006666667		
Total	2	0.506666667			

Fuente: Elaboración propia

Se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SCTotal = SCRegresión + SCResiduo$$

Donde:

SC Regresión: Representa el número de ensayos

SC Residuo: Representa el asentamiento del concreto con 50ml de aditivo

Se debe saber la tasa porcentual del Asentamiento para ser explicado por la variable de número de ensayos en función al diseño de mezclas usando fibras de panca seca de maíz sin presencia de aditivo SikaCem, por ello se usará la siguiente fórmula.

$$r^2 = \frac{SC \text{ Regresión}}{SCTotal}$$

$$r^2 = 0.98684$$

El resultado del r^2 expresa que la variable independiente, que está representada por el número de ensayos en función a los diseños de mezcla con distintas dosificaciones de fibras de panca seca de maíz, influye un 98% respecto a la variable dependiente que es la resistencia a la comprensión.

CONCLUSIÓN

Los resultados se trabajaron usando el 95% de confianza para el método de regresión, donde se puede visualizar que presenta el nivel de significancia de 0.043, y es menor que 0.050. Por lo que se concluye que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa afirmando que los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz si optimiza el asentamiento del concreto con 50 ml de aditivo SikaCem para para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

4.5.2. Contrastación de la segunda hipótesis

HIPOTESIS 02

Análisis estadístico de la variación de la resistencia a la compresión, tracción por compresión diametral y flexión en función a los distintos diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

Análisis estadístico de resistencia a la compresión con 50ml del aditivo SikaCem para los diferentes diseños de mezcla propuestos

Para el siguiente análisis estadístico de esta hipótesis se analizará los ensayos de resistencia a la compresión a 28 días, ya que es la edad donde el concreto obtiene su máxima resistencia.

Se tiene que por cada diseño existen tres (03) ensayos de resistencia a la compresión, como se tiene cinco (05) diseños en total, siendo el primer diseño llamado diseño patrón (DP), los siguientes dos (02) diseños de diferentes dosificaciones de fibras de panca seca de maiz, y los otros dos (02) diseños son adicionando el aditivo plastificante SikaCem. Por lo tanto, existirán 21 resultados de resistencia a la compresión ensayadas en total.

En las siguientes tablas, se puede observar la variación de la resistencia a compresión en función a los diseños de mezcla propuestos.(Tabla 59 y Tabla 60)

Tabla 59: Variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón, y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz, sin la adición del aditivo superplastificante SikaCem

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
TESISTA		: VILCHEZ VELA , ROBERTO CARLOS	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.034
RELACION (a/c)		: 0.67	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Compresion
			Resistencia f'c (kg/cm2)
Descripción	% de Panca Seca de Maiz		28 Días
DP	0	-	310
	0	-	316
	0	-	314
DA-0.5	0.5	-	296
	0.5	-	304
	0.5	-	300
DB-01	1	-	295
	1	-	280
	1	-	286
Promedio			300
Desviación Estándar			12.27
Coefficiente De Variación			4%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón, y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz, con la adición del aditivo superplastificante SikaCem

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
TESISTA		: VILCHEZ VELA , ROBERTO CARLOS	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.034
RELACION (a/c)		: 0.67	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Compresion
			Resistencia f'c (kg/cm2)
Descripción	% de Panca Seca de Maiz		28 Días
DP	0	-	310
	0	-	316
	0	-	314
DAT-0.5	0.5	√	315
	0.5	√	320
	0.5	√	317
DBT-01	1	√	325
	1	√	327
	1	√	335
Promedio			320
Desviación Estándar			7.79
Coefficiente De Variación			2%

Fuente: Elaboración propia

Para verificar la variación de la resistencia a compresión en función de 05 diseños de mezcla, siendo el primero un diseño patrón, los dos diseños siguientes son con diferentes dosificaciones de fibras de panca seca de maiz, y los dos últimos diseños son también con diferentes fibras de panca seca de maiz adicionando el aditivo plastificante SikaCem. Las dosificaciones fueron los siguientes porcentajes referentes al peso del cemento 0.5% y 1%.

El método que se usó fue el de regresión lineal para evaluar el comportamiento del concreto frente a los diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maiz y ver la variación de la resistencia a compresión. Los resultados estadístico descriptivos se realizaron en el programa excel, como se puede ver en las siguientes tablas 61 y 62.

Tabla 61: Estadística de muestras relacionadas a la variación de resistencia a compresión sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 Resistencia	300,00	9	11,5705	11,2719
Ensayos	5,000	9	2,5819	0,9128

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Estadística de muestras relacionadas a la variación de resistencia a compresión con adición del aditivo superplastificante SikaCem

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 Resistencia	320,00	9	7,340	8,1287
Ensayos	5,000	9	2,5819	0,9128

Fuente: Elaboración propia

HIPOTESIS

Con adición de fibras secas de maíz

Ho : Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de si incrementa la resistencia a compresión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

H1 : Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de no incrementa la resistencia a compresión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

Con adición de fibras secas de maíz y con aditivo Sikacem

Ho : Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz y con la dosificación del aditivo SikaCem si incrementa la resistencia a compresión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

H1 : Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz y con la dosificación del aditivo SikaCem no incrementa la resistencia a compresión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

ANALISIS ESTADISTICO

En el programa excel se realizó la distribución normal, de nuestros datos se observó también los histogramas , y se puede visualizar una curva con asimetría.(Figura 36 y Figura 37)

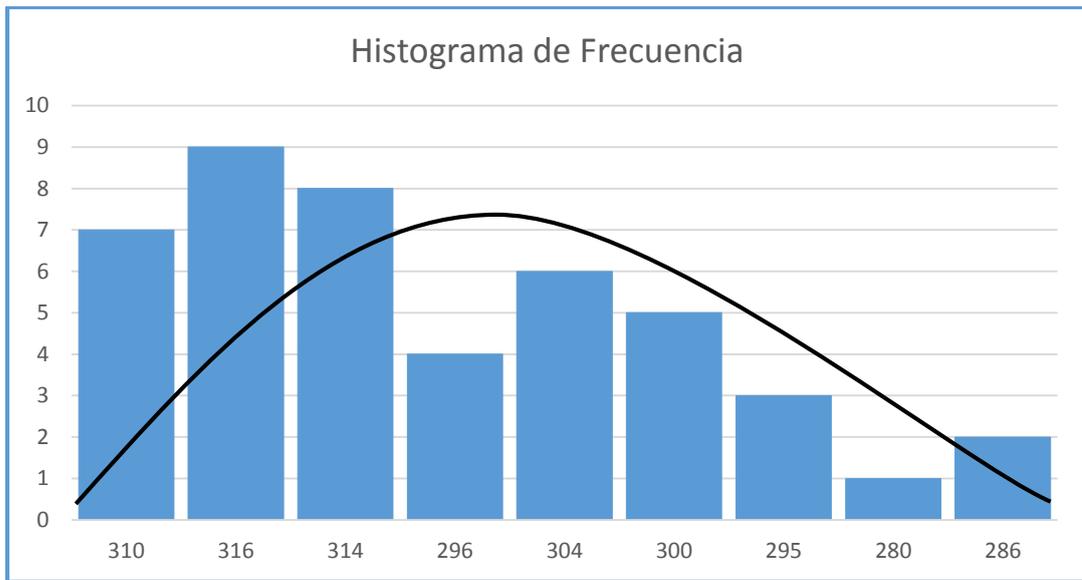


Figura 36: Distribución normal de variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz, sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

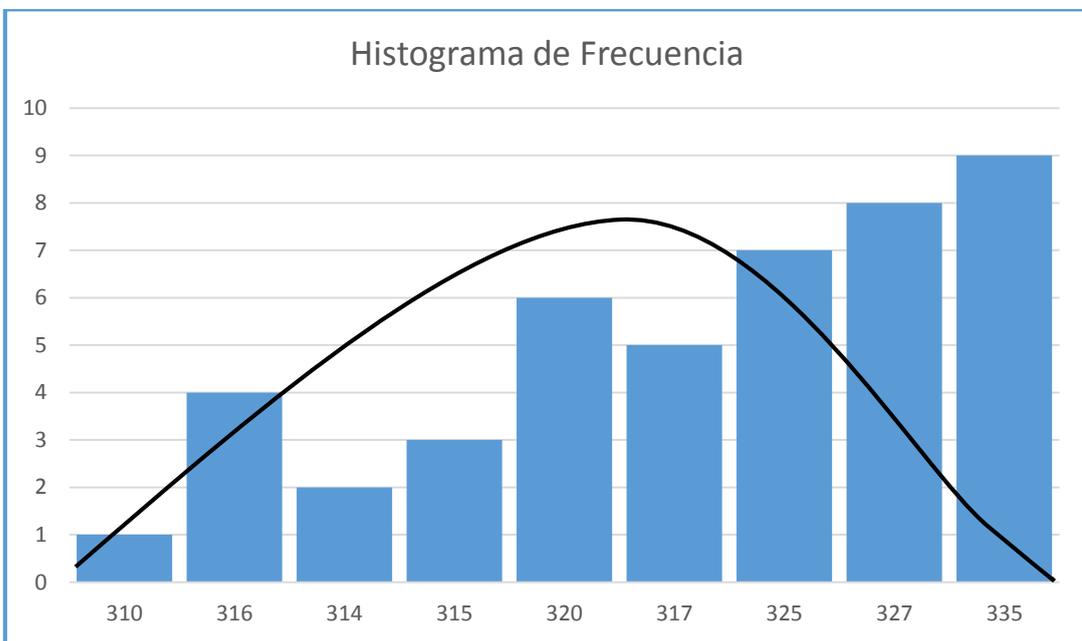


Figura 37: Distribución normal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con el aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 63 se observa los datos de la estadística descriptiva de los valores de la resistencia a la compresión sin adición del aditivo Sikacem.

Tabla 63: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón con los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	300.1111111
Error típico	4.090790621
Mediana	300
Desviación estándar	12.27237186
Varianza de la muestra	150.6111111
Curtosis	-0.852501272
Coficiente de asimetría	-0.298293892
Rango	36
Mínimo	280
Máximo	316
Suma	2701
Cuenta	9
Nivel de confianza (95.0%)	9.433380087

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 64 se observa los datos de la estadística descriptiva de los valores de la resistencia a la compresión con adición del aditivo Sikacem.

Tabla 64: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibra de panca seca de maíz adicionando el aditivo superplastificante SikaCem

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	319.8888889
Error típico	2.595104603
Mediana	317
Desviación estándar	7.785313809
Varianza de la muestra	60.61111111
Curtosis	0.314873787
Coefficiente de asimetría	0.876204472
Rango	25
Mínimo	310
Máximo	335
Suma	2879
Cuenta	9
Nivel de confianza (95.0%)	5.984321946

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa Excel el cual muestra la recta de regresión. (Figura 38 y 39)

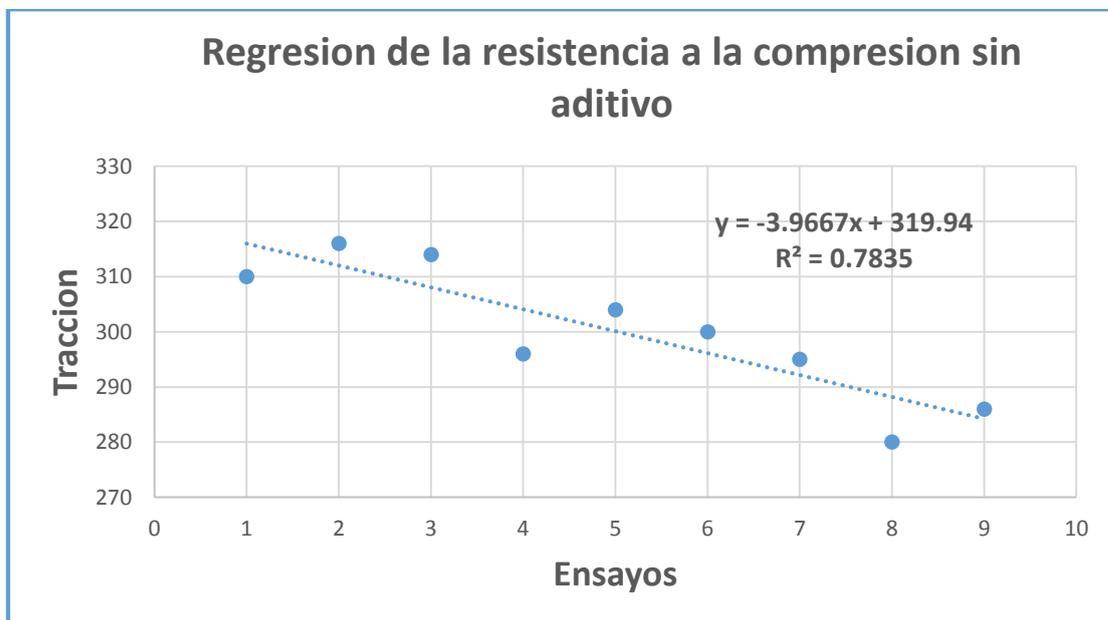


Figura 38: Coeficientes de determinación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz, sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

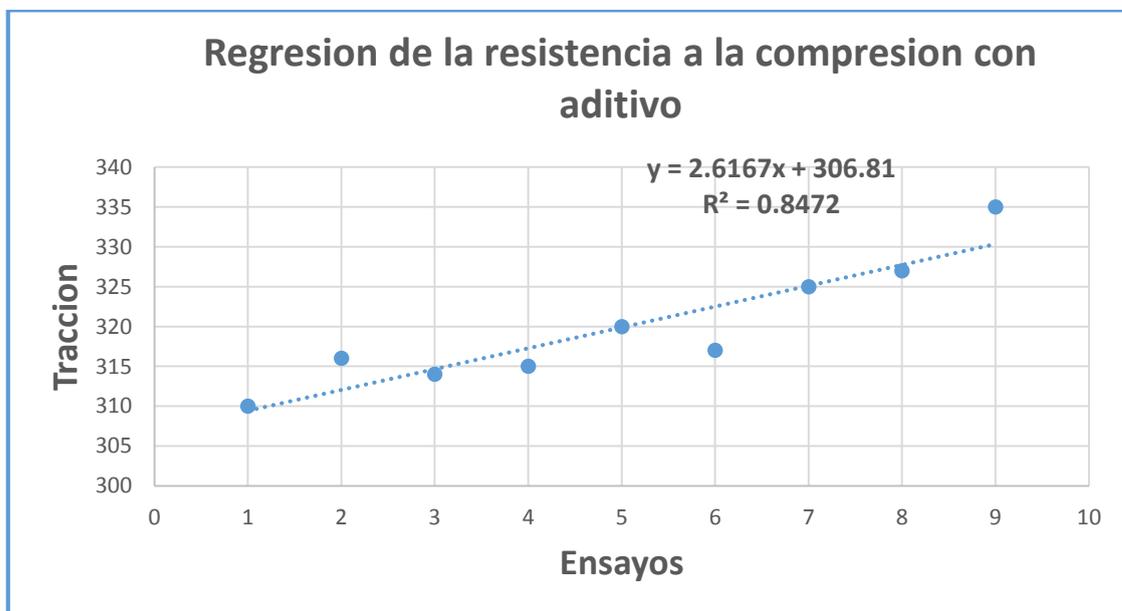


Figura 39: Coeficientes de determinación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz adicionando el aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

En un artículo, “Coeficiente de correlación lineal de Pearson” (s.f.) sugiere que los coeficientes de correlación lineal son para variables cuantitativas, es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente. El grosor de la nube da una cierta idea de la magnitud de la correlación; cuanto más estrecha menor será el margen de variación en Y para los valores de X, y por tanto, más acertado los pronósticos.

Investigación sugiere que el análisis de regresión es una técnica estadística para investigar la relación funcional entre dos o más variables, ajustando algún modelo matemático.

La regresión lineal simple utiliza una sola variable de regresión y el caso más sencillo es el modelo de línea recta.

Este modelo se expresa como:

$$y = a + bx$$

Donde:

y = Resistencia a compresión (kg/cm²)

x = N° de ensayos respecto al diseño de mezclas a = Constante (intersección de abscisas)

b = pendiente de la recta

Por lo tanto, las ecuaciones serán las siguientes:

y = -3.9667x + 319.94 (Ecuación de la recta de regresión lineal sin adición del aditivo SikaCem)

y = 2.6167x + 306.81 (Ecuación de la recta de regresión lineal con 50 ml de adición del aditivo SikaCem)

COEFICIENTE DE DETERMINACION MULTIPLE R2

Un R2 igual a 1 significa un ajuste lineal perfecto, ya que $STC=SEC$, esto es, la variación total de la variable Y es explicada por el modelo de regresión. El valor cero indica la no representatividad del modelo lineal, ya que $SEC = 0$, lo que supone que el modelo no explica nada de la variación total de la variable Y. (Martinez Rodriguez, 2005, p.10). Se visualiza los resultados obtenidos en el programa Excel. (Tabla 65 y Tabla 66)

Tabla 65: Resumen del modelo de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo.superplastificante SikaCem

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.885172335
Coeficiente de determinación R ²	0.783530063
R ² ajustado	0.752605786
Error típico	6.104122989
Observaciones	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Resumen del modelo de la variación de resistencia compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.920455741
Coeficiente de determinación R ²	0.847238772
R ² ajustado	0.825415739
Error típico	3.25295958
Observaciones	9

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE VARIANZA

El análisis de varianza es un método muy flexible que permite construir modelos estadísticos para el análisis de los datos experimentales cuyo valor ha sido constatado en muy diversas circunstancias. Básicamente es un procedimiento que permite dividir la varianza de la variable dependiente en dos o más componentes, cada uno de los cuales puede ser atribuido a una fuente (variable o factor) identificable. (Tamayo, 2015, p.1). Se visualiza los resultados obtenidos en Excel. (Tabla 67 y Tabla 68)

Tabla 67: Análisis de Varianza del modelo de variación de resistencia a compresión entre el Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	944.066667	944.066667	25.33705	0.001507276
Residuos	7	260.822222	37.2603175	38	
Total	8	1204.88889			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68: Análisis de Varianza del modelo de la variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	410.816667	410.816667	38.82314	0.07143211
Residuos	7	74.0722222	10.581746	56	
Total	8	484.88889			

Fuente: Elaboración propia

En las dos tablas mostradas previamente se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SCTotal = SCRegresión + SCResiduo$$

Donde:

SC Regresión: Representa el número de ensayos

SC Residuo: Representa la resistencia a compresión

Se debe saber la tasa porcentual de la Resistencia a compresión para ser explicado por la variable de número de ensayos en función al diseño de mezclas usando fibras de polietileno de tereftalato recicladas se usará la siguiente fórmula.

$$r^2 = \frac{SC\ Regresión}{SCTotal}$$

$r^2 = 0.7835$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple sin adición del aditivo SikaCem)

$r^2 = 0.8472$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple con adición de 50ml de aditivo SikaCem)

El resultado del r^2 expresa que la variable independiente, que está representada por el número de ensayos en función a los diseños de mezcla con distintas dosificaciones de fibras de panca seca de maíz, influye un 78.35%. Además, se puede visualizar que con la adición de 50ml de aditivo SikaCem tenemos un 84.72% respecto a la variable dependiente que es la resistencia a la compresión.

CONCLUSIÓN

Los resultados se trabajaron usando el 95% de confianza para el método de regresión donde se puede visualizar que presenta un nivel de significancia de 0.00 para todos los diseños sin aditivo plastificante SikaCem, por lo que es menor que 0.050, con ello se concluye que se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa afirmando que los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maiz no incrementa la resistencia a compresión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019). Además, para los diseños de mezcla con la dosificación de 50ml de aditivo plastificante SikaCem tenemos los resultados de la regresión lineal, observando la Tabla 96 se tiene el nivel de significancia de 0.071 siendo mayor que 0.05. Por lo que se concluye que se rechaza la hipótesis alternativa y aceptamos la hipótesis nula afirmando que los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de matiz y con la dosificación del aditivo SikaCem incrementa la resistencia a compresión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

Análisis estadístico de resistencia a la tracción por compresión diametral

Para el siguiente análisis estadístico de esta hipótesis se analizará los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral a 28 días ya que es la edad donde el concreto obtiene su máxima resistencia a la tracción por compresión diametral.

Se tiene que por cada diseño existen tres (03) ensayos de resistencia a la tracción, como se tiene cinco (05) diseños en total, siendo el primer diseño llamado diseño patrón, los siguientes dos (02) diseños de diferentes dosificaciones de fibras de panca seca de matiz y los otros dos (02) diseños son adicionando el aditivo plastificante SikaCem. Por lo tanto, existirán 15 resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral ensayadas en total. Se puede observar en la Tabla 69 y Tabla 70 las resistencias a tracción obtenidas con las fibras secas de maiz y con el aditivo respectivamente:

Tabla 69: Variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A LA TRACCION	
TESISTA		: VILCHEZ VELA , ROBERTO CARLOS	
DISEÑO S		: VARIOS	Norma : 339.034
RELACION (a/c)		: 0.67	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Traccion
			Resistencia f'c (kg/cm2)
Descripción	% de Panca Seca de Maiz		28 Días
DP	0	-	43
	0	-	42
	0	-	42
DA-0.5	0.5	-	38
	0.5	-	39
	0.5	-	39
DB-01	1	-	37
	1	-	36
	1	-	36
Promedio			39
Desviación Estándar			2.67
Coefficiente De Variación			7%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70: Variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A LA TRACCION	
TESISTA		: VILCHEZ VELA , ROBERTO CARLOS	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.034
RELACION (a/c)		: 0.67	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Traccion
			Resistencia f'c (kg/cm2)
Descripción	% de Panca Seca de Maiz		28 Días
DP	0	-	43
	0	-	42
	0	-	42
DAT-0.5	0.5	√	36
	0.5	√	35
	0.5	√	37
DBT-01	1	√	35
	1	√	34
	1	√	36
Promedio			38
Desviación Estándar			3.53
Coefficiente De Variación			9%

Fuente: Elaboración propia

Para verificar la variación de la resistencia a tracción en función de 05 diseños de mezcla, siendo el primero un diseño patrón, los dos diseños siguientes son con diferentes dosificaciones de panca seca de maíz y los dos últimos diseños son también con diferentes fibras panca seca de maíz adicionando el aditivo plastificante SikaCem. Las dosificaciones fueron los siguientes porcentajes referentes al peso del cemento 0.5%(Tabla 71) y 1%(Tabla 72).

El método que se usó fue el de regresión lineal para evaluar el comportamiento del concreto frente a los diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz y ver la variación de la resistencia a tracción. Los resultados estadístico descriptivos se realizaron en el programa Excel, como se puede apreciar a continuación.

Tabla 71: Estadística de muestras que relaciona a la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Resistencia Par 1	39	9	2,51641	0,60685
Ensayos	5,0000	9	2,58198	0,91287

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral con adición de aditivo superplastificante SikaCem

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Resistencia Par 1	38	9	3,1483	0,24932
Ensayos	5,0000	9	2.58198	0,91287

Fuente: Elaboración propia

HIPOTESIS

Con adición de fibras secas de maíz:

Ho: Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz incrementa la resistencia a tracción del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

H1: Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz no incrementa la resistencia a tracción del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

Con adición de fibras secas de maíz y con aditivo Sikacem:

Ho: Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz y con la dosificación del aditivo SikaCem incrementa la resistencia a tracción del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

H1: Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz y con la dosificación del aditivo SikaCem no incrementa la resistencia a tracción del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

ANALISIS ESTADISTICO

En el programa Excel se realizó la distribución normal de nuestros datos se observó también en los histogramas y curva de distribución y se puede visualizar una curva y con tendencia hacia el centro. Además, se puede observar la información estadística de las muestras a continuación. (Figura 40 y Figura 41)

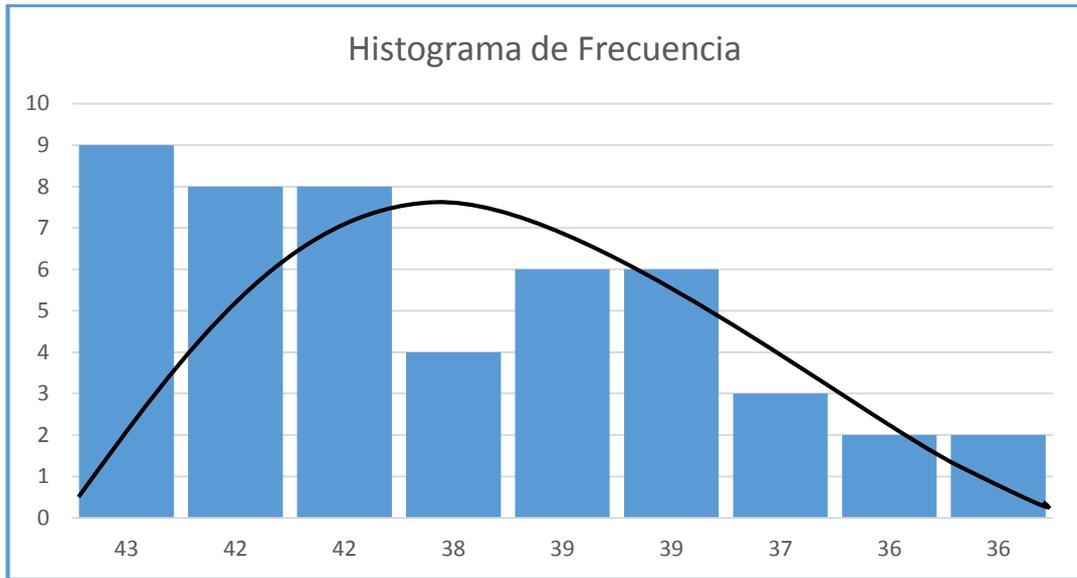


Figura 40: Histograma de resistencia a la tracción del Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz, sin adición de aditivo superplastificante SikaCem
Fuente: Elaboración propia

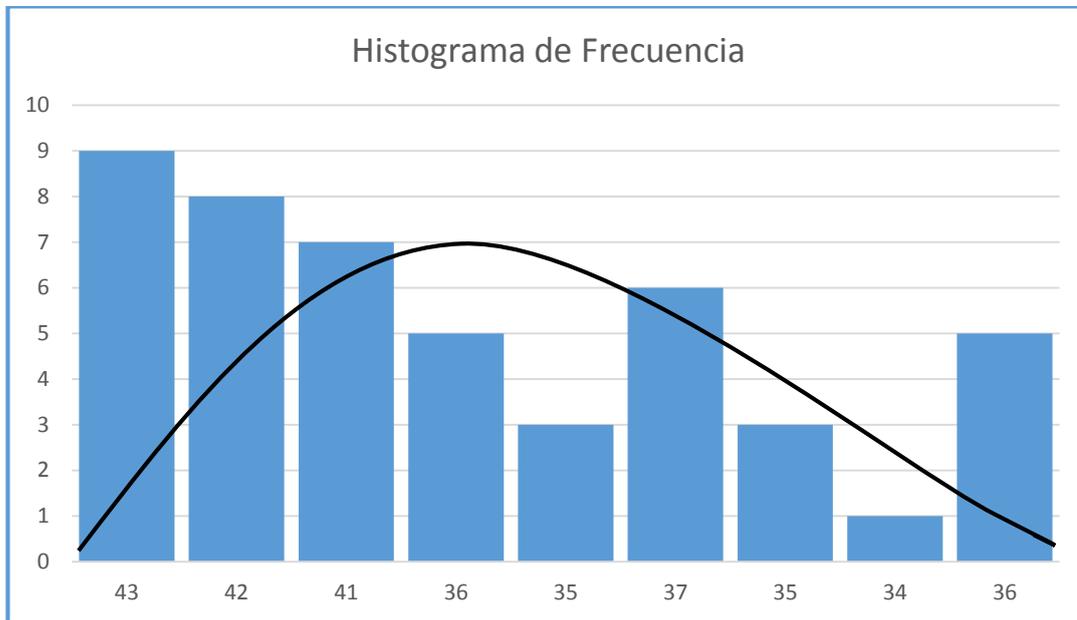


Figura 41: Distribución normal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 73 se puede observar la estadística descriptiva obtenida de los datos de las resistencia a traccion sin adición del aditivo Sikacem

Tabla 73: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	39.11111111
Error típico	0.888888889
Mediana	39
Moda	42
Desviación estándar	2.666666667
Varianza de la muestra	7.111111111
Curtosis	-1.516270229
Coficiente de asimetría	0.30531529
Rango	7
Mínimo	36
Máximo	43
Suma	352
Cuenta	9
Nivel de confianza (95.0%)	2.049781454

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 74 se puede observar la estadística descriptiva obtenida de los datos de las resistencia a traccion con adición del aditivo Sikacem

Tabla 74: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	37.82222222
Error típico	1.158756251
Mediana	36
Moda	42
Desviación estándar	3.476268753
Varianza de la muestra	12.08444444
Curtosis	-1.609970513
Coefficiente de asimetría	0.715239049
Rango	8.6
Mínimo	34.4
Máximo	43
Suma	340.4
Cuenta	9
Nivel de confianza (95.0%)	2.672096707

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa Excel el cual muestra la recta de regresión.(Figura 42 y Figura 43)

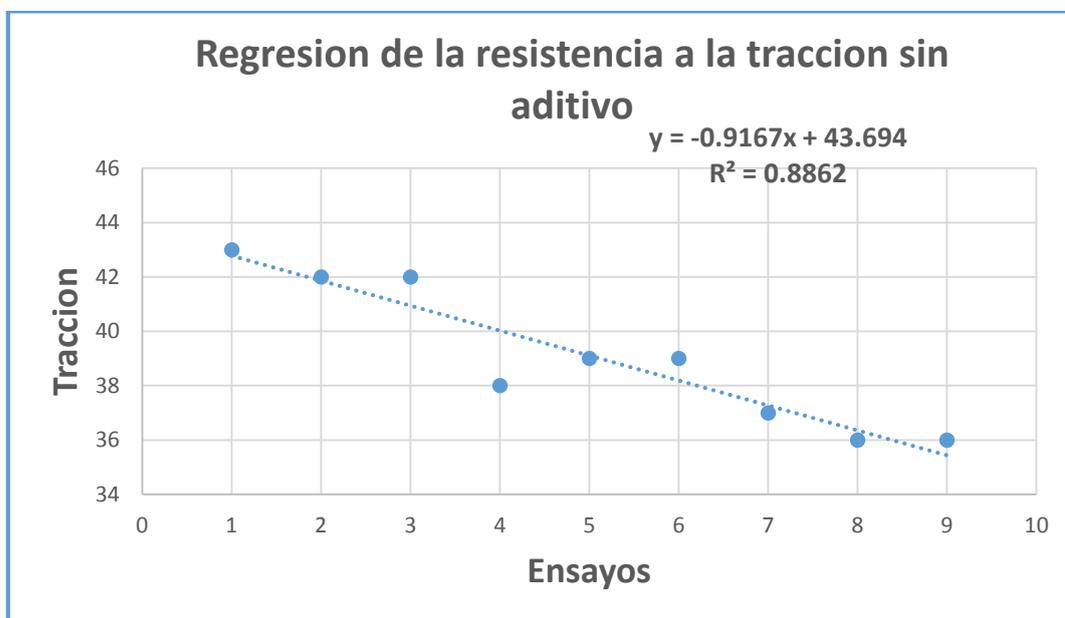


Figura 42: Coeficientes de variación de resistencia a la tracción entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

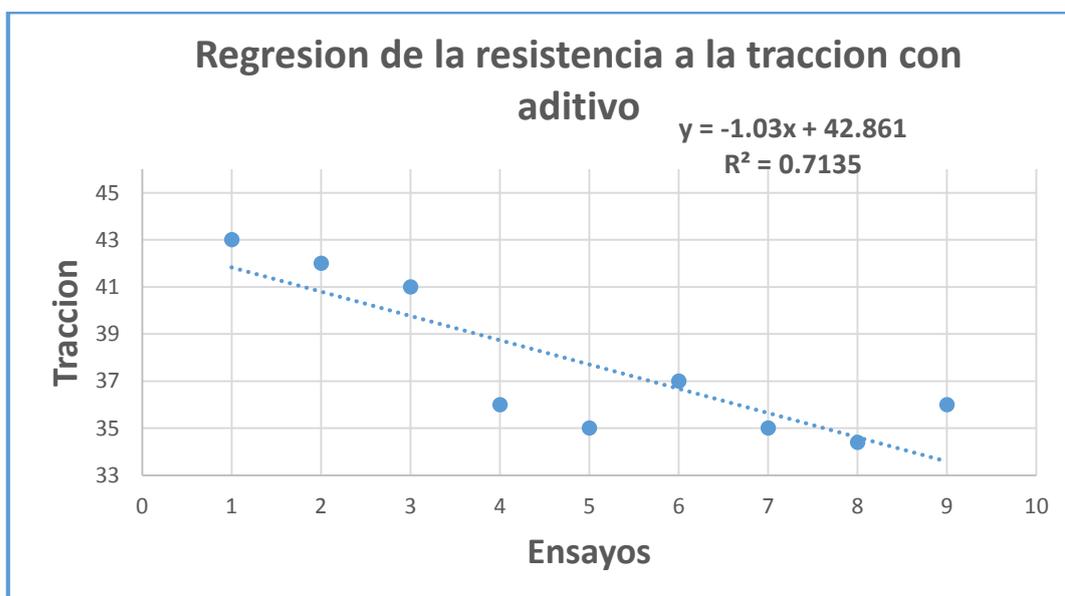


Figura 43: Coeficientes de la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

El modelo de regresión lineal se define de la siguiente manera bajo la ecuación:

$$y = a + bx$$

Donde:

y = Resistencia a tracción (kg/cm²)

x = N° de ensayos respecto al diseño de mezclas a = Constante (intersección de abscisas)

b = pendiente de la recta

Por lo tanto, las ecuaciones serán las siguientes:

$y = -0.9167x + 43.694$ (Ecuación de la recta de regresión lineal sin adición del aditivo SikaCem)

$y = -1.03x + 42.861$ (Ecuación de la recta de regresión lineal con 50ml de adición del aditivo SikaCem)

COEFICIENTE DE DETERMINACION MULTIPLE R2

La medida más importante de la bondad del ajuste es el coeficiente de determinación R². Este coeficiente nos indica el grado de ajuste de la recta de regresión a los valores de la muestra, y se define como el porcentaje de la variabilidad total de la variable dependiente y que es explicada por la recta de regresión (Tabla 75 y Tabla 76).

Cuanto menos disperso sean los residuos (recordad que los residuos o errores son la diferencia entre los valores observados y los valores estimados por la recta de regresión, mejor será la bondad del ajuste. (Laguna, s.f., p.2).

Tabla 75: Resumen del modelo de variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.941398146
Coeficiente de determinación R ²	0.886230469
R ² ajustado	0.869977679
Error típico	0.961562881
Observaciones	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76: Resumen del modelo de la variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.844712235
Coeficiente de determinación R ²	0.71353876
R ² ajustado	0.672615726
Error típico	1.910680092
Observaciones	9

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE VARIANZA

El análisis de la varianza es un método estadístico para determinar diversos conjuntos de muestras aleatorias de una determinada variable proceden de la misma población o de poblaciones distintas. En general, cada conjunto muestra se caracteriza por estar afectado por un tratamiento específico, que eventualmente puede influir en los valores que tome la variable objeto de estudio. (Santiago de la Fuente, Madrid, p.2).

En las siguientes tablas a continuación se observará el nivel de significancia y el factor F en cada grupo de datos.(Tabla 77 y Tabla 78)

Tabla 77: Análisis de Varianza del modelo de variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	50.4166667	50.4166667	54.5278
Residuos	7	6.47222222	0.92460317	97
Total	8	56.8888889		0.000151433

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78: Análisis de Varianza del modelo de la variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	63.654	63.654	17.43611
Residuos	7	25.5548889	3.65069841	57
Total	8	89.2088889		0.004159699

Fuente: Elaboración propia

En las dos tablas anteriores se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SCTotal = SCRegresión + SCResiduo$$

Donde:

SC Regresión: Representa el número de ensayos

SC Residuo: Representa la resistencia a tracción

Se debe saber la tasa porcentual de la Resistencia a tracción para ser explicado por la variable de número de ensayos en función al diseño de mezclas usando fibras de panca seca de maiz se usará la siguiente fórmula.

$$r^2 = \frac{SCProgresión}{SCTotal}$$

$r^2 = 0.886$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple sin adición del aditivo SikaCem)

$r^2 = 0.7135$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple con adición de 50 ml de aditivo SikaCem)

El resultado del r^2 expresa que la variable independiente, que está representada por el número de ensayos en función a los diseños de mezcla con distintas dosificaciones de fibras de panca seca de maiz, influye un 88,6%. Además, se puede visualizar que con la adición de 50 ml de aditivo SikaCem tenemos un 71,35% respecto a la variable dependiente que es la resistencia a la tracción.

CONCLUSIÓN

Los resultados se trabajaron usando el 95% de confianza para el método de regresión lineal del modelo de variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo donde se puede visualizar que presenta un nivel de significancia de 0.00, mientras que del modelo de la variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras panca seca de maiz adicionando 50 ml de aditivo SikaCem, se tiene como valor 0.004, siendo menor que 0.050 ambos valores, con ello se concluye que se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa afirmando que los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de seca de maíz y con la dosificación del aditivo SikaCem no incrementa la resistencia a tracción del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

Análisis estadístico de resistencia a la Flexión

Para el siguiente análisis estadístico de esta hipótesis se analizará los ensayos de resistencia a la flexión a 28 días ya que es la edad donde el concreto obtiene su máxima resistencia.

Se tiene que por cada diseño existen dos (02) ensayos de resistencia a la flexión, como se tiene cinco (05) diseños en total, siendo el primer diseño llamado diseño patrón, los siguientes dos (02) diseños de diferentes dosificaciones de fibras de panca seca de maíz y los otros dos (2) diseños son adicionando el aditivo plastificante SikaCem. Por lo tanto, existirán 10 resultados de resistencia a la tracción ensayadas en total. En las tablas 79 y 80 se pueden observar las diferentes resistencias obtenidas de los ensayos a flexión con las fibras y la adición del aditivo respectivamente.

Tabla 79: Variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A LA FLEXION	
TESISTAS		: VILCHEZ VELA , ROBERTO CARLOS	
		: VILCHEZ VELA , GUILLERMO OLIVER	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.034
RELACION (a/c)		: 0.67	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Flexion
			Resistencia f'c (kg/cm2)
Descripción	% de Panca Seca de Maiz		28 Días
DP	0	-	46
	0	-	47
DA-0.5	0.5	-	49
	0.5	-	50
DB -01	1	-	50
	1	-	51
Promedio			49
Desviación Estándar			1.9408
Coefficiente De Variación			4%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80: Variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A LA TRACCION	
TESISTAS		: VILCHEZ VELA , ROBERTO CARLOS	
		: VILCHEZ VELA , GUILLERMO OLIVER	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.034
RELACION (a/c)		: 0.67	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Flexion
			Resistencia f'c (kg/cm2)
Descripción	% de Panca Seca de Maiz		28 Días
DP	0	-	46
	0	-	47
DAT-0.5	0.5	√	50
	0.5	√	52
DBT -01	1	√	53
	1	√	55
Promedio			51
Desviación Estándar			3.5071
Coefficiente De Variación			7%

Fuente: Elaboración propia

Para verificar la variación de la resistencia a tracción en función de 05 diseños diseño de mezcla, siendo el primero un diseño patrón, los dos diseños siguientes son con diferentes dosificaciones de fibras de panca seca de maíz y los tres últimos diseños son también con diferentes fibras panca seca de maíz adicionando el aditivo plastificante SikaCem. Las dosificaciones fueron los siguientes porcentajes referentes al peso del cemento 0.5% y 1%.

El método que se usó fue el de regresión para evaluar el comportamiento del concreto frente a los diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maiz y ver la variación de la resistencia a flexión. Los resultados estadístico descriptivos se realizaron en Excel, los cuales se muestran a continuación. (Tabla 81 y Tabla 82)

Tabla 81: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la Flexión sin adición de aditivo superplastificante Sikacem

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Resistencia	49,000	6	1,7511	1,16189
Par 1				
Ensayos	6,5000	6	1,7078	0.76376

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la Flexión con adición de aditivo superplastificante SikaCem

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Resistencia	51,000	6	3,2464	0,76230
Par 1				
Ensayos	6,5000	6	1,7078	0.76376

Fuente: Elaboración propia

HIPOTESIS

Con adición de fibras secas de maíz:

Ho: Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz incrementa la resistencia a la flexión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

H1: Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz no incrementa la resistencia a la flexión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

Con adición de fibras secas de maíz y aditivo Sikacem:

Ho: Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz y con la dosificación del aditivo SikaCem incrementa la resistencia a la flexión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

H1: Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz y con la dosificación del aditivo SikaCem no incrementa la resistencia a la flexión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

ANALISIS ESTADISTICO

En el programa Excel se realizó la distribución normal de nuestros datos se observó también en los histogramas y curva de distribución y se puede visualizar una curva asimétrica. Además, se puede observar la información estadística de las muestras en las siguientes figuras. (Figura 44 y Figura 45)

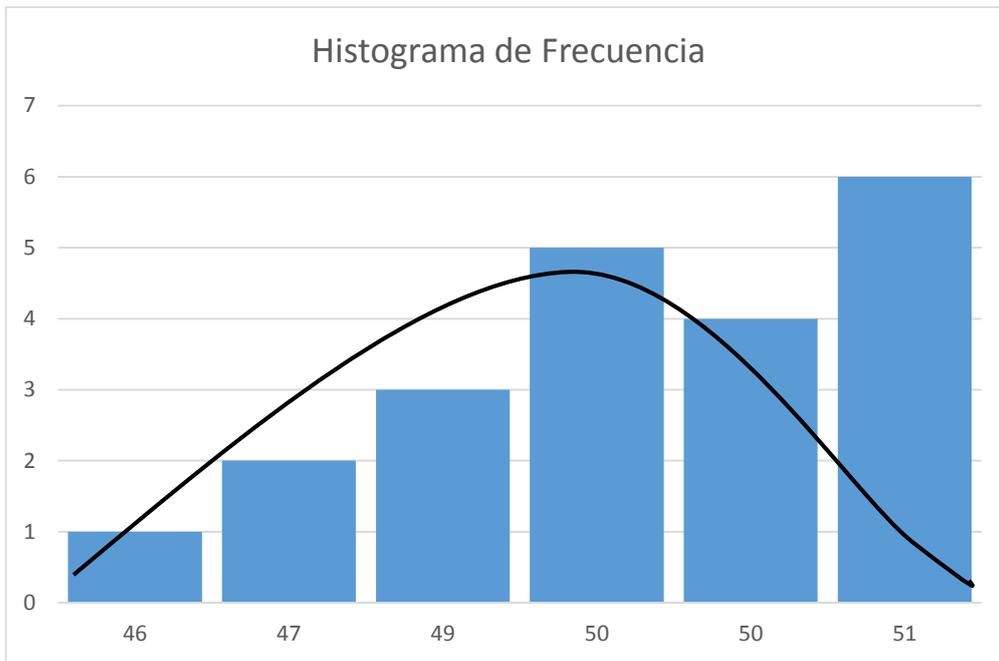


Figura 44: Distribución normal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem
Fuente: Elaboración propia

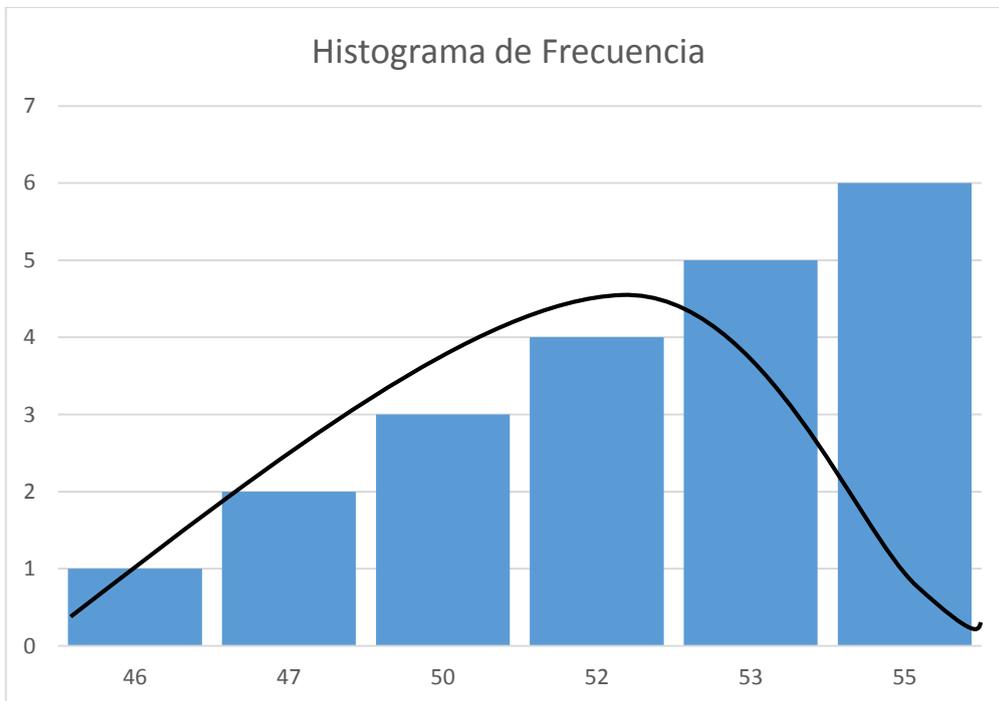


Figura 45: Distribución normal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 83 se observa la estadística descriptiva obtenida con los datos que nos dio los ensayos a la resistencia a la flexión sin adición de aditivo.

Tabla 83: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	48.8
Error típico	0.783156008
Mediana	49.4
Desviación estándar	1.918332609
Varianza de la muestra	3.68
Curtosis	-1.160444234
Coficiente de asimetría	-0.611944476
Rango	5
Mínimo	46
Máximo	51
Suma	292.8
Cuenta	6
Nivel de confianza (95.0%)	2.013166609

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 83 se observa la estadística descriptiva obtenida con los datos que nos dio los ensayos a la resistencia a la flexión con adición de aditivo.

Tabla 84: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superpalstificante SikaCem

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%

<i>Estadística Descriptiva</i>	
Media	48.96666667
Error típico	1.449060999
Mediana	48.6
Desviación estándar	3.549460053
Varianza de la muestra	12.59866667
Curtosis	-1.099528569
Coefficiente de asimetría	0.305937759
Rango	9.4
Mínimo	44.6
Máximo	54
Suma	293.8
Cuenta	6
Nivel de confianza (95.0%)	3.724929882

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa excel el cual muestra las rectas de regresión.(Figura 46 y Figura 47)

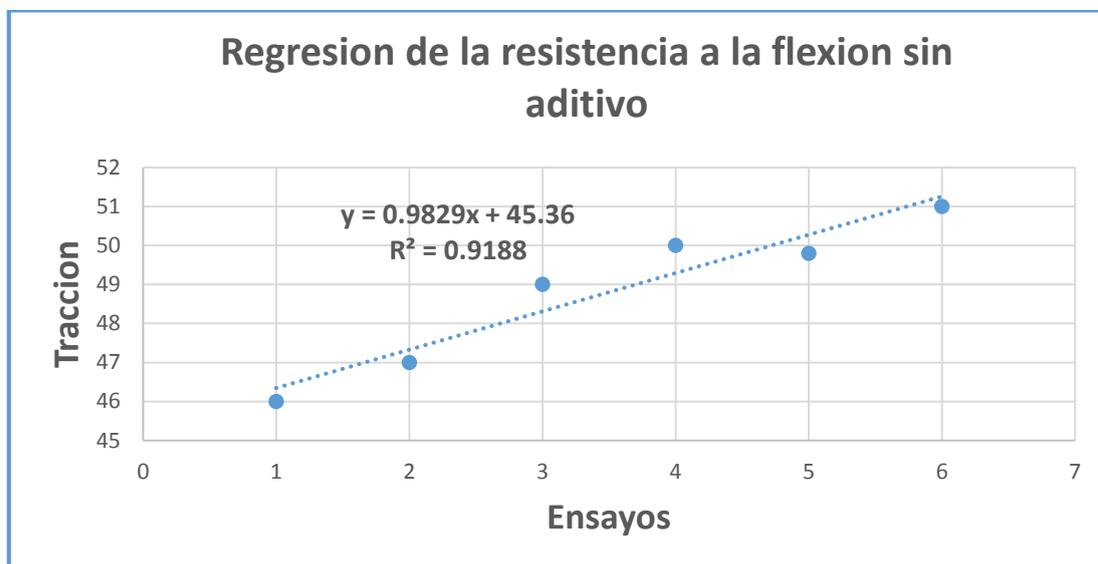


Figura 46: Coeficientes de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo.superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

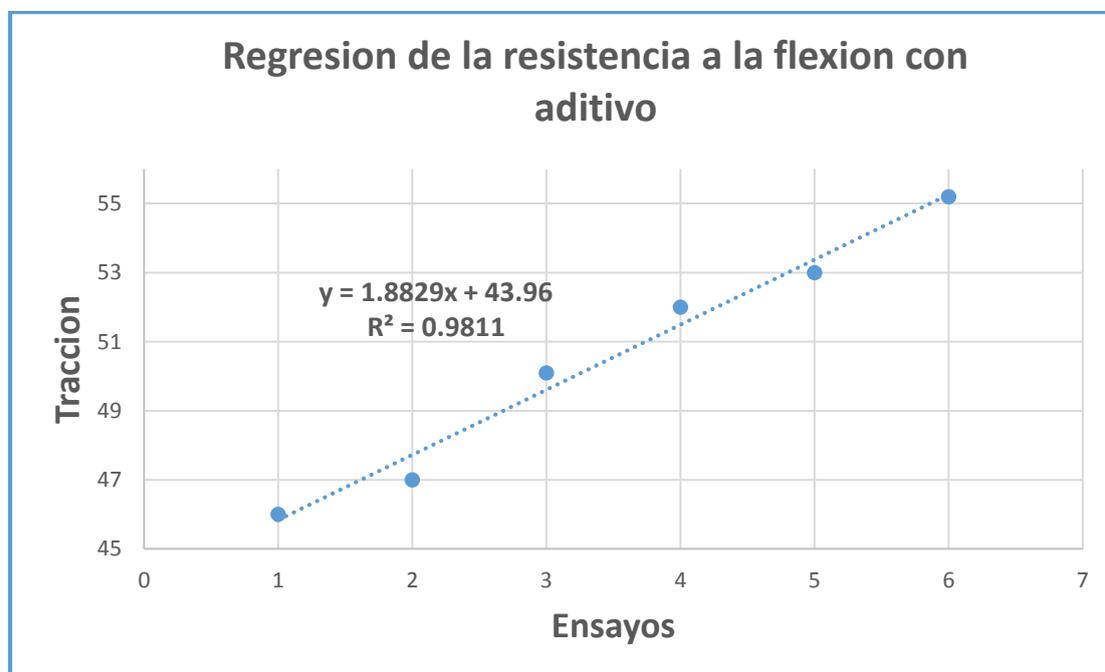


Figura 47: Coeficientes de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con aditivo superplastificante SikaCem

Fuente: Elaboración propia

El modelo de la regresión lineal se define mediante la siguiente ecuación:

$$y = a + bx$$

Donde:

y = Resistencia a la Flexión (kg/cm²)

x = N° de ensayos respecto al diseño de mezclas

a = Constante (intersección de abscisas)

b = pendiente de la recta

Por lo tanto, las ecuaciones serán las siguientes:

$y = 0.9829x + 45.36$ (Ecuación de la recta de regresión lineal sin adición del aditivo SikaCem).

$y = 1.8829x + 43.96$ (Ecuación de la recta de regresión lineal con 50 ml de adición del aditivo SikaCem).

COEFICIENTE DE DETERMINACION MULTIPLE R2

El coeficiente de determinación es simplemente el cuadrado del coeficiente de correlación. El coeficiente de Determinación varía entre 0 y 1, aunque es bastante común expresarlo en porcentaje. Un R2 mayor del 70 % indica una buena asociación lineal entre las variables, luego la variable X puede usarse para predecir Y. R2 indica qué porcentaje de la variabilidad de la variable de respuesta Y es explicada por su relación lineal con X. Edgar Acuña, (s.f).

A continuación, se muestran los resultados del análisis para determinar el coeficiente de determinación múltiple. (Tabla 85 y Tabla 86)

Tabla 85: Resumen del modelo de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.958518526
Coeficiente de determinación R ²	0.918757764
R ² ajustado	0.898447205
Error típico	0.611321753
Observaciones	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86: Resumen del modelo de la variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.990507192
Coeficiente de determinación R ²	0.981104497
R ² ajustado	0.976380621
Error típico	0.546547606
Observaciones	6

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE VARIANZA

El procedimiento de Análisis de Varianza de un factor genera un análisis de varianza de un factor para una variable dependiente cuantitativa respecto a una única variable de factor (la variable independiente). El análisis de varianza se utiliza para contrastar la hipótesis de que varias medias son iguales. Esta técnica es una extensión de la prueba t para dos muestras.

A continuación, se muestran los resultados del análisis de varianza para los diferentes diseños de mezcla. (Tabla 87 y Tabla 88)

Tabla 87: Análisis de Varianza de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz sin adición de aditivo superplastificante SikaCem

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	16.9051429	16.9051429	45.2354	0.06254538
Residuos	4	1.49485714	0.37371429	74	
Total	5	18.4			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88: Análisis de Varianza de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo superplastificante SikaCem

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	62.0401429	62.0401429	207.6905	0.081347424
Residuos	4	1.19485714	0.29871429	79	
Total	5	63.235			

Fuente: Elaboración propia

En las dos tablas previamente mostradas, se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SCTotal = SCRegresión + SCResiduo$$

Donde:

SC Regresión: Representa el número de ensayos

SC Residuo: Representa la resistencia a tracción

Se debe saber la tasa porcentual de la Resistencia a Flexión para ser explicado por la variable de número de ensayos en función al diseño de mezclas usando fibras de panca seca de maíz se usará la siguiente fórmula.

$$r^2 = \frac{SCProgresion}{SCtotal}$$

$r^2 = 0.91$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple sin adición del aditivo SikaCem)

$r^2 = 0.98$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple con adición de 50ml de aditivo SikaCem)

El resultado del r^2 expresa que la variable independiente, que está representada por el número de ensayos en función a los diseños de mezcla con distintas dosificaciones de fibras de panca seca de maíz, influye un 91%. Además, se puede visualizar que con la adición de 50ml de aditivo SikaCem tenemos un 98% respecto a la variable dependiente que es la resistencia a la flexión.

CONCLUSIÓN

Los resultados se trabajaron usando el 95% de confianza para el método de regresión lineal que nos proporciona el modelo de variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras panca seca de maíz sin adición de aditivo donde se puede visualizar que presenta un nivel de significancia de 0.062, mientras en el modelo de la variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz adicionando 50ml de aditivo SikaCem, se tiene como valor 0.081, ambos valores son mayores que 0.050, con ello se concluye que se rechaza la hipótesis alternativa y aceptamos la hipótesis nula afirmando que los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de panca seca de maíz y con la dosificación del aditivo SikaCem incrementa la resistencia a la flexión del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo (2019).

4.6. Cuadros de presentación de resultados

4.6.1. Cuadro de presentación de resultado 1

A continuación presentamos los valores de los asentamientos que nos dieron las pruebas de Slump en los cinco diseños de mezcla. (Tabla 89)

Tabla 89: Cuadro de resultados 1

		Muestras	Slump (Asentamiento)	Indicador
OBJETIVO 1	Determinar la dosificación del aditivo superplastificante Sikacem para optimizar el asentamiento del concreto con adición de fibras secas de maíz en el distrito de Villa María del Triunfo -- 2019.	Diseño Patrón	4	Asentamiento (Pulgadas)
		DA - 0.5 (0.5% fibra seca de maíz)	3.5	
		DB -01 (1% fibra seca de maíz)	2.5	
		DAT - 0.5 (0.5% de fibra seca de maíz y 50 ml del aditivo)	4.6	
		DBT - 01 (1% de fibra seca de maíz y 50 ml del aditivo)	5	

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2. Cuadro de presentación de objetivo 2

En la tabla 90 se observa las resistencias obtenidas de las 81 probetas y 30 vigas que se emplearon en el diseño de mezcla. (Tabla 90)

Tabla 90: Cuadro de resultados 2

Objetivo	Descripción	Edades	Compresion					Indicador
			Diseño Patron	0.5% (Fibra seca de maiz)	1% (Fibra seca de maiz)	0,5%(Fibra seca de maiz) + 50 ml aditivo Sikacem	1%(Fibra seca de maiz) + 50 ml aditivo Sikacem	
OBJETIVO 2	Determinar el porcentaje de fibras secas de maiz para optimizar la resistencia del concreto (compresion, traccion y flexion) en el distrito de Villa Maria del Triunfo - 2019	7 días	243	195	193	240	245	Resistencia del concreto (Porcentaje)
			255	196	189	233	249	
			246	194	197	247	252	
		14 días	269	236	239	286	286	
			275	244	230	279	283	
			283	239	231	276	281	
		28 días	310	296	295	315	325	
			316	304	280	320	327	
			314	300	286	317	335	
		Edades	Traccion					
			Diseño Patron	0.5% (Fibra seca de maiz)	1% (Fibra seca de maiz)	0,5%(Fibra seca de maiz) + 50 ml aditivo Sikacem	1%(Fibra seca de maiz) + 50 ml aditivo Sikacem	
		7 días	29	28	28	27	29	
			33	28	27	29	28	
			31	30	29	27	28	
		14 días	35	34	33	33	33	
			36	35	31	31	31	
			35	35	34	33	32	
		28 días	43	38	37	36	35	
			42	39	36	35	34	
			42	39	36	37	36	
		Edades	Flexion					
			Diseño Patron	0.5% (Fibra seca de maiz)	1% (Fibra seca de maiz)	0,5%(Fibra seca de maiz) + 50 ml aditivo Sikacem	1%(Fibra seca de maiz) + 50 ml aditivo Sikacem	
		7 días	40	40	43	44	44	
			39	41	45	46	43	
		14 días	43	46	47	48	49	
			44	45	46	46	47	
		28 días	46	49	50	50	53	
47	50		51	52	55			

Fuente: Elaboración propia

4.7. Análisis e interpretación de resultados:

Resultados del asentamiento

- a) Obtenido los resultados podemos interpretar que al incorporar a la mezcla de concreto fibras secas de maíz estas evitan que exista una adherencia adecuada y originara un aumento de aire esto ocasionara que el Slump o asentamiento del concreto disminuya, ergo con la adición del aditivo Sikacem provoca que la adherencia sea mayor y por lo tanto exista menor contenido de aire y la mezcla más fluida lo que hará que la mezcla sea más trabajable, homogénea y óptima.

Resultados de las resistencias

- b) Siguiendo la línea del ítem (a) al no haber una adherencia adecuada el aumento de aire provoca que la mezcla no obtenga las resistencias deseadas como son los casos de:
- Resistencia a la compresión: La resistencia a la tracción tiende a disminuir con las fibras secas de maíz, pero con la adición del aditivo Sikacem aumenta un 5,00%
 - Resistencia a la tracción: Los resultados no son favorables, disminuyen con la adición de fibras secas de maíz ni con la adición del aditivo Sikacem.
 - Resistencia a la flexión: Los resultados que se obtuvieron con la adición de fibras seca fue que aumentó un 8,6% la resistencia y con la adición del aditivo Sikacem aumentó un 16,13%.

CAPITULO V: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

1) Según **Armas, A (2016)**, afirma que la adición de fibras de polipropileno incrementa las propiedades de compresión y flexión aproximadamente en un 3% y un 14 % a la edad de 28 días (respectivamente) con una dosis de 200gr/m³ utilizada en la elaboración del concreto reforzado, provocando un factor importante en el comportamiento mecánico y sus propiedades finales. Donde su diseño de mezcla con un $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y siendo su máxima adición 3% de fibra de polipropileno, obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 187kg/cm². Asimismo, su resultado de resistencia a la flexión fue de 48 kg/cm². En la presente investigación se usaron fibras de panca seca de maíz con 5 cm +/- 1cm de largo, y 2,5 +/- 1cm de ancho y el diseño fue para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ usando dos porcentajes de fibras de panca seca de maíz 0.5% y 1 % respecto al cemento, obteniendo la mayor resistencia con 1% de fibras de panca seca de maíz fue 295 kg/cm², en la resistencia a la tracción 37 kg/cm² y la resistencia a la flexión de 51 kg/cm². A partir de nuestros resultados obtenidos podemos que nuestras resistencias son mayores debido a que nuestra resistencia de diseño es mayor.

2) Según **Mestanza, J (2016)**, concluye que un concreto con una resistencia de diseño $f'c=240\text{kg/cm}^2$ y reforzados con fibras de polipropileno en un 0.2% del volumen del concreto sometido a ambientes severos (altas temperaturas), mejora la adherencia entre los componentes del concreto, ya que luego de realizar los ensayos a compresión se puede observar que la falla no es completa, la probeta permanece unida y no se desprende fácilmente. En la presente

investigación se usaron fibras de panca seca de maíz con adición de aditivo lo cual observamos al realizar los ensayos de compresión, tracción, y flexión las fallas no son totales ya que permanecen ligeramente enlazadas producto de las fibras. A partir de estos resultados obtenidos podemos afirmar que el uso de fibras es favorable en los concretos ya que otorga un arraigamiento muy favorable en caso de desastres sísmicos.

5.2 Conclusiones

- 1) Se realizó la mezcla de concreto con diferentes fibras de panca seca de maíz y al determinar las diferentes resistencias podemos afirmar que la resistencia a la compresión tiende a disminuir debido a que hay menos adherencia entre las partículas pero con la adición del aditivo Sikacem aumenta un 5,00%, en la resistencia a la tracción no aumentan las resistencias con las fibras y el aditivo y en la resistencia a flexión un aumento de 8,6% con las fibras secas de maíz y con el aditivo un 16,13%.
- 2) Al aumentar la cantidad de fibras de panca seca de maíz (0.5%) en la mezcla del concreto, el asentamiento tiende a reducir, lo que provoca una trabajabilidad no deseada debido al aumento de aire y una no deseada adherencia. No obstante, al utilizar la dosificación de 50 ml del aditivo Sikacem se obtuvo un asentamiento más óptimo aumentando en 1 pulgada, inclusive al usar mayor cantidad de panca seca de maíz (1%) la mezcla fue trabajable y homogénea.
- 3) Mediante los cálculos estadísticos de los ensayos de resistencia a compresión, podemos concluir que al incrementar la cantidad de fibras de panca seca de maíz estos resultados tienden a disminuir, esto debido a que va a existir un aumento de aire en la mezcla lo que provoca una menor adherencia entre las fibras de panca seca de maíz y el concreto. No obstante, con la adición de la dosificación de 50 ml del aditivo Sikacem, hizo que optimice los resultados 5,00% respecto a la resistencia de diseño. Por otro lado, el resultado de la resistencia a la tracción se observa que los resultados no son favorables con la adición de fibras secas de maíz., con la adición de 50 ml del aditivo Sikacem tampoco aumenta la resistencia. En los resultados de la resistencia a la flexión se observa que las fibras de panca aumentan un 8,64% respecto al diseño patrón y con la adición de 50 ml del aditivo Sikacem aumentan 16,13% la resistencia a la flexión. Además, se observó que, al momento de realizar la rotura de las probetas y vigas por compresión, tracción, y flexión las fibras de panca seca de maíz provocaba un arraigamiento en las vigas y probetas que provocaba que no se terminen de romper y quedaba ligeramente unidas lo que es favorable en casos de desastres.

5.3 Recomendaciones

- 1) Seguir investigando para mayores porcentajes de fibras, también introducir por partes las fibras secas de maíz dentro de la mezcladora, para lograr una homogeneidad en la mezcla, en la cual las fibras no queden localizadas solo en ciertas partes de la pasta, y la mezcla tenga una buena consistencia.
- 2) Empleando menor cantidad de fibra se obtiene un asentamiento más homogéneo y trabajable, así como también el tiempo de mezclado en la mezcladora no debe excederse de los 3 minutos, ya que ocasionará que la mezcla obtenga más aire y no permitirá una óptima adherencia de las fibras de panca seca de maíz con la pasta y esto conlleve a la disminución de la resistencia a la compresión, flexión, y tracción.
- 3) Continuar las investigaciones de los concretos empleando fibras naturales en elementos horizontales.
- 4) Esta investigación de diseño de concreto con fibras secas de maíz no concluye aquí, por lo contrario, esta investigación proporciona el fundamento para investigaciones futuras sobre la panca seca de maíz por ello es necesario crear un curso académico relacionado al uso de fibras naturales en los concretos en la actualidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abrams, D.A. (1919) Design of Concrete Mixtures. Vol. 1, Structural Materials Research Laboratory, Lewis Institute, Chicago.
- Acuña, Edgar (s.f). *Regresión Lineal*. Universidad de Puerto Rico. Recuperado de: <http://academic.uprm.edu/eacuna/miniman9sl.pdf>. (Diapositivas de PowerPoint).
- Análisis de regresión lineal, Capítulo 08. Recuperado de: <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/Guia SP SS/18reglin.pdf>
- Armas A. (2016). Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. (*Tesis Pregrado*) Universidad Señor de Sipan, Pimentel – Perú
- ASTM C39/ C39M: Método de ensayo normalizado para la Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto
- Barros, P. & Ramirez, C. (2012). Diseño de hormigones con fibras de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 MPa con agregados de la cantera de pifo. (*Tesis Pregrado*). Universidad Central de Ecuador
- Baufer Raffo y Perez Calagua, (2015). *Análisis comparativo del enrocado y del sistema bolsacreto en la construcción de la rada interior del proyecto lima marina club, costa verde*.
- Bakieva, M., González Such, J. y Jornet, J. (s.f.). : *ANOVA de un Factor*. Grupo de Innovación Educativa, universidad de Valencia.
- Burgos Pauro, Edwin Galvan (2012). *Variación del módulo de finura del agregado fino de 3.0 al 3.6 en concretos de mediana a baja resistencia*.

- Chapoñan, J. & Quispe, J. (2017). Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villamaria-Nuevo Chimbote. Universidad Nacional del Santa Facultad de Ingeniería, Nuevo Chimbote – Perú
- Davila, P. (2010), Efecto de la adición de fibras sintéticas sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto. (*Tesis Pregrado*).Universidad Autónoma de México, México D.F – México
- Dario, T (2017). Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (*Tesis Pregrado*).Universidad Cesar Vallejo
- Definicion, n.d. (2015). Recuperado de <https://definicion.mx/balanza-electronica/>
- Economipedia. (2015). Recuperado de <http://economipedia.com/definiciones/r-cuadrado-coeficiente-determinacion.html>.
- EcuRED, n.d. (2014). Recuperado de <https://www.ecured.cu/Granulometr%C3%ADa>
- EcuRED, n.d. (2014). Recuperado de https://www.ecured.cu/Mezcladora_de_Cemento
- EcuRED, n.d. (2014). Recuperado de https://www.ecured.cu/Distribuci%C3%B3n_normal
- Edgar Acuña (s.f). REGRESIÓN LINEAL. UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGUEZ
- Hardjasaputra, H; Urgessa, G; Lesmana, G; Sidharta, S (2017).Performance of Lightweight Natural-Fiber Reinforced Concrete
- Juárez, C & Rodríguez, P. (2004). Uso de fibras naturales de lechuguilla como refuerzo en concreto
- Laguna, Clara (s.f.). *Correlación y regresión lineal*. Instituto Aragónes de Ciencias de la Salud.

- Llanos, W. (2014). Estudio del concreto proyectado, reforzado con fibra de polipropileno. (*Tesis Pregrado*) Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca – Perú
- Ludewig, Cristina (2016). Universo y muestra.
- Martinez Rodriguez, (2005).Control estadístico de la calidad
- Mestanza, B. (2016). Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos. (*Tesis Pregrado*).Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Mequim, n.d. (2015). Recuperado de <http://www.mequim.com.pe/producto/338-Maquina-para-prueba-de-flexion>
- Montgomery, D (1996). Probabilidad y estadística para ingeniería y administración, /
- Monografias, n.d. (2017). Recuperado de <https://www.monografias.com/docs114/asentamientos-humanos/asentamientos-humanos.shtml>
- NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulometría del agregado grueso, fino y global.
- NTP 339.035: Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.
- NTP 339.034: HORMIGON. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.
- NTP 339.078: 078 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas.
- Pasquel Carbajal, Enrique. *Tópicos de tecnología del concreto*.
- Priya, T. & Thirumalini, S (2018). Evaluation of strength and durability of natural fibre reinforced high strength concrete with M-sand

- Rodriguez, R. (2009). Concreto en climas frios, con uso de fibras de polipropileno e incorporador de aire. (*Tesis Pregrado*). Universidad Nacional de Ingeniería
- Santos, L (2006). Contribución de fibras PP provenientes de plásticos reciclados en el agrietamiento y resistencia del concreto en pavimentos portuarios de Veracruz. (*Tesis Pregrado*).Universidad Veracruzana. Veracruz – México
- Santiago de la Fuente, Madrid (s.f.). *Análisis de la varianza*.
- Sifuentes, Julio (2016). *Aditivos- Aspectos Generales*.
- Sivaraja, M. & Kandasamy, S (2009). Characterization of Concrete Composites for Energy Absorption
- Sivaraja, M; Velmani, N & Pillai, M (2010).Study on durability of natural fibre concrete composites using mechanical strength and microstructural properties.
- Sotormayor, F. (2012). Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloques de arcilla reforzadas con fibras artificiales (polipropileno) y su durabilidad. (*Tesis Pregrado*) Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador
- Sooksaen, P; Boodpha, V; Janrawang, P. & Songkasupa, P (2018). Fabrication of lightwey concreto composites using natural fibers in Thailand
- Tamayo, Ignacio (2015). *Análisis de Varianza*.
- Topoequipos, n.d. (2015). Recuperado de <http://www.topoequipos.com/topoequipos2.0/labs-pin/maquinas-de-ensayo>
- Toro, R (2017). Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote-Perú
- Ujaen, n.d. (2015). Recuperado de <https://www4.ujaen.es/~jamaroto/F15.HTML>
- Wikipedia, n.d. (2015). Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Microfibra>

Wikipedia, n.d. (2016). Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Cemento_Portland

Wikipedia, n.d. (2015). Recuperado de
[https://es.wikipedia.org > wiki > Análisis_de_la_regresión](https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_la_regresi%C3%B3n)

Wikipedia, n.d. (2014). Recuperado de
[https://es.wikipedia.org/wiki/Asimetría_estadística](https://es.wikipedia.org/wiki/Asimetr%C3%ADa_estad%C3%ADstica)

Wikipedia, n.d. (2018). Recuperado de
https://es.wikipedia.org/wiki/Aditivo_superplastificante

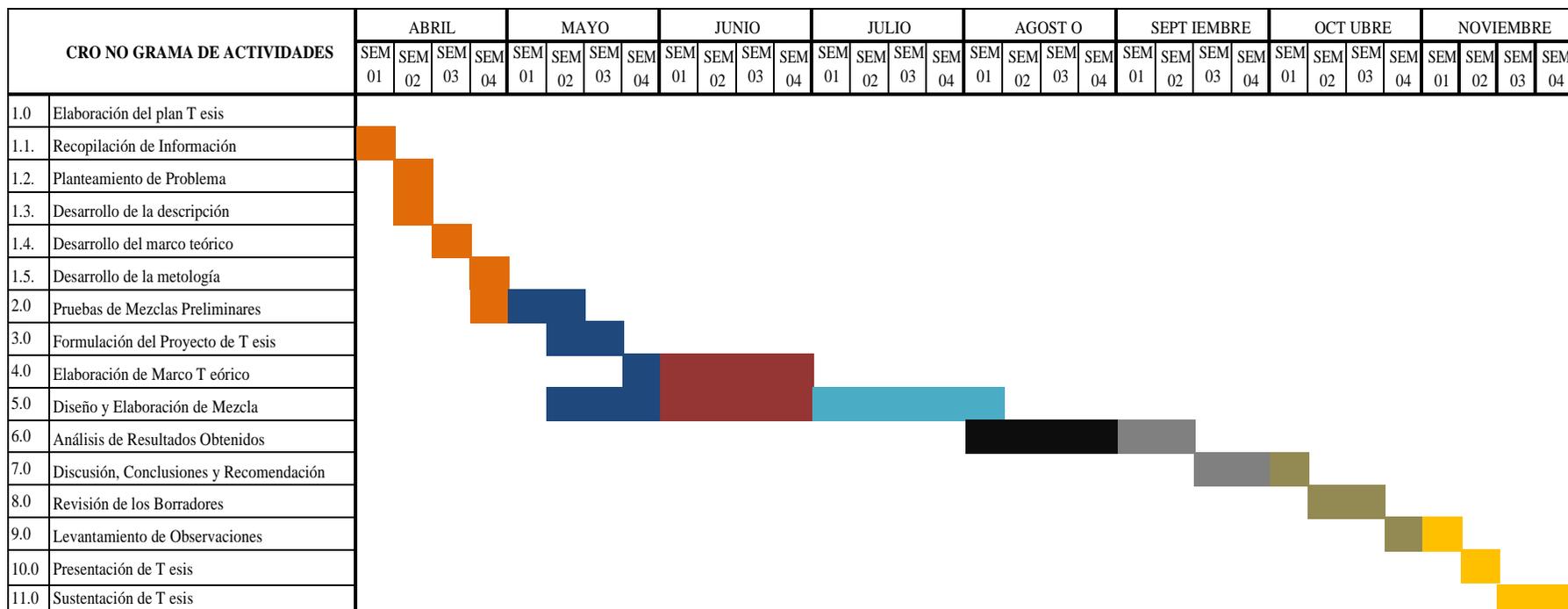
Zhou, H., & Xiang, H. (2011). Research on mechanical properties of recycled fiber concrete. *Applied Mechanics and Materials*, 94-96, 1184.
doi:<http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.94-96.1184>

Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	DISEÑO METODOLOGICO
¿En qué medida al realizar el diseño de mezcla de concreto con adición de fibras secas de maíz influye en las propiedades del concreto para habilitaciones en el distrito de Villa María del triunfo – 2019?	Realizar el diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de secas de maíz para optimizar las propiedades del concreto en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019.	Al realizar el diseño de mezcla de concreto con adición de fibras secas de maíz para optimizar las propiedades del concreto se refuerza la resistencia en sus distintos conceptos (compresión, flexión y tracción), lo cual es óptimo ejecutorio en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019.	VARIABLE INDEPENDIENTE Diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de panca seca de maíz	Porcentaje de fibras de panca seca de maíz Dosificación del aditivo super-plastificante Sikacem	1. Realizar el diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de panca de maíz en distintos porcentajes de aplicación. 2. Observar y evaluar el comportamiento de las fibras de panca seca de maíz en distintos porcentajes de aplicación. 1. Determinar distintas dosificaciones de aditivo, para cada diseño de mezcla de concreto con adición de fibras de panca seca de maíz.	*Descriptivo: Detalla las propiedades de las fibras secas de panca de maíz. *Cuantitativo: Los valores de las variables indicadas, son medidas en valores numéricos. *Cualitativo: Debido a que se realizará la interpretación de gráficos y tablas.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS		INDICADORES	INDICES	DISEÑO DE LA INVESTIGACION
1) ¿En qué medida la dosificación del aditivo superplastificante Sikacem influye en el asentamiento del concreto con adición de fibras secas de maíz en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019?	1) Determinar la dosificación del aditivo superplastificante Sikacem para optimizar el asentamiento del concreto con adición de fibras secas de maíz en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019.	1) Al determinar la dosificación del aditivo superplastificante Sikacem se optimizará el asentamiento del concreto con la adición de fibras secas de maíz en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019	VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades del concreto	Asentamiento del concreto (Pulgadas)	1. Ensayo de cono de Abrams , para medir el asentamiento del concreto. 2. Ensayo de peso unitario del concreto con la adición de las fibras secas de maíz 3. Realizar la granulometría de los agregados fino y grueso	*Experimental: Debido a que se realizarán pruebas en el LEM (Laboratorio de Ensayo de Materiales), los cuales nos arrojarán diversos parámetros.
2) ¿Cómo un porcentaje de fibras de panca seca de maíz influye en la resistencia del concreto , en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019?	2) Determinar el porcentaje de fibras de panca seca de maíz para optimizar la resistencia del concreto en el distrito de Villa María del Triunfo - 2019	2) Al determinar el porcentaje de fibras de panca seca de maíz , se optimiza la resistencia del concreto , en el distrito de Villa María del Triunfo – 2019		Resistencia del concreto (Porcentaje)	1. Ensayo de la resistencia a la compresión y tracción. 2. Ensayo de la resistencia a la flexión 3. Realizar tablas en la cual podamos recopilar todos los datos obtenidos mediante los ensayos.	

Anexo 3: Cronograma de Actividades

Tabla 91: Cronograma de actividades



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Presupuesto

Tabla 92: Presupuesto

Descripción	Unidad	Cantidad	P.U	Parcial
Material de impresión				S/ 1000.00
Fotocopia	Glb	1	S/ 300.00	S/ 300.00
Impresiones	Glb	1	S/ 500.00	S/ 500.00
Anillados	Glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Costos de equipos de instalacion				S/ 700.00
Laboratorio	Glb	1	S/ 400.00	S/ 400.00
Servicios basicos	Glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Asistencia de tecnicos	hh	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Materiales para laboratorio				S/ 679.00
Cemento	Und	15	S/ 26.00	S/ 400.00
Agregados	Bls	30	S/ 8.00	S/ 24.00
Panca seca de maiz	Kg	3	S/ 5.00	S/ 15.00
Probetas(36)	Und	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Ensayos de laboratorio				S/ 1000.00
Analisis granulometrico	Glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Peso especifico y absorcion	Glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Diseño de mezclas	Glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Ensayos traccion , compresion y flexion	Glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Asentamiento del concreto	Glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Inversiones				S/ 12800.00
Movilidad	Glb	1	S/ 500.00	S/ 500.00
Transporte y Flete de Materiales	Glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Eliminacion de materiales	Glb	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Curso de Tesis	Glb	2	S/ 6000.00	S/ 12000.00
TOTAL				S/ 16179.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Ficha técnica aditivo Sikacem



SikaCem® Plastificante

ADITIVO PLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce la cantidad de agua en aproximadamente un 10 % incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.

USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

En el hormigón fresco:

- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
- Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado de un 10 % aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
- Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
- Disminuye la exudación.

En el hormigón endurecido:

- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden del 10 al 15%, contra testigo.
- Reduce la contracción.
- Aumenta la adherencia al acero.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
Empaques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Envase PET x 4 L ▪ Balde x 20 L
Apariencia / Color	Líquido marrón oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
Densidad	1.20 +/- 0.01

INFORMACIÓN TÉCNICA

Guía de Vaciado de Concreto

Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plastificante al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.

Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.

Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.

Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.

La sobre-dosificación de SikaCem® Plastificante puede causar retardo de fragüe.

El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
- Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

LIMITACIONES

Temperatura Sustrato +5°C mín. / +30°C máx.
Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Anexo 6: Certificados de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-086-2019

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
Atención : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos de Materiales: Facultad (Escuela de Ingeniería Civil) Surco- Lima
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica digital
Capacidad del equipo : 2,227 kN (500,000 lbf ó 227 TN)
División de escala : 0,1 kN
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Nº de serie del equipo : 04040000001
Panel digital : DIGITAL TOUCH ELE-INTERNATIONAL
Número serie panel digital : 1887-1-00081
Procedencia : USA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18,6°C / 78%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18,6°C / 76%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2019-08-09

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-08-12	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMC-086-2019 Página 1 de 2

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

Figura 48: Certificado de calibración de la maquina a compresión

Fuente: Elaboración propia 2

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
4	100,0	100,44	100,37	100,57	100,46	-0,5	0,2
9	200,0	200,13	200,17	200,69	200,33	-0,2	0,2
13	300,0	300,31	300,84	300,64	300,60	-0,2	0,1
18	400,0	400,49	400,62	400,61	400,57	-0,1	0,1
27	600,0	600,20	600,53	600,83	600,52	-0,1	0,1
36	800,0	800,22	800,57	800,41	800,40	0,0	0,1
45	1000,0	1000,02	1000,53	1000,71	1000,42	0,0	0,1
54	1200,0	1200,68	1201,01	1201,04	1200,91	-0,1	0,1
72	1600,0	1600,43	1601,01	1601,43	1600,96	-0,1	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo verificado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C-39.



Figura 49: Certificado de calibración de la máquina a compresión

Fuente: Elaboración propia 3