

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (pet) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este (2018)

**Tesis para optar el título profesional de
Ingeniero Civil**

Presentada por

Bach. Reyes Montoya, Ingrid Milagritos

Asesor: Mg. Ing. Chavarría Reyes, Liliana Janet

Lima-Perú

2018

DEDICATORIA

Para aquellos que están involucrados con el medio ambiente con propuestas innovadoras y buscan mejorar la calidad de vida.

Reyes Montoya, Ingrid M.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la sensibilidad de poder reconocer y tomar conciencia, brindando una alternativa de solución. A mi asesora Mg. Ing. Liliana Chavarría Reyes por guiarme durante todo el tiempo y ejecución de la presente investigación. A mis padres, que con su tranquilidad me dieron perservancia en la vida.

Reyes Montoya, Ingrid M.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	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. Objeto General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4.1. Viabilidad de la investigación	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.2. BASES TEÓRICAS	7
2.2.1. Cemento Portland	7
2.2.2. Aditivos	8
2.2.3. Aditivo plastificante	8
2.2.4. Polietileno de Tereftalato (PET).....	8
2.2.5. Proceso de elaboración del concreto con Polietileno de Tereftalato reciclado	8
2.2.6. Reciclaje	9
2.2.7. Clasificación de los envases PET	9
2.3. MARCO TEÓRICO	10
2.3.1. Conceptualización del Concreto con fibras PET	10
2.3.2. Dosificación de aditivo plastificante	11
2.3.3. Relación agua / cemento	11
2.3.5. Asentamientos Humano	11
2.3.6. Aplicación del concreto con polietileno tereftalato reciclado	12

2.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	12
2.4.1. Hipótesis general	12
2.4.2. Hipótesis secundarias	12
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	13
3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	13
3.1.1. Tipo de investigación	13
3.1.2. Nivel de la investigación	13
3.2. MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	13
3.2.1. Método de la investigación	13
3.2.2. Diseño de la investigación	13
3.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	14
3.3.1. Variable independiente	14
3.3.2. Variable dependiente	14
3.3.3. Operación de las variables e indicadores	15
3.4. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA	16
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	17
3.5.1. Técnica de muestreo	17
3.5.2. Instrumentos	17
3.5.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos	18
3.6. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	23
3.6.1. Potencial humano	23
3.6.2. Recursos materiales	23
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	26
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS	26
4.1.1. Propiedades del agregado fino	26
4.1.2. Propiedades del agregado grueso	47
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL TEREFALATO DE POLIETILENO RECICLADO	67
4.3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	69
4.3.1. Diseño de mezcla de concreto simple	69
4.3.2. Diseño de mezcla de concreto con diferentes porcentajes de tereftalato de polietileno reciclado	74

4.4 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	81
4.4.1 Ensayos de concreto fresco	81
4.4.2 Ensayos de concreto endurecido	91
4.5 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS	100
4.5.1 Contrastación de la primera hipótesis	100
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	168
5.1 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	168
CONCLUSIONES	169
RECOMENDACIONES	171
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172
ANEXOS	175
ANEXO 1: TABLA MATRIZ DE CONSISTENCIA	176
ANEXO 2: NORMAS TÉCNICAS PERUANAS.	177
ANEXO 3: NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONALES.	178
ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN - BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO.	179
ANEXO 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN - BALANZA N°2 DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO.....	182
ANEXO 6: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN - PRENSA DE CONCRETO, MARCA TECNOTEST	185
ANEXO 7: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN - PRENSA DE CONCRETO, MACA ELE - INTERNATIONAL	186
ANEXO 8: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN - MÁQUINA PARA ENSAYOS DE FLEXIÓN EN VIGAS EN CONCRETO ENDURECIDO	190
ANEXO 9: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN - HORNO DE SECADO PARA MUESTRAS ..	192
ANEXO 10: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN - MÁQUINA DE COMPRESIÓN AXIAL ELECTRO-HIDRÁULICO DIGITAL.	198
ANEXO 11: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN - BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO.	200
ANEXO 12: INFORME TÉCNICO – PRENSA DE CONCRETO - ELE	203

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tamizador eléctrico.....	18
Figura 2: Juego de Tamices	18
Figura 3: Balanza.....	19
Figura 5: Balanza hidrostática	19
Figura 6: Mezcladora de concreto	20
Figura 7: Balanza.....	20
Figura 8: Máquina de compresión	21
Figura 9: Medidor de contenido de aire.....	21
Figura 10: Máquina a Flexión.....	22
Figura 11	67
Figura 12: Cortadora.....	68
Figura 13: Fibras de PET reciclado con 5cm de longitud.....	68
Figura 14: Muestra de diseño de mezcla	81
Figura 15: Muestreo de probetas	83
Figura 16: Procedimiento para el Ensayo de Cono de Abrams	84
Figura 17: Ensayo de Asentamiento de Muestra DPET-0.5%.....	87
Figura 18: Ensayo de Asentamiento de Muestra DPET-1%.....	87
Figura 19: Variación del Asentamiento de los diferentes diseños sin aditivo Vico Crete 1110.....	102
Figura 20: Recta de regresión lineal de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.	105
Figura 21: Variación del Asentamiento de los diferentes diseños con 0.7% de aditivo Vico Crete 1110.	110
Figura 22: Recta de regresión lineal de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.	113
Figura 23: Distribución normal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	121
Figura 24: Distribución normal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.....	122

Figura 25: Regresión lineal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	127
Figura 26: Regresión lineal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	128
Figura 27: Distribución normal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	138
Figura 28: Distribución normal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	139
Figura 29: Regresión lineal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	144
Figura 30: Regresión lineal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	145
Figura 31: Distribución normal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	155
Figura 32: Distribución normal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	156
Figura 33: Regresión lineal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	161
Figura 34: Regresión lineal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de plásticos termoplásticos y sus aplicaciones	10
Tabla 2: Operación de variables.	15
Tabla 3: Total de diseños de mezclas con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16
Tabla 4: Cantidad de ensayos a realizar por cada diseño de mezcla	16
Tabla 5: Recursos Materiales.....	23
Tabla 6: Presupuesto para la elaboración de tesis.....	24
Tabla 7: Cronograma de tesis.	25
Tabla 8: Parámetros Granulométrico del Agregado Fino	26
Tabla 9: Análisis Granulométrico del Agregado Fino – Muestra N°1.	27
Tabla 10: Análisis Granulométrico del Agregado Fino – Muestra N°2.	28
Tabla 11: Análisis Granulométrico del Agregado Fino – Muestra N°3.	29
Tabla 12: Módulo de finura del Agregado Fino – Promedio.....	30
Tabla 13: Peso Unitario del Agregado Fino – Muestra N°1.....	32
Tabla 14: Peso Unitario del Agregado Fino – Muestra N°2.....	33
Tabla 15: Peso Unitario del Agregado Fino – Muestra N°3.....	34
Tabla 16: Promedio del Peso Unitario del Agregado Fino	35
Tabla 17: Peso específico y absorción del Agregado Fino – Muestra N°1.	36
Tabla 18: Peso específico y absorción del Agregado Fino – Muestra N°2.	37
Tabla 19: Peso específico y absorción del Agregado Fino – Muestra N°3.	38
Tabla 20: Promedio del Peso Específico y absorción del Agregado Fino	39
Tabla 21: Contenido de humedad del Agregado Fino – Muestra N°1.....	40
Tabla 22: Contenido de humedad del Agregado Fino – Muestra N°2.....	41
Tabla 23: Contenido de humedad del Agregado Fino – Muestra N°3.....	42
Tabla 24: Promedio del Contenido de Humedad del Agregado Fino.....	43
Tabla 25: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Fino – Muestra N°1.....	44
Tabla 26: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Fino – Muestra N°2.....	45
Tabla 27: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Fino – Muestra N°3.....	46
Tabla 28: Promedio del Porcentaje de material que pasa la malla 200 del Agregado Fino.....	47
Tabla 29: Granulometría del Agregado Grueso – Muestra N°1.	48
Tabla 30: Granulometría del Agregado Grueso – Muestra N°2.	49
Tabla 31: Granulometría del Agregado Grueso – Muestra N°3	50

Tabla 32: Promedio del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso	51
Tabla 33: Peso unitario del Agregado Grueso – Muestra N°01	52
Tabla 34: Peso unitario del Agregado Grueso – Muestra N°2	53
Tabla 35: Peso unitario del Agregado Grueso – Muestra N°3	54
Tabla 36: Promedio del Peso Unitario del Agregado Grueso.....	55
Tabla 37: Peso específico y absorción del Agregado Grueso – Muestra N°01	56
Tabla 38: Peso específico y absorción del Agregado Grueso – Muestra N°02	57
Tabla 39: Peso específico y absorción del Agregado Grueso – Muestra N°3	58
Tabla 40: Promedio del Peso Específico y absorción del Agregado Grueso.....	59
Tabla 41: Contenido de humedad del Agregado Grueso – Muestra N°01	60
Tabla 42: Contenido de humedad del Agregado Grueso – Muestra N°02	61
Tabla 43: Contenido de humedad del Agregado Grueso – Muestra N°03	62
Tabla 44 : Promedio del Contenido de Humedad del Agregado Grueso.....	63
Tabla 45: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Grueso – Muestra N°01	64
Tabla 46: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Grueso – Muestra N° 02	65
Tabla 47: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Grueso – Muestra N° 03	66
Tabla 48: Promedio del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso	67
Tabla 49: Características del cemento	69
Tabla 50: Características de los agregados	70
Tabla 51: Características del agua	70
Tabla 52: Características del aditivo.....	70
Tabla 53: Pesos de los materiales	72
Tabla 54: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DP Único	73
Tabla 55: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET - 0.5%	75
Tabla 56: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET - 1%	76
Tabla 57: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET - 1%	77
Tabla 58: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET – VC- 0,5%	78
Tabla 59: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET – VC- 1%.....	79
Tabla 60: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET – VC- 1,5%.....	80
Tabla 61: Asentamiento y su gráfico de tendencia de los diferentes diseños de mezcla sin adición del aditivo Visco Crete 1110.	85

Tabla 62: Asentamiento y su gráfico de tendencia de los diferentes diseños de mezcla con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110.....	86
Tabla 63: Peso Unitario del Concreto del diseño DP-Único	88
Tabla 64: Peso Unitario del Concreto del diseño DPET – 0,5%	89
Tabla 65: Peso Unitario del Concreto del diseño DPET – VC - 0,5%	89
Tabla 66: Contenido de Aire de los diferentes diseños de mezcla	90
Tabla 67: Resultados de resistencia a la compresión a diferentes edades	92
Tabla 68: Resultados de resistencia a compresión promedio y su gráfico de tendencia.....	93
Tabla 69: Resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral a diferentes edades.	95
Tabla 70: Resultados de resistencia a tracción por compresión diametral promedio y su gráfico de tendencia.....	96
Tabla 71: Resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral a diferentes edades.	98
Tabla 72: Resultados de resistencia a tracción por flexión y su gráfico de tendencia....	99
Tabla 73: Resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Visco Crete 1110	100
Tabla 74: Resultados de Estadísticos de muestras relacionadas.....	101
Tabla 75: Resumen del procesamiento de los casos y la descripción de la estadística de la variación de asentamiento sin adición de aditivo Visco Crete 1110 entre en Diseño Patrón con los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo Vico Crete 1110.....	103
Tabla 76: Coeficientes de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.	104
Tabla 77: Resumen del Modelo de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.	105
Tabla 78: Análisis de varianza de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.	106
Tabla 79: Resultados de Asentamiento con adición de aditivo Visco Crete 1110	108
Tabla 80: Resultados de Estadísticos de muestras relacionadas.....	109
Tabla 81: Resumen del procesamiento de los casos y la descripción de la estadística de la variación de asentamiento sin adición de aditivo Visco Crete 1110 entre en Diseño Patrón con los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET con 0.7% de aditivo Vico Crete 1110.	111

Tabla 82: Coeficientes de los resultados de Asentamiento con 0.7% de aditivo Vico Crete 1110.	112
Tabla 83: Resumen del Modelo de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.	113
Tabla 84: Análisis de varianza de los resultados de Asentamiento con 0.7% de aditivo Vico Crete 1110.	114
Tabla 85: Variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.....	117
Tabla 86: Variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.....	118
Tabla 87: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a compresión sin adición de aditivo Visco Crete 1110.....	119
Tabla 88: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a compresión con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110 referente al peso del cemento.	119
Tabla 89: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón con los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.....	123
Tabla 90: 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 fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.....	124
Tabla 91: Coeficientes de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	125
Tabla 92: Coeficientes de la variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.....	125
Tabla 93: Resumen del modelo de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	129

Tabla 94: Resumen del modelo de la variación de resistencia compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	129
Tabla 95: Análisis de Varianza del modelo de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	130
Tabla 96: Análisis de Varianza del modelo de la variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	130
Tabla 97: Variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	134
Tabla 98: Variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	135
Tabla 99: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral sin adición de aditivo Visco Crete 1110.	136
Tabla 100: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110 referente al peso del cemento.	136
Tabla 101: 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 PET sin adición de aditivo.	140
Tabla 102: 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 PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	141
Tabla 103: Coeficientes de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.....	142
Tabla 104: Coeficientes de la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	142

Tabla 105: Resumen del modelo de variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	146
Tabla 106: 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 PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	146
Tabla 107: 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 PET sin adición de aditivo.....	147
Tabla 108: 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 PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	147
Tabla 109: Variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.....	151
Tabla 110: Variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	152
Tabla 111: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la Flexión sin adición de aditivo Visco Crete 1110.	153
Tabla 112: Estadística de muestras relacionas a la variación de resistencia a la Flexión con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110 referente al peso del cemento.	153
Tabla 113: 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 PET sin adición de aditivo.....	157
Tabla 114: 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 PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	158
Tabla 115: Coeficientes de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	159

Tabla 116: Coeficientes de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	159
Tabla 117: Resumen del modelo de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	163
Tabla 118: Resumen del modelo de la variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	163
Tabla 119: Análisis de Varianza del modelo de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.	164
Tabla 120: Análisis de Varianza del modelo de la variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.	164

RESUMEN

En la presente investigación se usó una metodología que cuantitativa y el nivel fue de tipo experimental, descriptivo y correlacional porque asocia las variables mediante un patrón predecible para una población.

El asentamiento humano Amauta – Ate, es el asentamiento de más almacenaje y/o compra y venta de reciclaje, por lo que es necesario aprovechar ese recurso, para plantear una alternativa de solución, que es determinar un diseño de mezcla de concreto para la ejecución de losas con un óptimo porcentaje de fibras de polietileno tereftalato reciclado, así sensibilizaremos a la población, disminuyendo el impacto ambiental y mejorando la calidad de vida de los lugareños.

Para el desarrollo de esta investigación tomamos como una resistencia del concreto de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ se aplicó el método del American Concrete Institute (ACI) para realizar los diseños de concreto, agregado fino de la cantera de Jicamarca, agregado grueso de la cantera de SEOING, cemento Portland Tipo I, tereftalato de polietileno reciclado y aditivo plastificante Visco Crete 1110. Se analizaron 7 diseños de mezclas, el primero fue el diseño patrón, los 3 siguiente fueron con diferentes porcentajes de polietileno de tereftalato (PET) reciclado, siendo 0,5%; 1%; 1,5% respecto al peso del cemento y los 3 últimos diseños con los mismos porcentajes de polietileno tereftalato (PET) reciclado adicionándole un 0,7% de aditivo plastificante Visco Crete 1110. Concluyendo que al incrementar la dosificación del polietileno tereftalato (PET) reciclado en forma de fibras de 0,5% a 1,5% se observa la disminución de la resistencia a compresión y del asentamiento, en el ensayo a tracción por compresión diametral no se ve una influencia alguna; mientras que en el ensayo a flexión se optimiza la resistencia aumentando un 5% respecto a los resultados del diseño patrón. Finalmente, con la adición del aditivo plastificante Visco Crete se mejora el asentamiento de los diferentes diseños, aumentando la resistencia a compresión, flexión y tracción por compresión diametral.

Palabras claves: Diseños de concreto, polietileno tereftalato reciclado, asentamiento, ensayos de concreto endurecido.

ABSTRACT

In the present investigation, a quantitative methodology and an experimental descriptive and correlational were used because it associates the variables through a predictable pattern for a population.

The human settlement Amauta - Ate, is the settlement of more storage and / or purchase and sale of recycling, so it is necessary, take advantage of that resource in order to propose an alternative solution which involves determining the design of the concrete mix for the execution of slabs with an optimum percentage of recycled polyethylene terephthalate fibers. In this way, population will be sensitized and, on consequence, the environmental impact will be diminished and the quality of life of the locals will improve.

For the development of this investigation, we took as concrete resistance of $f_c=210$ kg/cm² the method of the American Concrete Institute (ACI) was applied to realize the concrete designs, fine aggregate of the Jicamarca quarry, coarse aggregate of the quarry of SEOING, Type I Portland cement, recycled polyethylene terephthalate and Visco Crete 1110 plasticizer additive. Seven designs of the mixtures were analyzed, the first was the pattern design, the next 3 were with different percentages of recycled terephthalate polyethylene (PET), being 0.5%; 1%; 1.5% with respect to the weight of the cement and the last 3 results with the same percentages of recycled polyethylene terephthalate (PET), adding it in 0.7% of Visco Crete 1110 plasticizer additive. Results conclude that by embedding the dosage of polyethylene terephthalate (PET) that has been recycled in the form of fibers from 0.5% to 1.5%, the decrease in the resistance to compression and settlement is observed, in the diametrical traction test, no influence is seen; while in the flexure test the resistance is optimized, increasing by 5% with respect to the results of the standard designs. Finally, with the addition of the Visco Crete plasticizer additive the settlement of the different designs is improved by increasing, the resistance to compression, bending and traction due to diametral compression.

Keywords: Concrete designs, recycled terephthalate polyethylene, settlement, hardened concrete tests.

INTRODUCCIÓN

Según datos del INEI para 1993, en Lima Metropolitana existen 1,147 asentamientos humanos que albergan a más de dos millones de pobladores. El Asentamiento humano Amauta-Ate es uno de los poblados con mayor índice de reciclaje en Lima metropolitana, al observarse un bajo nivel de calidad de vida y la falta de ejecución de proyectos de construcción civil se genera la necesidad de plantear alternativas de solución innovadoras, por lo que se plantea realizar un diseño de mezcla de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado para la construcción de losas, garantizando un mayor tiempo de vida útil.

Los objetivos de la presente investigación son determinar la dosificación del aditivo plastificante Visco Crete 1110-Sika para la optimización en el asentamiento del concreto con fibras recicladas de polietileno tereftalato y cuál será el porcentaje de fibras recicladas de polietileno tereftalato necesario para optimizar la resistencia a compresión, flexión y tracción por compresión diametral del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

La presente investigación se desarrolla en cinco capítulos, el capítulo I viene a ser el planteamiento del problema donde se describirá el problema, los objetivos, la justificación y viabilidad de la investigación; en el capítulo II veremos el marco teórico donde se encontrará los antecedentes de la investigación, bases teóricas, marco conceptual e hipótesis; en el capítulo III encontramos la metodología de la investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, variables, población, muestra, técnicas de investigación e instrumentos de recolección de datos; en el capítulo IV se desarrollará los resultados, interpretación de resultados y contrastación de hipótesis de la investigación; finalmente tendremos el capítulo V el cual desarrolló la discusión, conclusiones y recomendaciones de la investigación. Todos estos capítulos implican el correcto desarrollo de esta investigación.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

Según la estadística de la Universidad San Buenaventura de Cali, menciona que en el mundo se consume al año 100 millones de toneladas de las cuales el 75% se convierte en basura luego de su uso, teniendo una degradación muy lenta ya que se fragmentan en partículas pequeñas que se distribuyen en mares, ríos y suelo. Se pretende sensibilizar a los ciudadanos tomando como población inicial el Asentamiento Humano Amauta-Ate, ya que es uno de los asentamientos con mayor población del distrito a la que debemos atender ya que su calidad de vida de estos pobladores es precaria. Por lo que nos lleva a pensar en una solución, durable, ecológica y rentable.

La presente tesis de investigación se enfocará en el en el comportamiento de las fibras como adición en el concreto para emplearlo en la ejecución de losas.

En el Perú, muchos proyectos de viviendas se vienen desarrollando gracias al aporte de nuevas tecnologías las cuales optimizan los procesos de producción y/o constructivos.

Uno de los grandes aportes es la adición de fibras sintéticas a las mezclas. El concreto, como se ha estudiado extensamente, resiste potencialmente esfuerzos a compresión, sin embargo, falla críticamente en presencia de esfuerzos a tracción. La adición de las fibras, hace que propiedades específicas del concreto, como por ejemplo la resistencia a esfuerzos de flexión, se optimicen. A la fecha, se continúan realizando estudios para cuantificar dichas mejoras, como mayor resistencia a la tracción y evitar fisuras.

En la presente tesis se desarrollará detalladamente cómo se vienen dando las investigaciones de la adición de fibras reciclables al concreto para las mejoras de sus características, sobre todo en los esfuerzos a tracción y flexión.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo el diseño de la mezcla de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado influye en las propiedades del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018)?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿En qué medida la dosificación del aditivo plastificante Visco Crete 1110-Sika influye en el asentamiento del concreto con fibras recicladas de polietileno tereftalato para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018)?
- b) ¿Cómo un mayor porcentaje de fibras de polietileno tereftalato reciclado influye en la resistencia del concreto?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Realizar un diseño de mezcla de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado para mejorar las propiedades del concreto en la construcción losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la dosificación del aditivo plastificante Visco Crete 1110-Sika para la optimización en el asentamiento del concreto con fibras recicladas de polietileno tereftalato para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).
- b) Determinar qué porcentaje de fibras recicladas de polietileno tereftalato será necesario para optimizar la resistencia a compresión, flexión y tracción a compresión diametral del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

1.4. Justificación e importancia de la investigación

La necesidad de nuevos materiales para la construcción que permitan reducir la contaminación, el concreto reciclado es una buena e innovadora alternativa por su fácil disponibilidad en el mercado en países altamente sísmicos.

Conseguir una buena trabajabilidad facilita el transporte y el uso del hormigón, o sea la colocación en los encofrados y la compactación. Además, ésta influye favorablemente en el costo de estas operaciones. En cuanto al concreto endurecido, su resistencia y su durabilidad, dependen directamente de una buena preparación, de un desencofrado perfecto y de una compactación adecuada, operaciones éstas que pueden llevarse a cabo de modo correcto sólo si la trabajabilidad es adecuada. (ConstruAprende.com, 2015).

En el ámbito ambiental la elaboración del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado reduce considerablemente la contaminación debido a que dichos elementos presentan una lenta desintegración y al ser incluido en la masa de concreto evitaremos contacto con el medio ambiente. Además, se incentivará el reciclaje de elementos elaborados con polietileno tereftalato, concientizando a la población en la utilidad de este material y así se generará una cultura de rehusar para volver a utilizar.

En el ámbito académico la investigación realizada servirá de referencia para futuras investigaciones, las dosificaciones, los datos que se obtendrán durante los ensayos ya que serán confiables.

1.4.1. Viabilidad de la investigación

El desarrollo de la tesis es factible ya que se cuenta con los recursos necesarios para poder investigar. Además, la proyección de los ensayos a realizar se analizó encontrándose dentro del plazo requerido para la elaboración de la investigación, teniendo el permiso adecuado para hacer uso del Laboratorio de Ensayos de Materiales.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Mendoza C., Aire C. y Dávila P. (2011) tienen como objetivo determinar la influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto. Las fibras sintéticas se caracterizan por tener elevada resistencia a la tensión y, entre ellas, se definen dos categorías: las de alto y las de bajo módulo de elasticidad. Las principales ventajas de la adición de fibras sintéticas en el concreto son, en estado endurecido, el incremento de la tenacidad y de la resistencia al impacto y, en el estado fresco, el control de la contracción plástica. Adicionalmente, controla la aparición de fisuras durante la vida útil de la estructura y brinda mayor resistencia a la fatiga.

Durante los últimos años se han realizado diversos estudios para evaluar las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de polipropileno, en los que el porcentaje de fibras ha variado entre 0.1% y 10% del volumen. Algunos de estos resultados son contradictorios respecto a los efectos de las fibras de polipropileno en las resistencias a compresión y flexión del concreto. Algunos estudios indican que la presencia de las fibras tiene efectos negativos en la resistencia a compresión, aunque se alcanzan ligeros incrementos en la resistencia a flexión, cuando el contenido de fibra es relativamente alto. Durante los últimos años se han realizado diversos estudios para evaluar las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de polipropileno, en los que el porcentaje de fibras ha variado entre 0.1 y 10% del volumen.

Hemos podido observar que la relación agua/cemento con la cual obtuvieron mayor resultado de resistencia a la compresión fue de 0.5. Como conclusión tenemos que la presencia de las fibras en el concreto fresco modifica la consistencia de la mezcla y reduce el agrietamiento por contracción plástica; en estado endurecido, incrementa la tenacidad y la resistencia al impacto y reduce la contracción por secado y el agrietamiento; las otras propiedades permanecen sin cambios significativos.

López Román, J. (2015) en su trabajo de investigación evalúa mediante los resultados obtenidos de un estudio experimental la influencia que tiene dos tipos particulares de fibras, fibras cortas de acero y microfibras de polipropileno, en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto, cuando dichas fibras se emplean en diferentes porcentajes volumétricos iguales o menores al 1% en mezclas de concreto fabricadas con agregados traídos del Edo de México y del Edo de Hidalgo. El estudio comprende la fabricación de mezclas de concreto con agregado grueso de origen calizo de 3/8" de tamaño máximo, arena andesítica, cemento Portland compuesto resistente a los sulfatos (CPC 40 RS), fibra de acero DRAMIX (RC 65/35 BN) y macrofibra de polipropileno (MAC Matriz). En total se fabricaron ocho mezclas; una sin fibra (mezcla testigo o de referencia), tres con fibras cortas de acero para porcentajes volumétricos de 0.5, 0.75 y 1.0% (0, 40, 60 y 80 kg/m³) y cuatro con macrofibras de polipropileno para porcentajes volumétricos de 0.25, 0.5, 0.75 y 1.0% (2.3, 4.6, 7.0 y 9.3 kg/m³). Los parámetros para el diseño de mezclas fueron el revenimiento de 15 cm, un porcentaje de volumen absoluto para los agregados de 52% para la grava y de 48% para la arena, y una relación de agua/cemento de 0.5 para el concreto sin fibra.

En el caso de las mezclas con fibras, se mantuvo el diseño de la mezcla del concreto de referencia, más la adición del tipo y consumo de fibra y en todos los casos se añadió un aditivo plastificante compuesto por lingosulfonatos (Pozzolith 322N) para mantener el revenimiento en el rango deseado, mismo que cumple con la Norma ASTM C 494 para aditivos Tipo A. Se determinaron las propiedades en estado fresco de cada una de las mezclas: revenimiento, masa volumétrica, contenido de aire atrapado, cono invertido y resistencia al agrietamiento por contracción plástica. Además, en estado endurecido se determinó: resistencia a compresión, tensión, flexión, cortante, impacto, abrasión, módulo elástico, contracción por secado, tenacidad, permeabilidad al agua y flujo plástico (CREEP). A partir de los resultados experimentales obtenidos y del análisis efectuado, se podrá evaluar la influencia y desempeño del tipo y porcentaje de fibra en las diversas propiedades estudiadas en estado fresco y endurecido del concreto.

Millán Castillo, M. (2013) tiene como objetivo determinar el comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

En este trabajo de tesis se conocerá el comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno se realizaron diferentes ensayos de laboratorio en donde se analizó cada una de sus propiedades mecánicas tanto en estado fresco como en estado endurecido. Como conclusión en la investigación se utilizarán fibras de polipropileno de tipo multifilamento, debido a que está conformada por filamentos que se distribuyen uniformemente en la matriz del hormigón según el Comité del ACI 544.-42 en su reporte sobre la utilización de fibras en el hormigón con una longitud de 2 1/2" (60mm) y de diámetro 0,02" (0,5mm), de acuerdo a la selección de fibra según tamaño nominal del agregado grueso dado por la norma ASTM C-1116.

Se realizarán las dosificaciones respectivas para un hormigón de $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=240$ kg/cm², debido a que son las resistencias más utilizadas en proyectos estructurales, para un asentamiento considerado en el rango de (6-9) cm, que serán determinados por el método desarrollado de la Universidad Central del Ecuador.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cemento Portland

Conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas con agregado de yeso, que tiene la propiedad de fraguar y endurecer al contacto con el agua. Mezclado con agregados pétreos (grava y arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo, denominada hormigón. (Rebosov Nicolás, 2015, p.5)

2.2.2. Aditivos

Los aditivos son productos que se adicionan en pequeña proporción al concreto durante el mezclado en porcentajes entre 0.1% y 5% (según el producto o el efecto deseado) de la masa o peso del cemento, con el propósito de producir una modificación en algunas de sus propiedades originales o en el comportamiento del concreto en su estado fresco y/o en condiciones de trabajo en una forma susceptible de ser prevista y controlada. Julio Sifuentes, 2016, p.1. Recuperado de <http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/07/aditivos-aspectos-generales.html>.

2.2.3. Aditivo plastificante

Según la ficha técnica de Sika define el aditivo plastificante para concreto o mortero que, durante el mezclado, promueve la trabajabilidad en la mezcla (facilidad de moldeo Es adecuado para la producción de concreto en obra, así como para el concreto pre-mezclado. Facilita la extrema reducción de agua, tiene excelentes propiedades con los agregados finos, una óptima cohesión y alto comportamiento autocompactante.

2.2.4. Polietileno de Tereftalato (PET)

Es un polímero plástico que se clasifica dentro del grupo de los termoplásticos los cuales son constituidos a partir de cadenas de polímeros lineales y que se funden o reblandecen a una cierta temperatura o rango de temperaturas. Pueden mostrar una estructura completamente desordenada de sus cadenas y entonces los denominamos amorfos, o pueden tener ciertas zonas en las cuales las moléculas tienen una organización geoméricamente ordenada y entonces los llamamos semicristalinos. (Cadena y Quiroz, 2000, p.21)

2.2.5. Proceso de elaboración del concreto con Polietileno de Tereftalato reciclado.

El estudio de agregados debe ser de suma importancia ya que con esa información podemos diseñar como un diseño de mezcla convencional.

El PET debe ser lo más homogéneo posible para que pueda ser uniforme, teniendo en cuenta su longitud y grosor. Así mismo con el aditivo, que está en función al peso del cemento variando sus porcentajes dependiendo de la trabajabilidad deseada. En el proceso se debe tener en cuenta que el PET reciclado irá a la mitad del tiempo de mezclado y un poco antes de finalizar dicho proceso. Finalmente, la etapa del mezclado se procede a la toma de muestras para su posterior curado. (Caballero y Flores, 2016, p.19)

2.2.6. Reciclaje

El Reciclaje transforma materiales usados, que de otro modo serían simplemente desechos, en recursos muy valiosos. La recopilación de botellas usadas, latas, periódicos, etc. Son reutilizables y de allí a que, llevarlos a una instalación o puesto de recogida, sea el primer paso para una serie de pasos generadores de una gran cantidad de recursos financieros, ambientales y cómo no de beneficios sociales. (Caballero y Flores, 2016, p.33).

2.2.7. Clasificación de los envases PET:

2.2.7.1. Reciclables

Si tenemos un envase plástico, examine su identificación internacional, recuerde el triángulo, el número 1 y la sigla PET, tal como se muestra en la Tabla 1. Son reciclables Todos los envases transparentes de cualquier forma o tamaño, que hayan contenido gaseosa, agua, licores, medicamentos, vinagre, salsas o jabón líquido. (Caballero Meza, 2016, p.33)

2.2.7.2. No Reciclables

No podemos reciclar aún los envases de colores fuertes y los transparentes que hayan contenido combustibles, aceite, venenos y agroquímicos. (Caballero Meza, 2016, p.34).

Los tipos de plásticos termoplásticos y sus aplicaciones se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Tipos de plásticos termoplásticos y sus aplicaciones

TERMOPLÁSTICOS			APLICACIONES	USOS DESPUÉS DEL RECICLADO.
Polietileno tereftalato	PET		Botellas, envasado de productos alimenticios, alfombras, refuerzos neumáticos de autos.	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos.
Polietileno alta densidad	PEAD		Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes y film, láminas y tuberías.	Bolsas industriales, botellas detergentes, contenedores, tubos.
Polietileno de baja densidad	PEBD		Film adhesivo, bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento contenedores flexibles, tuberías para riego.	Bolsas para residuos e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola, cercado.
Policloruro de vinilo	PVC		Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, cercas, contenedores.

Fuente: "Uso de materiales Reciclado", Univ. Veracruzana, Mexico, Villegas, 2012.

2.3. Marco teórico

2.3.1. Conceptualización del Concreto con fibras PET

El desarrollo de la industria del plástico, se han ido fabricando fibras de polietileno, polivinilo, nylon, polipropileno, etc., que añadidas al concreto consiguen mejorar sus propiedades al igual que sucedía con las de acero, y presenta además ventajas adicionales. Entre estas ventajas se puede incluir el menor peso que estas presentan y sobre todo la ausencia de corrosión de este tipo de fibras. (Quintero Bladón, 2016, p.23)

2.3.2. Dosificación de aditivo plastificante

La adecuada dosificación del aditivo plastificante es crucial para una exitosa fabricación de un concreto con PET reciclado.

Por lo que antes de la utilización de cualquier aditivo deben conocerse sus funciones y dosificaciones de trabajo recomendadas, sus limitaciones y posibles efectos secundarios.

Según la ficha técnica del aditivo plastificante-Sika, presenta las siguientes propiedades como es la fuerte reducción de agua y aumenta la cohesión lo que lo hace adecuado para la producción de concreto autocompactante. Alta Impermeabilidad, una extrema reducción de agua (que trae consigo una alta densidad y resistencia). Además, tiene una excelente fluidez (reduce en gran medida el esfuerzo de colocación y vibración) y mejora la plasticidad.

2.3.3. Relación agua / cemento

Según Baldenebro López, F. (2016). Investigó con diferentes dosificaciones de mezcla del concreto patrón, con relaciones agua/cemento (0.60, 0.65, 0.70), y también se adicionó el 5%,10% y 15% de PET reciclado en peso del agregado grueso. Los principales resultados se mencionan a continuación: Para el concreto en estado fresco, el peso unitario del concreto con fibras de PET disminuye su valor a mayor reemplazo de PET, así mismo se obtuvo un concreto ligero para la muestra con 15% de PET (p.20).

2.3.5. Asentamientos Humanos

Los llamados asentamientos humanos en Lima son parte de un proceso de urbanización informal que apareció a partir de la década de 1950 (Fernández Maldonado, 2007, p.16).

En el Perú se hace notar que las viviendas construidas de materiales precarios, así como adobe y quincha, son las más vulnerables en caso de sismos fuertes (Hildegardo Córdova, 2017, p.3)

2.3.6. Aplicación del concreto con polietileno tereftalato reciclado

Según la investigación de “Aplicación de Material Plástico Reciclado en elementos constructivos a base de cemento”- Colombia. Describe las siguientes aplicaciones y usos de dicho concreto.

Se han construido siete prototipos experimentales con mampostería de ladrillos con plásticos reciclados, son los siguientes:

- Una oficina en planta del CEVE con ladrillos de PET reciclado.
- Los cerramientos laterales de la Planta de Recolección Diferenciada de Residuos de Unquillo, Córdoba con ladrillos de PET reciclado.
- Cinco ampliaciones de viviendas y una tapia en barrios marginales de la ciudad de Córdoba, con ladrillos y placas de ladrillos fabricados con plásticos de envoltorios de alimentos reciclados.

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

En los asentamientos humanos se puede observar el deterioro prematuro de diversas obras en construcción civil debido a ello planteamos que al realizar un diseño de mezcla de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado para mejorar las propiedades del concreto en la ejecución de losas para Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018), ampliaremos su vida útil, evitando posibles agrietamientos, permitiendo que dicha población pueda mejorar su calidad de vida.

2.4.2. Hipótesis secundarias

- a) Al determinar la dosificación del aditivo plastificante Visco Crete 1110-Sika se optimiza el asentamiento del concreto con fibras recicladas de polietileno tereftalato para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

- b) Al establecer un adecuado porcentaje de fibras de polietileno tereftalato reciclado se incrementa la resistencia a compresión y flexión del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación será experimental, con un tipo de estudio descriptivo porque especifica las propiedades y características del concreto. Así mismo, será correlacional porque asocia las variables mediante un patrón predecible para una población.

3.1.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación será explicativo ya que busca determinar el porcentaje adecuado de polietileno tereftalato para el diseño, también es descriptiva ya que se analizarán y describirán los resultados obtenidos en la investigación con tablas estadísticas.

3.2. Método y diseño de la investigación

3.2.1. Método de la investigación

El método de investigación es mixto, ya que interviene los enfoques cuantitativo y cualitativo debido a que se van a desarrollar cálculos, cuadros estadísticos y gráficos para el análisis de la investigación obteniendo resultados, así poder contrastar las hipótesis planteadas anteriormente.

3.2.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es del tipo experimental, debido a que se realizaran ensayos en el Laboratorio de Ensayos de Materiales, realizando manipulación de las variables.

3.3. Identificación de variables

3.3.1. Variable independiente

Diseño de mezcla del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.

Indicadores:

- Dosificación de aditivo plastificante.
- Porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado.

3.3.2. Variable dependiente

Propiedades del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.

Indicadores:

- Trabajabilidad del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.
- Resistencia del concreto con fibras de polietileno reciclado.

3.3.3. Operación de las variables e indicadores

La operación de variables se presenta en la Tabla 2, mostrando los indicadores, índices e instrumentos de cada variable.

Tabla 2: Operación de variables.

OPERACIÓN DE VARIABLES			
VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTOS
V.I. Diseño de mezcla del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.	Dosificación del aditivo plastificante	*Compilar la mayor información relacionada al tema de investigación de fibras de polietileno tereftalato. *Determinar dosificaciones distintas de aditivo para cada diseño de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.	*Fichas técnicas tesis, fuentes documentales, libros e internet. *Ficha técnica del aditivo plastificante-SIKA
	Porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado.	*Realizar el diseño de mezcla de concreto con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado. *Observar el comportamiento de las fibras de polietileno tereftalato reciclado en diferentes porcentajes en la mezcla.	*Equipos de Laboratorio de Ensayo de Materiales.
V.D. Propiedades del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.	Trabajabilidad del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.	*Ensayo de Cono de Abrams, para medir el asentamiento. *Ensayo de Peso unitario del concreto. *Tener en cuenta las dimensiones de las fibras de polietileno tereftalato reciclado.	*NTP 339.035 y ASTM C143. *NTP 339.046 y ASTM C138
	Resistencia del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.	*Ensayo de resistencia a la compresión. * Realizar cuadros y gráficos de los resultados de prueba de mezcla.	*NTP 339.034 y ASTM C39. *Software Excel, SPS

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Universo, población y muestra

El universo o población es el objeto del estudio, y está constituido por el grupo que se quiere estudiar. Así es definido de un modo arbitrario por el investigador en función de sus objetivos. (Anónimo, “Universo/Población y muestra”, 2017).

Una muestra es un subconjunto de la población, que se obtiene para averiguar las propiedades o características de esta última, por lo que interesa que sea un reflejo de la población, que sea representativa de ella. (Ludewig, Cristina., 2016, p.2)

La muestra está conformada por pruebas de mezcla de distintas dosificaciones de aditivo plastificante y diferentes porcentajes de polietileno tereftalato. Por cada mezcla de prueba se elaborarán 12 probetas cilíndricas de 10cm (4 pulgadas) de diámetro y 20 cm (8 pulgadas) de altura de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado, de los cuales se ensayarán 3 testigos a 3 días, 7 días, 14 días y 28 días. (Ver las Tablas 3 y 4).

Tabla 3: Total de diseños de mezclas con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Total de diseños de mezcla	Patrón	Dosificación de fibras de PET reciclado.			Dosificación de fibras de PET reciclado+ Aditivo		
		0.5% del peso de cemento	1% del peso de cemento	1.5% del peso de cemento	0.5% del peso de cemento	1% del peso de cemento	1.5% del peso de cemento
	1	1	1	1	1	1	1
Total 7 de diseños de mezcla	Resistencia $f'c=210$						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Cantidad de ensayos a realizar por cada diseño de mezcla

Ensayos	7 días	14 días	28 días
Compresión	3	3	3
Tracción	3	3	3
Flexión	3	3	3
Total 27 ensayos por cada diseño de mezcla			

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnica de muestreo

La presente investigación será representativa debido a no tener datos confiables para aseverar resultados, dado que los criterios para seleccionar nuestra muestra no son estadísticos ni racionales al no tener un procedimiento determinado a seguir para diseñar un concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.

3.5.2. Instrumentos

Los principales instrumentos para esta investigación son:

NTP 339.046 Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).

ASTM C231 Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method.

NTP 339.035 Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de abrams.

ASTM C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete.

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

NTP 339.036 HORMIGÓN Práctica Normalizada para Muestreo de Mezclas de Concreto Fresco.

ASTM C172 Práctica Normalizada para Muestreo de Concreto Recién Mezclado.

3.5.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Equipo	: Tamizador eléctrico (Ver Figura 1)
Marca	: SOIL TEST
Modelo	: 80-0445/06
Condiciones	: Optimas



Figura 1: Tamizador eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Equipo	: Juego de tamices (Ver Figura 2)
Marca	: USA SIEVE ASTM E-11
Condiciones	: Optimas



Figura 2: Juego de Tamices

Fuente: Elaboración propia

Equipo : Balanza (Ver Figura 3)
Marca : OHAUS
Modelo : Adventurer Pro – AV8101
Tipo : Electrónica
Capacidad : 8100 g
Condiciones : Optimas



Figura 3: Balanza

Fuente: Elaboración propia

Equipo : Balanza Hidrostática (Ver Figura 4)
Marca : ARNO
Condiciones : Optimas



Figura 4: Balanza hidrostática

Fuente: Elaboración propia

Equipo : Mezcladora de concreto (Ver Figura 6)
Condiciones : Optimas



Figura 5: Mezcladora de concreto
Fuente: Elaboración propia

Equipo : Balanza (Ver Figura 7)
Marca : FERTON
Tipo : electrónica
Capacidad : 150 Kg
Condiciones : Optimas



Figura 6: Balanza
Fuente: Elaboración propia

Equipo : Máquina de compresión axial electro-hidráulica digital
(Ver Figura 8)

Marca : ELE-INTERNACIONAL

Modelo : 37-5574/06

Condiciones : Óptimas



Figura 7: Máquina de compresión

Fuente: Elaboración propia

Equipo : Medidor de contenido de aire de concreto fresco
“Washington” (Ver Figura 9)

Marca : ELE-INTERNACIONAL

Modelo : EI34-3265

Capacidad del recipiente: $\frac{1}{4}$ de pie cubico



Figura 8: Medidor de contenido de aire

Fuente: Elaboración propia

Equipo : Máquina de Flexión (Ver Figura 10)
Marca : TECNOTEST
Modelo : Moderno
Condiciones : Optimas



Figura 9: Máquina a Flexión
Fuente: Elaboración propia

3.6 Presupuesto y cronograma

El presupuesto estimado para la elaboración de la tesis comprende de los siguientes bienes y servicios

3.6.1. Potencial humano:

Mg. Ing. Liliana Chavarría Reyes.

Mg. Ing. Enriqueta Pereyra.

3.6.2. Recursos materiales:

Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Ricardo Palma, dispondrá de las máquinas, equipos y herramientas necesarias para la elaboración del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado, donde se realizarán los ensayos en estado fresco y endurecido.

Los principales materiales para la elaboración del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado se presentan en la Tabla 5. Además, en la Tabla 6 se presenta el presupuesto y en la Tabla 7 el cronograma de la presente investigación.

Tabla 5: Recursos Materiales.

MATERIALES	MARCA /PROCEDENCIA
Cemento Portland T-I	SOL
Agregado fino	Cantera Jicamarca
Agregado grueso	Cantera SEOING
Agua potable	Santiago de Surco
PET	Reciclado
Aditivo plastificante	SIKA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Presupuesto para la elaboración de tesis.

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL
1	TRABAJOS EN OFICINAS				S/. 1,020.00
1.01	Materiales de oficina				S/. 120.00
1.01.01	Hojas Bond A4	Mill	1	S/. 32.00	S/. 32.00
1.01.02	Fliles	Und	10	S/. 2.50	S/. 25.00
1.01.03	Grapas	Und	1	S/. 13.00	S/. 13.00
1.01.04	Correctores, lapiceros, plumones, etc.	Glb	1	S/. 50.00	S/. 50.00
1.02	Materiales de impresión				S/. 900.00
1.02.01	Fotocopias	Glb	1	S/. 300.00	S/. 300.00
1.02.02	Impresiones y escaneos	Glb	1	S/. 450.00	S/. 450.00
1.02.03	Anillados	Glb	1	S/. 150.00	S/. 150.00
2	TRABAJOS EN LABORATORIO				S/. 3,262.10
2.01	Materiales				S/. 737.10
02.01.01	Cemento Portland Sol Tipo I	bls	15	S/. 22.50	S/. 337.50
02.01.02	Arena gruesa de cantera SEOING EIRL	bls	20	S/. 6.10	S/. 122.00
02.01.03	Piedra chancada SEOING EIRL	bls	16	S/. 6.10	S/. 97.60
02.01.04	Transporte del PET reciclado	Glb	1	S/. 20.00	S/. 20.00
02.01.05	Aditivo Plastificante	Lt	4	S/. 40.00	S/. 160.00
2.02	Herramientas				S/. 1,535.00
02.02.01	Buggy	Und	1	S/. 140.00	S/. 140.00
02.02.02	Comba de goma	Und	1	S/. 30.00	S/. 30.00
02.02.03	Lampas	Und	1	S/. 15.00	S/. 15.00
02.02.04	Molde para probetas	Und	20	S/. 40.00	S/. 800.00
02.02.05	Baldes (18 Lt)	Und	5	S/. 10.00	S/. 50.00
02.02.06	Neopreno	Und	4	S/. 125.00	S/. 500.00
2.03	Servicios				S/. 990.00
02.03.01	Equipo de proteccion personal - EPP	Glb	1	S/. 290.00	S/. 290.00
02.03.02	Eliminación de desmonte	M3	20	S/. 35.00	S/. 700.00
3	TRABAJOS EN GABINETE				S/. 6,520.00
3.01	Bienes				S/. 1,600.00
03.01.01	Tesis trabajo de investigación	Und	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
03.01.02	Material bibliográfico	Glb	1	S/. 100.00	S/. 100.00
3.02	Servicios				S/. 4,920.00
03.02.01	Movilidad	Mes	6	S/. 150.00	S/. 900.00
03.02.02	Víaticos	Mes	6	S/. 550.00	S/. 3,300.00
03.02.04	Servicios luz, agua y teléfono	Mes	6	S/. 120.00	S/. 720.00
TOTAL					S/. 10,802.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Cronograma de tesis.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
		SEM 01	SEM 02	SEM 03	SEM 04	SEM 01	SEM 02	SEM 03	SEM 04	SEM 01	SEM 02	SEM 03	SEM 04	SEM 01	SEM 02	SEM 03	SEM 04																
1.0	Elaboración del plan Tesis																																
1.1	Recopilación de Información	■																															
1.2	Planteamiento de Problema		■																														
1.3	Desarrollo de la descripción			■																													
1.4	Desarrollo del marco teórico				■																												
1.5	Desarrollo de la metodología					■																											
2.0	Pruebas de Mezclas Preliminares						■																										
3.0	Formulación del Proyecto de Tesis							■																									
4.0	Elaboración de Marco Teórico								■																								
5.0	Diseño y Elaboración de Mezcla									■																							
6.0	Análisis de Resultados Obtenidos																■																
7.0	Discusión, Conclusiones y Recomendación																																
8.0	Revisión de los Borradores																																
9.0	Levantamiento de Observaciones																																
10.0	Presentación de Tesis																																
11.0	Sustentación de Tesis																																

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Características de los agregados

4.1.1 Propiedades del agregado fino

- **Granulometría del fino**

Consiste en la determinación de la distribución por tamaño de las partículas de los agregados. De la granulometría se obtiene el módulo de finura y la superficie específica, así como se verifica si el agregado cumple con las especificaciones técnicas del proyecto. La granulometría influye en la trabajabilidad y economía del concreto. (Burgos Pauro, 2012, p.48)

El agregado fino deberá estar graduado dentro de los límites indicados en la Norma NTP 400.037. (Ver Tabla 8).

Tabla 8: Parámetros Granulométrico del Agregado Fino

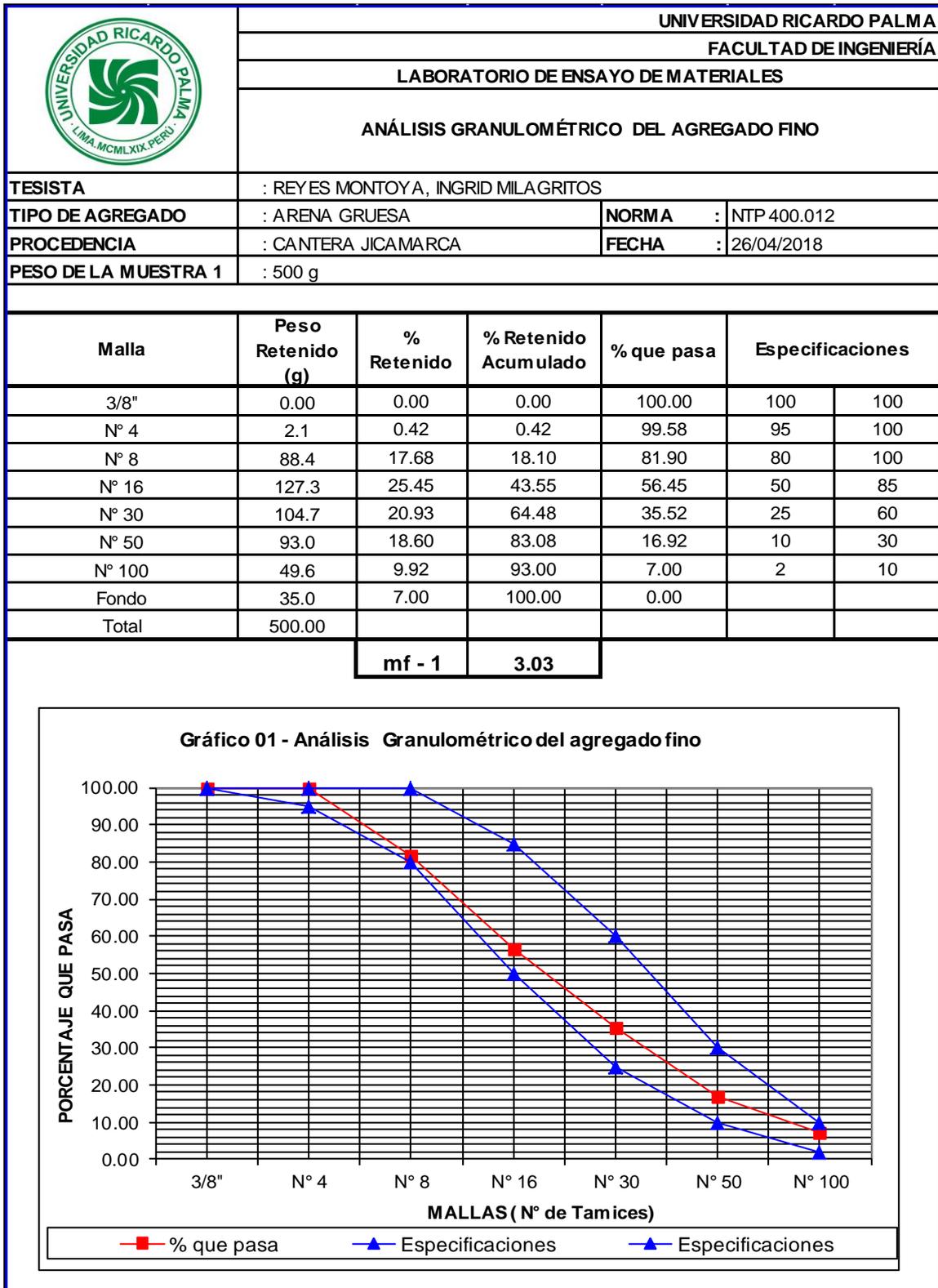
Agregado Fino		
NTP 400.012		Porcentaje que pasa
Abertura	N° de malla en pulg	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	N°4	95 - 100
2.36 mm	N°8	80 - 100
1.18 mm	N°16	50 - 85
600um	N°30	25 - 60
300um	N°50	10 - 30
150um	N°100	2 - 10

Fuente: NTP 400.037

En la investigación se realizaron tres ensayos de granulometría según la Norma NTP 400.010, para determinar las características del agregado fino a utilizar (Ver Tabla 9, 10 y 11).

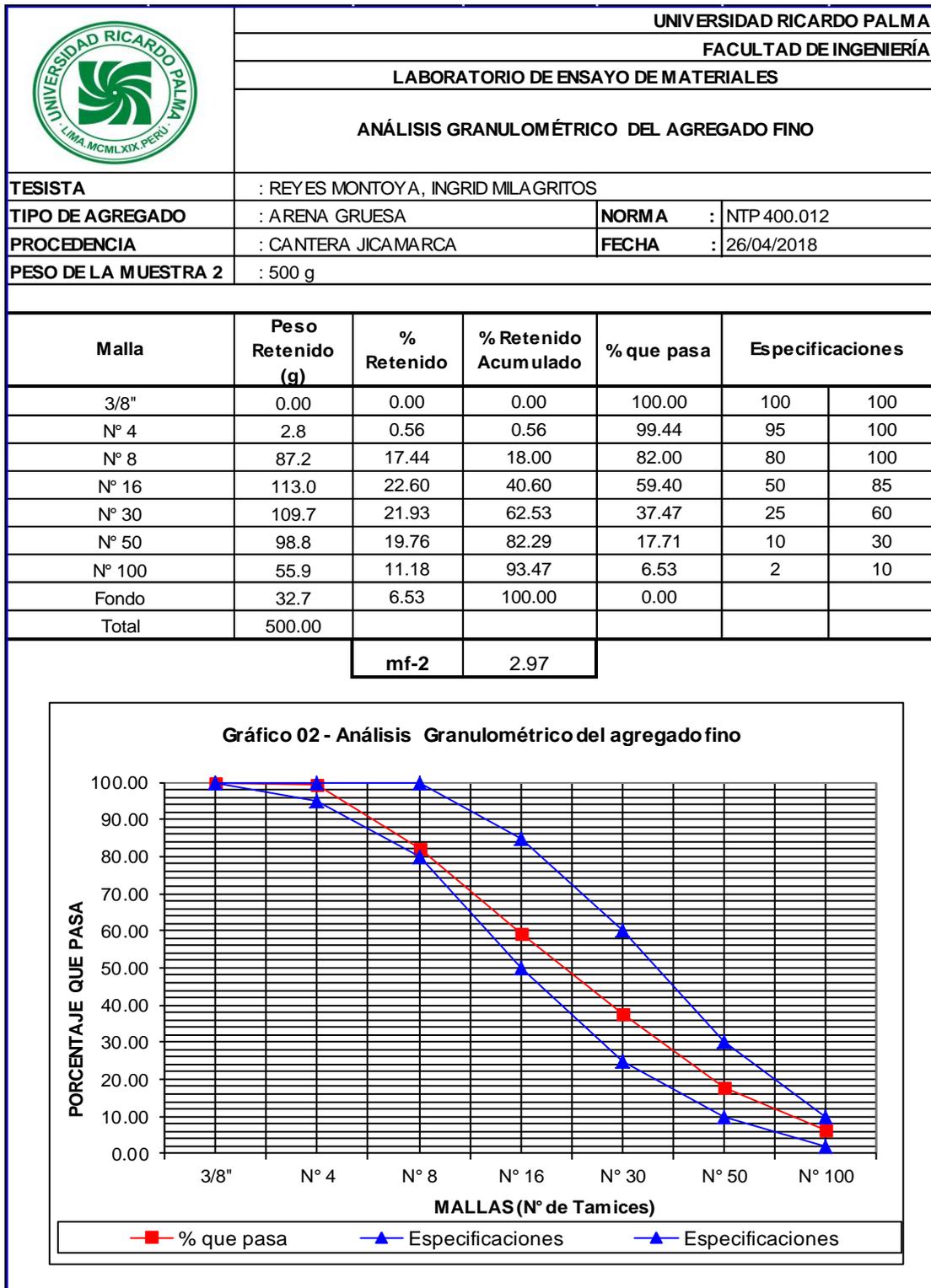
Se empleó la Norma NTP 400.012 para realizar los procedimientos a utilizar para el ensayo como de los materiales y equipos.

Tabla 9: Análisis Granulométrico del Agregado Fino – Muestra N°1.



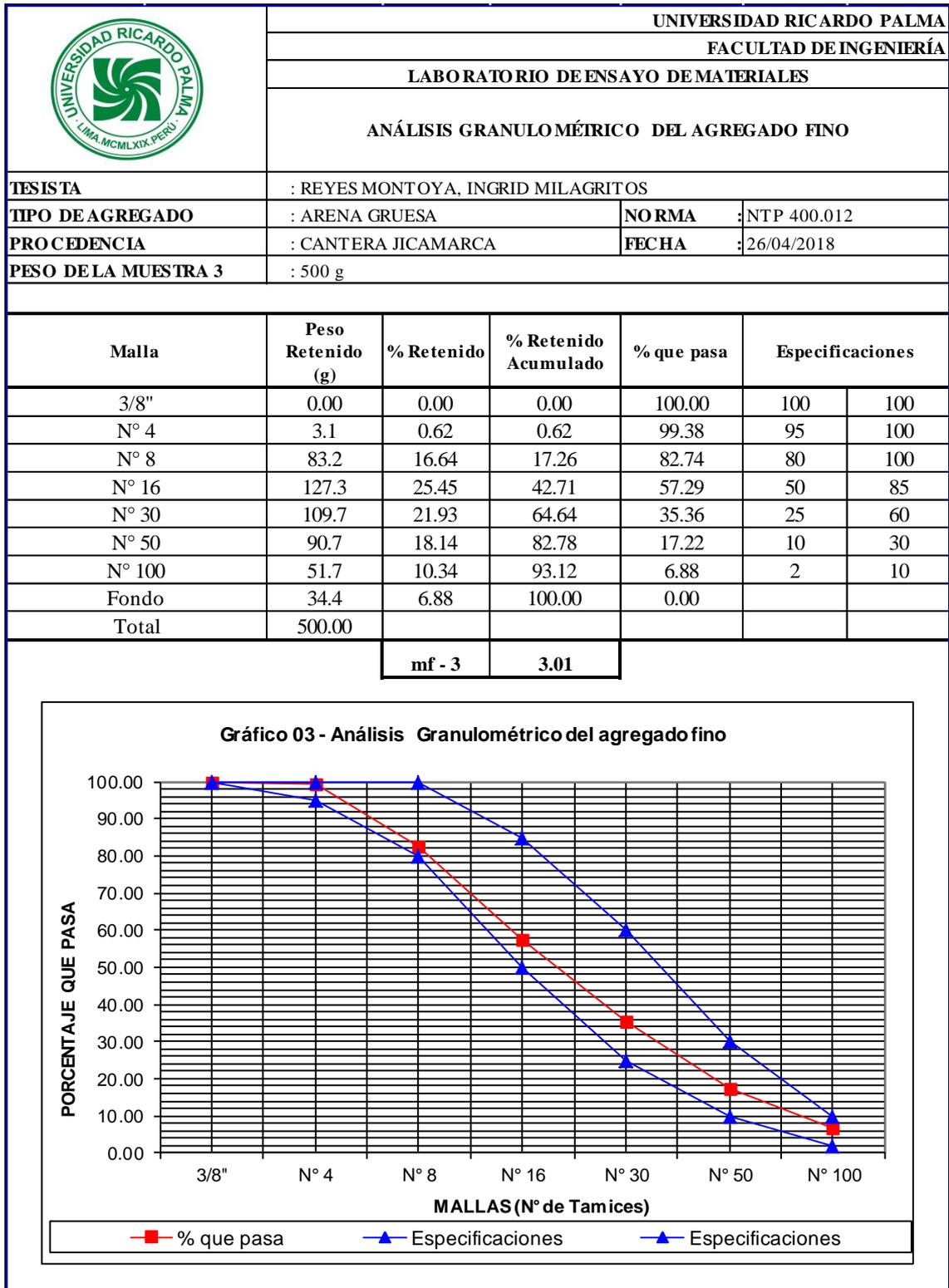
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Análisis Granulométrico del Agregado Fino – Muestra N°2.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Análisis Granulométrico del Agregado Fino – Muestra N°3.



Fuente: Elaboración propia

▪ **Módulo de finura del agregado fino**

Es un concepto sumamente importante establecido por Duff Abrams en el 1925 y se define como la suma de los porcentajes retenidos acumulativos en la serie Standard hasta el tamiz N°100 y esta cantidad se divide entre 100. El sustento matemático del Módulo de Fineza reside en que es proporcional al promedio logarítmico del tamaño de partículas de una cierta distribución granulométrica. (Pasquel Carbajal, 2005, p.92).

En la Tabla 12 se muestra el resumen del análisis granulométrico del agregado fino.

Tabla 12: Módulo de finura del Agregado Fino – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO			
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS			
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA :	NTP 400.012	
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA :	26/04/2018	
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g			
RESUMEN ANALISIS GRANULOMETRICO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			MF-PROMEDIO
	mf - 1	mf - 2	mf - 3	
MÓDULO DEL FINO	3.01	2.97	3.03	3.00

Fuente: Elaboración propia

▪ **Peso unitario del agregado fino**

Es el peso del agregado por unidad de volumen. Este peso es variable dependiendo del grado de compacidad o de humedad, además varía con el tamaño, forma y granulometría del agregado. Es necesario conocer el peso unitario para calcular la cantidad de vacíos en el agregado, las proporciones del agregado y las conversiones de volumen a peso y viceversa. (Santa Cruz, 2001, p.53).

En las Tablas 13, 14 y 15 se puede observar los resultados de los ensayos realizados para cada muestra.

○ **Peso unitario suelto**

El recipiente se llena con el cucharón hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 50 mm por encima de la parte superior del recipiente, sin ejercer presión. Se enrasa con la varilla de 5/8" el material excedente, ya que dicha varilla debe pasar sin obstáculo. Se registró el peso del molde con la muestra con el cual obtendremos el peso neto de la misma. (Santa Cruz, 2001, p.53).

○ **Peso unitario compactado**

Vertimos la muestra en el molde con la ayuda de una cuchara asegurándonos llenar 1/3 del molde, con la varilla de 5/8" se apisona la muestra dando 25 golpes, se rellena hasta los 2/3 del molde repitiendo el proceso de compactación. Luego se llena hasta el rebose y se vuelve a compactar con la varilla, finalizando con enrasar y eliminar lo excedente. (Santa Cruz, 2001, p.53).

Factor de calibración

Se llenó de agua el recipiente hasta el ras y se pesó en la balanza digital. Es el cociente de 1000 kg/cm^3 (peso específico del agua) con el peso del agua obtenido en el recipiente. (Santa Cruz, 2001, p.53).

Tabla 13: Peso Unitario del Agregado Fino – Muestra N°1.

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO		
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA :	NTP 400.017
PRO C EDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/04/2018
PESO UNITARIO SUELTO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.09	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	W _s	4.34	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.57	kg
PESO DEL AGUA	W _a	2.82	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	354.41	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1538.13	kg/ m3
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.54	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	W _s	4.79	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.57	kg
PESO DEL AGUA	W _a	2.82	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	354.42	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUS	1697.68	kg/ m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Peso Unitario del Agregado Fino – Muestra N°2.

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO		
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA :	NTP 400.017
PRO CEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/04/2018
PESO UNITARIO SUELTO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.06	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	W _s	4.31	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.57	kg
PESO DEL AGUA	W _a	2.82	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	354.41	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1527.50	kg/ m3
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.53	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	W _s	4.78	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.57	kg
PESO DEL AGUA	W _a	2.82	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	354.42	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUS	1694.13	kg/ m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Peso Unitario del Agregado Fino – Muestra N°3.

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO		
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA :	NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/04/2018
PESO UNITARIO SUELTO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.10	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.35	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.57	kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.82	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	354.41	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1541.68	kg/ m3
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.53	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	4.78	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.57	kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.82	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	354.42	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUS	1694.13	kg/ m3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se muestra el resumen de Peso unitario que hemos obtenido con los tres ensayos realizados, trabajando con el promedio.

Tabla 16: Promedio del Peso Unitario del Agregado Fino

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA				
	FACULTAD DE INGENIERÍA				
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES				
	PESO UNITARIO				
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS				
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA			NORMA :	NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA			FECHA :	25/04/2018
RESUMEN PESO UNITARIO					
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			PESO UNITARIO PROMEDIO	UNIDAD
	M-1	M-2	M-3		
PESO UNITARIO SUELTO (PUS)	1538	1528	1542	1536	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)	1698	1694	1694	1695	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

- **Peso específico del agregado fino**

Está dado por la relación del peso de las partículas del agregado fino, al peso de un volumen igual de agua. (Burgos Pauro, 2012, p.51)

Según la Norma NTP 400.022 establece el método de ensayo para determinar el peso específico (densidad); peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas en agua del agregado fino.

- **Porcentaje de absorción del agregado fino**

Es un indicador de la calidad de los agregados, ya que a menor porcentaje de absorción el agregado es más durable, más resistente y con un mayor módulo de elasticidad; otorgando estas propiedades a los concretos de los que forman parte. Por lo contrario, agregados con alto porcentaje de absorción disminuyen la calidad de los concretos, haciéndolos más propensos a fisurarse.

Los valores usuales para agregados normales son del 1 al 5 %. (Garay Pichardo y Quispe Cotrina, 2016, p.69).

Las Tablas 17, 18 y 19 muestran los resultados de los ensayos realizados para cada muestra del agregado fino.

Tabla 17: Peso específico y absorción del Agregado Fino – Muestra N°1.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN			
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID		
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA	: N.T.P. 400.022
PRO CEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 25/04/2018
PESO DE LA MUESTRA N°01	: 500 g		
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO LA FIOLA		149.9	g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA		500	
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA		649.9	g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		958.9	g
PESO DEL AGUA	W	309	g
PESO DE LA ARENA SECA	A	498.3	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500	ml
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA			
	$\left(\frac{A}{V - W} \right)$	2.61	
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO			
	$\frac{500}{(V - W)}$	2.62	
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE			
	$\frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$	2.63	
4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			
	$\left(\frac{500 - A}{A} \right) * 100$	0.34	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Peso específico y absorción del Agregado Fino – Muestra N°2.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN	
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID		
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA	: N.T.P. 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 25/04/2018
PESO DE LA MUESTRA N°2	: 500 g		
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO LA FIOLA		149.9	g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA		500	
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA		649.9	g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		959.9	g
PESO DEL AGUA	W	310	g
PESO DE LA ARENA SECA	A	497.8	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500	ml
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA			
	$\left(\frac{A}{V - W} \right)$	2.62	
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO			
	$\frac{500}{(V - W)}$	2.63	
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE			
	$\frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$	2.65	
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			
	$\left(\frac{500 - A}{A} \right) * 100$	0.44	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Peso específico y absorción del Agregado Fino – Muestra N°3.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN			
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID		
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA :	N.T.P. 400.022
PRO C EDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/04/2018
PESO DE LA MUESTRA N°3	: 500 g		
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO LA FIOLA		149.9	g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA		500	
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA		649.9	g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		960.9	g
PESO DEL AGUA	W	311	g
PESO DE LA ARENA SECA	A	498.1	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500	ml
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA			
	$\left(\frac{A}{V - W} \right)$	2.64	
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO			
	$\frac{500}{(V - W)}$	2.65	
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE			
	$\frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$	2.66	
4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			
	$\left(\frac{500 - A}{A} \right) * 100$	0.38	

Fuente: Elaboración propia

Se presenta en la Tabla 20 el resumen de peso específico y absorción del agregado fino que he obtenido con los tres ensayos realizados, trabajando con el promedio.

Tabla 20: Promedio del Peso Específico y absorción del Agregado Fino

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	<u>PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN</u>			
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID			
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA	: N.T.P. 400.022	
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 25/04/2018	
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g			
RESUMEN PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN PROMEDIO
	M-1	M-2	M-3	
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.61	2.62	2.64	2.62
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	2.62	2.63	2.65	2.63
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.63	2.65	2.66	2.65
4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	0.34	0.44	0.38	0.39

Fuente: Elaboración propia

▪ **Contenido de humedad del agregado fino**

Este parámetro es afectado directamente por las condiciones ambientales y/o externas a las que estuvo sometido el agregado. Su función es primordial, pues con sus valores (y valores del % de absorción) se puede corregir la cantidad de agua final en la mezcla. (Garay Pichardo y Quispe Cotrina, 2016, p. 69).

En las Tablas 21, 22 y 23 se presentan los resultados de los ensayos realizados a diferentes muestras del agregado fino.

Tabla 21: Contenido de humedad del Agregado Fino – Muestra N°1.

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA						
	FACULTAD DE INGENIERÍA						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES						
	CONTENIDO DE HUMEDAD						
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS						
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA	NTP 339.185				
PRO CEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	25/04/2018				
PESO DE LA MUESTRA N° 1	: 500 g						
ENSAYO	SIMBOLO	MUESTRA	UNIDAD				
PESO DE LA TARA		211.4	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA		711.4	g				
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	500.0	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA		709.2	g				
MUESTRA SECA	B	497.8	g				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	2.20	g				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.44	%				
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD</p> $\% h = [(A - B) / B] * 100$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>MUESTRA-PRUEBA</td> <td>% HUMEDAD</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA N° 01</td> <td>0.44</td> </tr> </table>				MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD	MUESTRA N° 01	0.44
MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD						
MUESTRA N° 01	0.44						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Contenido de humedad del Agregado Fino – Muestra N°2.

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA						
	FACULTAD DE INGENIERÍA						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES						
	CONTENIDO DE HUMEDAD						
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS						
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA	NTP 339.185				
PRO CIEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	25/04/2018				
PESO DE LA MUESTRA N° 2	: 500 g						
CONTENIDO DE HUMEDAD							
ENSAYO	SIMBOLO	MUESTRA	UNIDAD				
PESO DE LA TARA		211.4	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA		711.4	g				
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	500.0	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA		710.0	g				
MUESTRA SECA	B	498.6	g				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	1.40	g				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.28	%				
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD</p> <p>$\% h = [(A - B) / B] * 100$</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>MUESTRA-PRUEBA</td> <td>% HUMEDAD</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA N°02</td> <td>0.28</td> </tr> </table>				MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD	MUESTRA N°02	0.28
MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD						
MUESTRA N°02	0.28						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Contenido de humedad del Agregado Fino – Muestra N°3.

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA						
	FACULTAD DE INGENIERÍA						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES						
	CONTENIDO DE HUMEDAD						
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS						
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NO RMA	NTP 339.185				
PRO CEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	25/04/2018				
PESO DE LA MUESTRA N° 3	: 500 g						
ENSAYO							
	SIMBOLO	MUESTRA	UNIDAD				
PESO DE LA TARA		211.4	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA		711.4	g				
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	500.0	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA		709.9	g				
MUESTRA SECA	B	498.5	g				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	1.50	g				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.30	%				
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD</p> $\% h = [(A - B) / B] * 100$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>MUESTRA-PRUEBA</td> <td>% HUMEDAD</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA N°03</td> <td>0.30</td> </tr> </table>				MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD	MUESTRA N°03	0.30
MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD						
MUESTRA N°03	0.30						

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 24 se muestra el resumen de Contenido de humedad del agregado fino que he obtenido con los tres ensayos realizados, trabajando con el promedio.

Tabla 24: Promedio del Contenido de Humedad del Agregado Fino

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	CONTENIDO DE HUMEDAD			
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS			
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA :	NTP 339.185	
PRO C E D E N C I A	: CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/04/2018	
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g			
RESUMEN CONTENIDO DE HUMEDAD				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			HUMEDAD PROMEDIO (%)
	H-1	H-2	H-3	
HUMEDAD	0.4	0.28	0.30	0.34

Fuente: Elaboración propia

- **Material que pasa por la malla 200 del agregado fino**

Según Pasquel Carbajal, (2005) afirma que tiene trascendencia en la adherencia entre el agregado y la pasta, afectando la resistencia. Por otro lado, las mezclas requieren una mayor cantidad de agua por lo que se acostumbra limitarlos entre 3% al 5%, aunque valores superiores hasta del orden del 7% no necesariamente causaría un efecto pernicioso notable que pueda contrarrestarse mejorando el diseño de mezcla, bajando la relación agua/cemento y optimizando granulometría. (p.125).

Se presentan las Tablas 25, 26 y 27 mostrando los resultados del ensayo realizado para cada muestra.

Tabla 25: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Fino – Muestra N°1.

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERÍA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200																						
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS																						
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA :	N.T.P. 400.018																				
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/04/2018																				
PESO DE LA MUESTRA N°01	: 500 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>SÍMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA</td> <td>P1</td> <td>500</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA</td> <td>P2</td> <td>467.8</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>(P1-P2)</td> <td>32.2</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>% QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>A</td> <td>6.44</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE LA MUESTRA	P1	500	gr	PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	467.8	gr	MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	32.2	gr	% QUE PASA LA MALLA N°200	A	6.44	%
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE LA MUESTRA	P1	500	gr																				
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	467.8	gr																				
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	32.2	gr																				
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	6.44	%																				
$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) * 100$ 6.44%																							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Fino – Muestra N°2.

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERÍA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200																						
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS																						
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA :	N.T.P. 400.018																				
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/04/2018																				
PESO DE LA MUESTRA N° 2	: 500 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>SÍMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA</td> <td>P1</td> <td>500</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA</td> <td>P2</td> <td>468.3</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>(P1-P2)</td> <td>31.7</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>% QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>A</td> <td>6.34</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE LA MUESTRA	P1	500	gr	PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	468.3	gr	MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	31.7	gr	% QUE PASA LA MALLA N°200	A	6.34	%
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE LA MUESTRA	P1	500	gr																				
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	468.3	gr																				
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	31.7	gr																				
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	6.34	%																				
$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) * 100$ 6.34%																							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Fino – Muestra N°3.

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERÍA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200																						
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS																						
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA :	N.T.P. 400.018																				
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/04/2018																				
PESO DE LA MUESTRA 3	: 500 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>SÍMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA</td> <td>P1</td> <td>500</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA</td> <td>P2</td> <td>467.3</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>(P1-P2)</td> <td>32.7</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>% QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>A</td> <td>6.54</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE LA MUESTRA	P1	500	gr	PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	467.3	gr	MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	32.7	gr	% QUE PASA LA MALLA N°200	A	6.54	%
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE LA MUESTRA	P1	500	gr																				
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	467.3	gr																				
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	32.7	gr																				
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	6.54	%																				
$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) * 100$ 6.54%																							

Fuente: Elaboración propia

Se muestra el resumen del material que pasa por la malla 200 del agregado fino en la Tabla 28 que he obtenido con los tres ensayos realizados, trabajando con el promedio.

Tabla 28: Promedio del Porcentaje de material que pasa la malla 200 del Agregado Fino

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200			
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS			
TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA	:	N.T.P. 400.018
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	:	25/04/2018
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g			
RESUMEN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			% QUE PASA LA MALLA #200 PROMEDIO
	M-1	M-2	M-3	
MALLA #200	6.44	6.34	6.54	6.44

Fuente: Elaboración propia

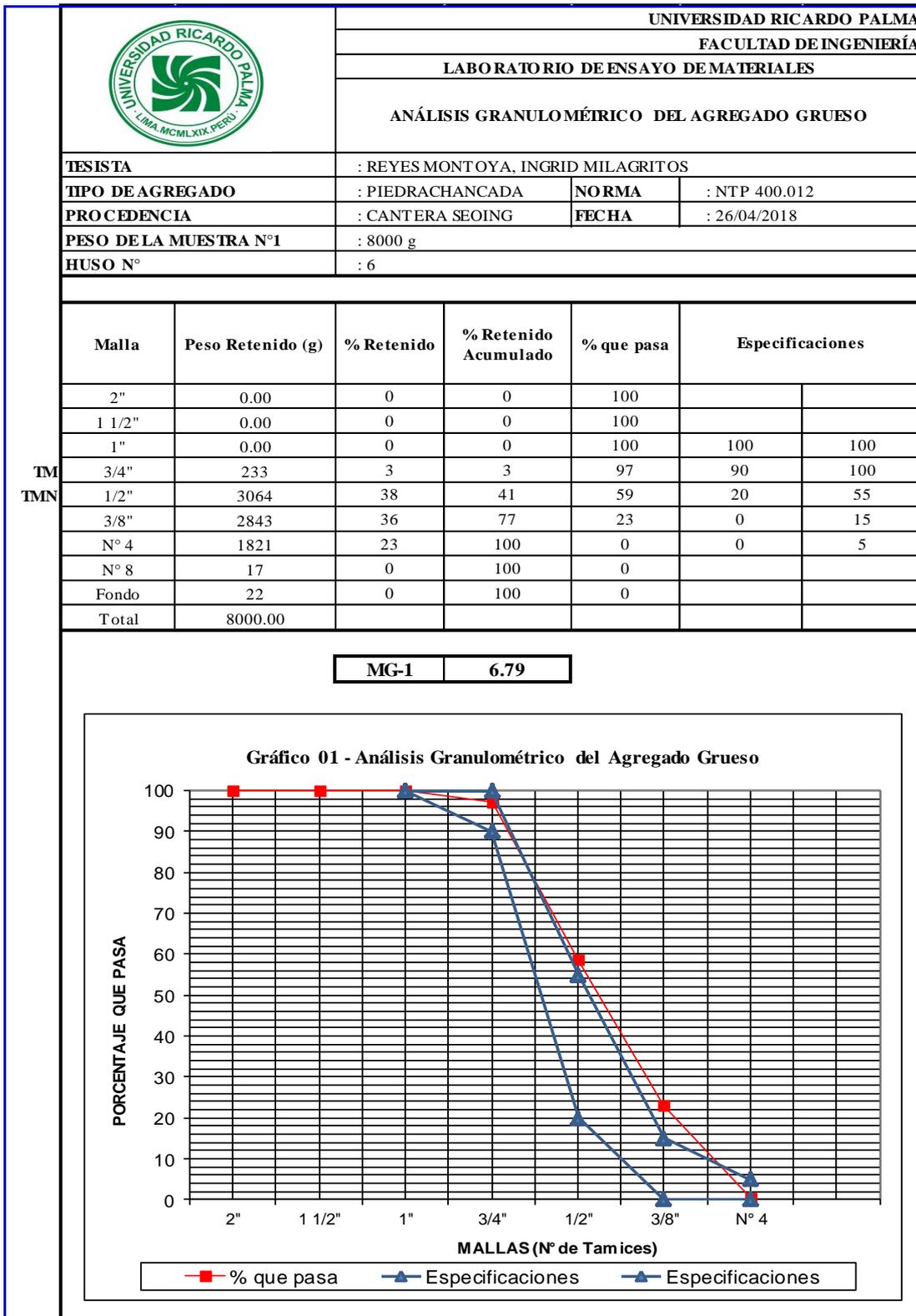
4.1.2 Propiedades del agregado grueso

▪ Granulometría del agregado grueso

Es el agregado retenido en el tamiz N.T.P. 4.76 mm (malla N°4), proveniente de la trituración y clasificación por medio de una chancadora, que cumpla con los límites establecidos en la norma N.T.P. 400.037. Dentro de este grupo se puede considerar como agregados comerciales a la piedra chancada de 1/8, 1/4, 1/2 y de 3/4 y las piedras naturales de 1/4, 1/2 y 3/4. (Santa Cruz, 2001, p.30).

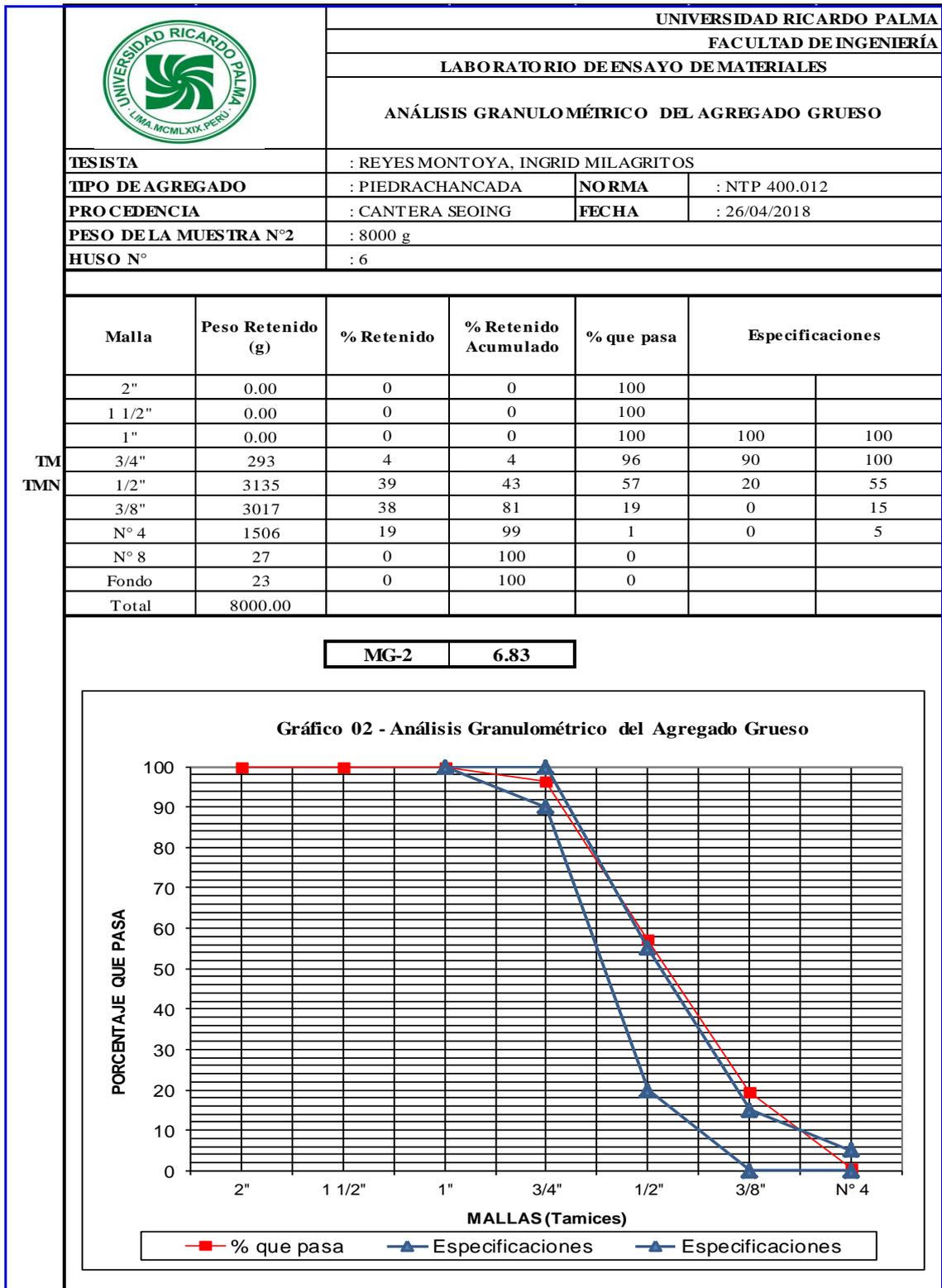
Los resultados obtenidos en el ensayo de granulometría del agregado grueso se muestran en las Tablas 29, 30 y 31.

Tabla 29: Granulometría del Agregado Grueso – Muestra N°1.



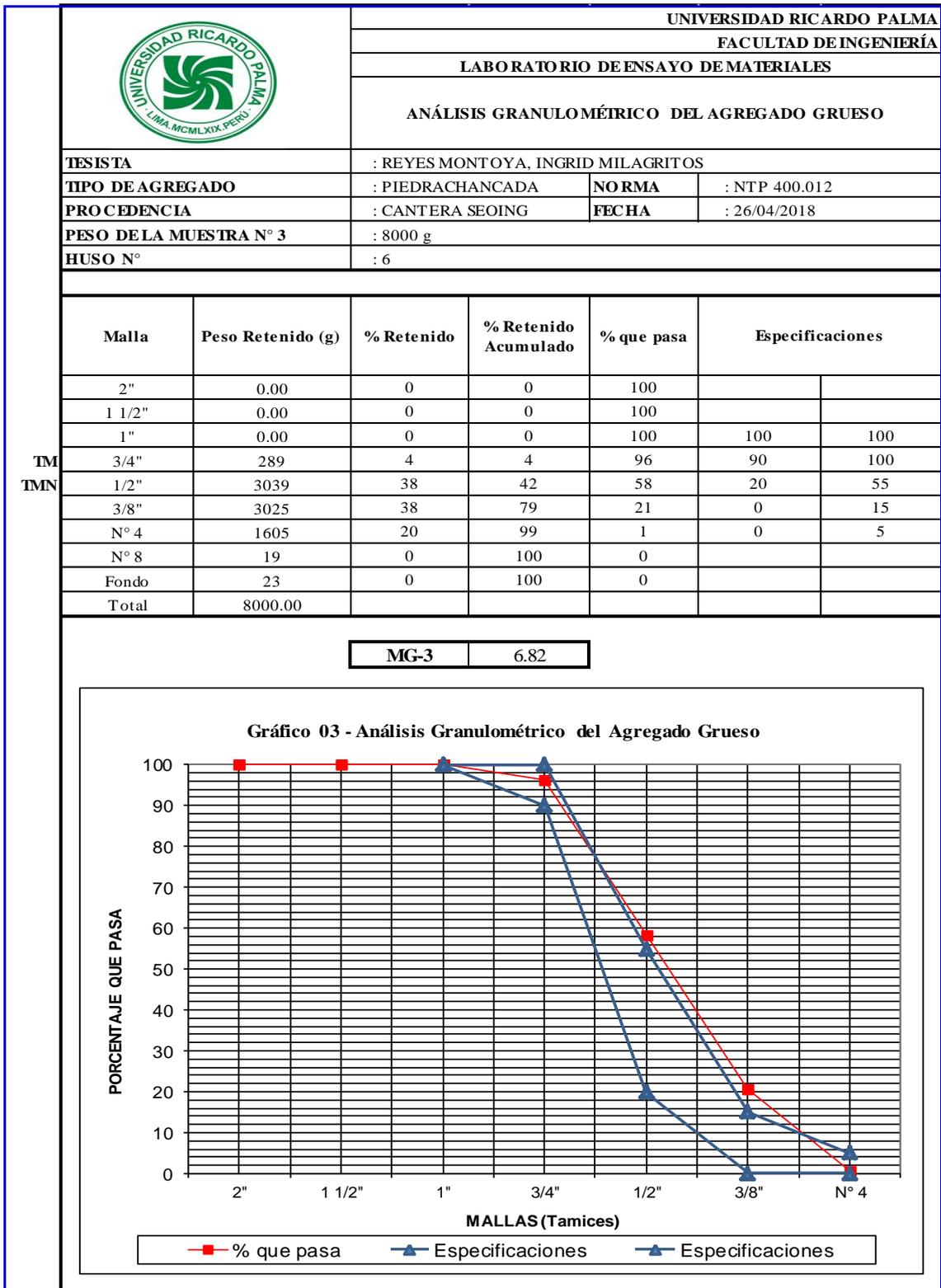
Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Granulometría del Agregado Grueso – Muestra N°2.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Granulometría del Agregado Grueso – Muestra N°3



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 32 se muestra el resumen de la Granulometría del agregado grueso que he obtenido con los tres ensayos realizados, trabajando con el promedio.

Tabla 32: Promedio del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO			
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS			
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	NTP 400.012	
PRO C E D E N C I A	: CANTERA SEOING	FECHA :	26/04/2018	
PESO DE LA MUESTRA	: 8000 g			
RESUMEN ANALISIS GRANULO MEIRICO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			MG-PROMEDIO
	MG-01	MG-02	MG-03	
MODULO DEL GRUESO	6.79	6.83	6.82	6.81

Fuente: Elaboración propia

- **Peso Unitario del agregado grueso**

Su determinación se realiza siguiendo el procedimiento análogo para el agregado fino, con la única diferencia que se emplea un balde de volumen igual a 1/2 pie³. (Burgos Pauro, 2012, p.28).

En las Tablas 33. 34 y 35 se presentan los resultados del ensayo realizado a las diferentes muestras del agregado grueso.

Tabla 33: Peso unitario del Agregado Grueso – Muestra N°01

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO		
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	NTP 400.017
PRO C EDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA :	25/04/2018
PESO UNITARIO SUELTO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		19.36	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.58	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	13.78	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.78	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.200	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	108.70	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1498	kg/ m3
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		20.11	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.58	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	14.50	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.78	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.2	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	108.70	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUS	1576	kg/ m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Peso unitario del Agregado Grueso – Muestra N°2

			
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
PESO UNITARIO			
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA :	25/04/2018
PESO UNITARIO SUELTO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		19.33	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.58	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	13.75	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.78	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.200	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	108.70	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1495	kg/ m3
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		20.08	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.58	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	14.48	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.78	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.2	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	108.70	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUS	1574	kg/ m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Peso unitario del Agregado Grueso – Muestra N°3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO		
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	NTP 400.017
PRO CEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA :	25/04/2018
PESO UNITARIO SUELTO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		19.35	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.58	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	13.77	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.78	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.200	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	108.70	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1497	kg/ m3
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		20.05	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.58	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	14.53	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.78	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.2	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	108.70	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUS	1579	kg/ m3

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la Tabla 36 el resumen del Peso Unitario del agregado grueso que se obtuvo con los tres ensayos realizados, trabajando con el promedio.

Tabla 36: Promedio del Peso Unitario del Agregado Grueso

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	PESO UNITARIO			
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS			
TIPO DE AGREGADO	:PIEDRA CHANCADA	NORMA	: NTP 400.017	
PRO CEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA	: 25/04/2018	
RESUMEN PESO UNITARIO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m ³)
	M-1	M-2	M-3	
PESO UNITARIO SUELTO	1498	1495	1497	1496
PESO UNITARIO COMPACTADO	1576	1574	1579	1576

Fuente: Elaboración propia

- **Peso Específico y absorción del agregado grueso**

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 limite. 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. (Rivva López, 2000, p.153), como se cita en Chapañan Cueva y Quispe Cirilo, 2017, p.48.

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, p.19).

Las Tablas 37, 38 y 39 presentan los resultados del ensayo descrito para el agregado grueso.

Tabla 37: Peso específico y absorción del Agregado Grueso – Muestra N°01

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID		
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	N.T.P. 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA :	25/04/2018
PESO DE LA MUESTRA N°01	: 5000 g		
DESCRIPCIÓN	SÍM	CANT	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B	5000	g
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3759.5	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		617.3	g
PESO DEL MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	C	3142.2	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4957.8	g
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA			
$\left(\frac{A}{B - C} \right)$		2.67	
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO			
$\left(\frac{B}{B - C} \right)$		2.69	
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE			
$\left(\frac{A}{A - C} \right)$		2.73	
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			
$\left(\frac{B - A}{A} \right) * 100$		0.85	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Peso específico y absorción del Agregado Grueso – Muestra N°02

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID		
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	N.T.P. 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA :	25/04/2018
PESO DE LA MUESTRA N°02	: 5000 g		
DESCRIPCIÓN	SÍM	CANT	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B	5000	g
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3752.1	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		617.3	g
PESO DEL MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	C	3134.8	mg
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4958.5	mg
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA			
	$\left(\frac{A}{B - C} \right)$	2.66	
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO			
	$\left(\frac{B}{B - C} \right)$	2.68	
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE			
	$\left(\frac{A}{A - C} \right)$	2.72	
4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			
	$\left(\frac{B - A}{A} \right) * 100$	0.84	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Peso específico y absorción del Agregado Grueso – Muestra N°3

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID		
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	: N.T.P. 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA	: 25/04/2018
PESO DE LA MUESTRA N°03	: 5000 g		
DESCRIPCIÓN	SÍM	CANT	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B	5000	g
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3745.8	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		617.3	g
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	C	3128.5	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4959.7	g
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA			
$\left(\frac{A}{B - C} \right)$		2.65	
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO			
$\left(\frac{B}{B - C} \right)$		2.67	
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE			
$\left(\frac{A}{A - C} \right)$		2.71	
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			
$\left(\frac{B - A}{A} \right) * 100$		0.81	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 40 se presenta el resumen del Peso Específico y absorción del agregado grueso que se obtuvo con los tres ensayos realizados, trabajando con el promedio.

Tabla 40: Promedio del Peso Específico y absorción del Agregado Grueso

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
		FACULTAD DE INGENIERÍA			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN			
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID				
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	: N.T.P. 400.022		
PRO CEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA	: 25/04/2018		
PESO DE LA MUESTRA	: 5000 g				
RESUMEN PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN					
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN PROMEDIO	
	M-1	M-2	M-3	PROMEDIO	
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.67	2.66	2.65	2.66	
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE	2.69	2.68	2.67	2.68	
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.73	2.72	2.71	2.72	
4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	0.85	0.84	0.81	0.83	

Fuente: Elaboración propia

▪ Contenido de humedad del agregado grueso

Es la cantidad de agua superficial que retienen en estado natural las partículas de agregados, influyen notablemente en el cálculo junto al porcentaje de absorción para efectuar las correcciones adecuadas en la proporción de la mezcla. (y valores del % de absorción) se puede corregir la cantidad de agua final en la mezcla. (Santa Cruz, 2001, p.55).

En las Tablas 41, 42 y 43 se muestran los resultados del ensayo descrito.

Tabla 41: Contenido de humedad del Agregado Grueso – Muestra N°01

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA						
	FACULTAD DE INGENIERÍA						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES						
	CONTENIDO DE HUMEDAD						
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS						
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	NTP 339.185				
PRO CEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA	25/04/2018				
PESO DE LA MUESTRA N° 01	: 2500 g						
CONTENIDO DE HUMEDAD							
ENSAYO	SIMBOLO	MUESTRA	UNIDAD				
PESO DE LA TARA		191.5	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA		2691.5	g				
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	2500.0	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA		2688.6	g				
MUESTRA SECA	B	2497.1	g				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	2.90	g				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.12	%				
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD</p> $\% h = [(A - B) / B] * 100$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>MUESTRA-PRUEBA</td> <td>% HUMEDAD</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA</td> <td>0.12</td> </tr> </table>				MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD	MUESTRA	0.12
MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD						
MUESTRA	0.12						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Contenido de humedad del Agregado Grueso – Muestra N°02

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA						
	FACULTAD DE INGENIERÍA						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES						
	CONTENIDO DE HUMEDAD						
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS						
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	NTP 339.185				
PROCEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA	25/04/2018				
PESO DE LA MUESTRA N° 02	: 2500 g						
CONTENIDO DE HUMEDAD							
ENSAYO	SIMBOLO	MUESTRA	UNIDAD				
PESO DE LA TARA		191.5	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA		2691.5	g				
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	2500.0	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA		2688.0	g				
MUESTRA SECA	B	2496.5	g				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	3.50	g				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.14	%				
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD</p> <p>% h = [(A - B) / B] * 100</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>MUESTRA-PRUEBA</td> <td>% HUMEDAD</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA</td> <td>0.14</td> </tr> </table>				MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD	MUESTRA	0.14
MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD						
MUESTRA	0.14						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Contenido de humedad del Agregado Grueso – Muestra N°03

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA						
	FACULTAD DE INGENIERÍA						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES						
	CONTENIDO DE HUMEDAD						
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS						
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	NTP 339.185				
PROCEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA	25/04/2018				
PESO DE LA MUESTRA N° 03	: 2500 g						
CONTENIDO DE HUMEDAD							
ENSAYO	SIMBOLO	MUESTRA	UNIDAD				
PESO DE LA TARA		191.5	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA		2691.5	g				
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	A	2500.0	g				
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA		2688.4	g				
MUESTRA SECA	B	2496.9	g				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	3.10	g				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.12	%				
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD</p> <p>$\% h = [(A - B) / B] * 100$</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>MUESTRA-PRUEBA</td> <td>% HUMEDAD</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA</td> <td>0.12</td> </tr> </table>				MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD	MUESTRA	0.12
MUESTRA-PRUEBA	% HUMEDAD						
MUESTRA	0.12						

Fuente: Elaboración propia

El resumen del Contenido de Humedad del agregado grueso se presenta en la Tabla 44 que se obtuvo con los tres ensayos realizados, trabajando con el promedio.

Tabla 44 : Promedio del Contenido de Humedad del Agregado Grueso

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	CONTENIDO DE HUMEDAD			
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS			
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	NTP 339.185	
PRO C EDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA :	25/04/2018	
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g			
RESUMEN CONTENIDO DE HUMEDAD				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			HUMEDAD PRO MEDIO (%)
	M-1	M-2	M-3	
HUMEDAD	0.12	0.14	0.12	0.13

Fuente: Elaboración propia

▪ **Material que pasa por la malla 200 del agregado grueso**

Este ensayo, consiste en determinar la cantidad de finos que se presenta en el agregado grueso, material que puede ser perjudicial para el concreto. Se calcula dividiendo el peso del material que pasa la malla N° 200 y el peso de la muestra. (Baufer Raffo y Perez Calagua, 2015, p.112).

Las Tablas 45, 46 y 47 se muestra los resultados de cada muestra del ensayo descrito.

Tabla 45: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Grueso – Muestra N°01

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERÍA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200																						
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS																						
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	N.T.P. 400.018																				
PRO CEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA :	25/04/2018																				
PESO DE LA MUESTRA N°01	: 2500 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>SÍMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA</td> <td>P1</td> <td>2500</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA</td> <td>P2</td> <td>2495.1</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>(P1-P2)</td> <td>4.9</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>% QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>A</td> <td>0.20</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE LA MUESTRA	P1	2500	gr	PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	2495.1	gr	MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	4.9	gr	% QUE PASA LA MALLA N°200	A	0.20	%
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE LA MUESTRA	P1	2500	gr																				
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	2495.1	gr																				
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	4.9	gr																				
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	0.20	%																				
$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) * 100$ 0.20%																							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Grueso – Muestra N° 02

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERÍA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200																						
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS																						
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	N.T.P. 400.018																				
PROCEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA :	25/04/2018																				
PESO DE LA MUESTRA 2	: 2500 g																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 15%;">SÍMBOLO</th> <th style="width: 15%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 20%;">UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA</td> <td>P1</td> <td>2500</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA</td> <td>P2</td> <td>2495.8</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>(P1-P2)</td> <td>4.2</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>% QUE PASA LA MALLA N°200</td> <td>A</td> <td>0.17</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE LA MUESTRA	P1	2500	gr	PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	2495.8	gr	MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	4.2	gr	% QUE PASA LA MALLA N°200	A	0.17	%
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE LA MUESTRA	P1	2500	gr																				
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	2495.8	gr																				
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	4.2	gr																				
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	0.17	%																				
$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) * 100 \quad \mathbf{0.17\%}$																							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: Material que pasa por la malla 200 del Agregado Grueso – Muestra N° 03

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200			
	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA :	N.T.P. 400.018
PROCEDENCIA	: CANTERA SEOING	FECHA :	25/04/2018
PESO DE LA MUESTRA N°03	: 2500 g		
DESCRIPCIÓN			
SÍMBOLO			
CANTIDAD			
UNIDAD			
PESO DE LA MUESTRA	P1	2500	gr
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	2495.4	gr
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	4.6	gr
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	0.18	%
$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) * 100$			
0.18%			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 48 se muestra el resumen del material que pasa la malla N°200 del Agregado Grueso que se obtuvo con los tres ensayos realizados, trabajando con el promedio.

Tabla 48: Promedio del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	MATERIAL QUE PASA LA MALLA #200			
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS			
TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	: N.T.P. 400.018	
PRO C E D E N C I A	: CANTERA SEOING	FECHA	: 25/04/2018	
PESO DE LA MUESTRA	: 2500 g			
RESUMEN PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA #200				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA #200 PROMEDIO
	M-1	M-2	M-3	
MALLA #200	0.20	0.17	0.18	0.18

Fuente: Elaboración propia

4.2 Características del tereftalato de polietileno reciclado

En los ensayos de diseño de mezcla de concreto se utilizó botellas de plásticos reciclada (ver figura 10), los cuales tienen un peso específico de 1.39 g/cm³ y cuentan con un espesor de 2.5mm.



Figura 10: Bolsas de PET recicladas

Fuente: Elaboración propia

Se logró reciclar más de 6 bolsas de 5kg, con esta cantidad se pasó a una etapa donde se tuvo que quitar las etiquetas, se cortó la parte superior de la botella y con ayuda de la máquina cortadora (ver figura 11) se procedió a cortar cada botella en aros de 0.5cm de espesor. Para finalizar, con ayuda de la tijera se logró cortar en fibras de 0.25cm de espesor y 2.5cm de longitud (ver figura 12), obteniendo las fibras de polietileno de tereftalato requeridas para cada diseño de mezcla propuesto.



Figura 11: Cortadora

Fuente: Elaboración propia



Figura 12: Fibras de PET reciclado con 5cm de longitud

Fuente: Elaboración propia

4.3 Diseño de mezcla de concreto

Se tiene varios métodos para poder realizar un diseño de mezcla de concreto, sin embargo, se escoge el método ACI para realizar la presente tesis. Según Romero y Hernandez, 2014, es un método de dosificación para el diseño de mezclas de hormigón; se basa en medir los materiales (cemento, agua, grava y arena) en peso y volumen.

Luego de haber hecho el diseño patrón, se hará los demás diseños con diferentes porcentajes de polietileno de tereftalato (0.5%, 1%, 1.5%) que se incluirá dentro del volumen absoluto de la mezcla.

Finalizando, se incorporará el aditivo plastificante Viscocrete 1110-Sika, para mejorar la trabajabilidad que también se incluirá en el volumen absoluto de mezcla con el porcentaje medio que indica la ficha técnica, evaluando su comportamiento.

4.3.1 Diseño de mezcla de concreto simple

- **Características de los materiales**

Los valores se muestran en las Tablas 49, 50, 51.

Tabla 49: Características del cemento

Características del cemento	
Marca	Cemento Sol
Tipo	Portland Tipo I
Peso específico (kg/m ³)	3150

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Características de los agregados

Características de los agregados			
Descripción	Ag. Fino	Ag. Grueso	Unid.
Cantera	Jicamarca	Seoing	-
Módulo de finura	3	6.81	-
Peso unitario suelto	1536	1496	kg/m ³
Peso unitario compactado	1695	1576	kg/m ³
Peso específico de masa	2.62	2.66	g/cm ³
Peso específico de masa saturada superficialmente seca	2.63	2.68	g/cm ³
Peso específico aparente.	2.65	2.72	g/cm ³
Porcentaje de absorción	0.4	0.83	%
Contenido de humedad	0.34	0.13	%
Material que pasa malla N°200	6.44	0.18	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: Características del agua

Características del agua	
Procedencia	Red pública de Santiago de Surco
Peso específico (kg/m ³)	1000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: Características del aditivo

Características del aditivo	
Procedencia	Sika
Tipo	Plastificante
Peso específico (kg/m ³)	1060

Fuente: Elaboración propia

• Cálculo del diseño de mezcla

El diseño de mezcla que lo denominaremos “DP-Único” que se encuentra descrito en la Tabla 54, se realizó con el método ACI, se diseñó con una resistencia de 210kg/cm² y se eligió un asentamiento de 3” a 4”, para usarlo en placas.

Siguiendo el método ACI, haremos los seis primeros pasos que se detallaran a continuación.

1.- $f'c = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$

2.- Asentamiento = (7.5 a 10) cm

3.- TMN = 1/2”

4.- Agua de diseño = 215 L

Aire Atrapado = 2.5%

5.- Según la Tabla 3.1, se interpolará para conseguir la rel (a/c)

300	0.55
-----	------

294	rel(a/c)
-----	----------

250	0.62
-----	------

Por lo tanto, la rel (a/c) = 0.56

6.- Factor Cemento (FC) = 215 L / 0.56 = 9.06 bol/m³

Continuando con el método ACI

En la Tabla 12, con el mf = 3.00, hallaremos el b/bo

b/bo = 0.53

Ps(g) = 0.53 x 1576 = 835.33

El volumen absoluto de agregados de:

$$\text{Vol. Abs. del Ag. Fino} = \left(1 - \left(\frac{\text{Cemento}}{3150} + \frac{\text{Ag.Grueso}}{2660} + \frac{\text{Agua}}{1000} + \frac{\text{Aire}}{100}\right)\right)$$

$$\text{Vol. Abs. del Ag. Fino} = \left(1 - \left(\frac{385.03}{3150} + \frac{835.33}{2660} + \frac{215}{1000} + \frac{2.5}{100}\right)\right)$$

Vol. Abs. del Ag. Fino = 0.3236

Por lo tanto, obtenemos el Peso seco del agregado fino:

P(f) = 0.3236 x 2623 = 848.10kg

Finalmente, obtendremos la cantidad de material por m³ de concreto en obra.

Cemento = 385.03 kg

Agregado Fino = 851.00 kg

Agregado Grueso = 835.66 kg

$$\text{Agua efectiva} = 215 - \left(\left(\frac{0.34-0.40}{100} \times 848.10 \right) - \left(\frac{0.13-0.83}{100} \times 835.33 \right) \right)$$

Agua efectiva = 221.42 L

En la Tabla 53 se presentan los pesos de los materiales del diseño.

Tabla 53: Pesos de los materiales

Materiales	Pesos (kg/m3)
Cemento	385.03
Ag. Fino	851.00
Ag. Grueso	835.66
Agua	221.42

Fuente: Elaboración propia

Los resultados teóricos serán llevados a la práctica realizándose el diseño patrón que se denominará “DP- Único” en el trompo mezclador, se debe verificar el slump deseado sino cumple todas las especificaciones que debe tener el diseño de concreto se optará por modificar el agua de diseño u otro parámetro para llegar al óptimo. En la práctica se pudo verificar que en el ensayo de cono Abrams que se cumplió el slump requerido ya que fue 3” y está dentro del rango, así como absolutamente todas las especificaciones para lo que se diseñó.

Finalmente, en la Tabla 54 del Diseño patrón: DP-Único se mostrará el detalle de los materiales como cemento, agua, piedra y arena que fueron utilizado para cada diseño.

Tabla 54: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DP Único

	CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO									
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA									
Fecha	<input type="text" value="28/04/2018"/>			Código Mezcla	<input type="text" value="DP-Único"/>					
Diseño	<input type="text" value="Met. ACI"/>			Hora Vaciado	<input type="text" value="06:00:00 p.m."/>					
Relación a/c	<input type="text" value="0.56"/>			Volumen de Prueba (m3)	<input type="text" value="0.045"/>					
Aditivo a evaluar	<input type="text" value="Ninguno"/>									
Asentamiento	<input -="" 4"="" type="text" value="3"/>									
Tipo de Concreto	<input type="text" value="Convencional"/>									

Dosificación del aditivo			Dosificación de los agregados			Dosificación material cementante			
Descripción	Cant.	Und.	Vol. Aire	:	2.5	%	Agua Diseño	215.00	Lts.
-	-	-	Vol. Absoluto Fino	:	0.324		Cemento	385.03	kg
-	-	-	b/bo	:	0.530				

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA										
Materiales	Procedencia	P. Esp. kg/m ³	Peso Unitario Compactado.	Hum. %	Abs. %	Peso Seco kg/m ³	Vol.	Corrección por Humedad	Tanda de Prueba	
									Peso de la mezcla	Und.
Cemento	Cementos Lima	3150				385.03	0.1222	385.03	17.33	kg
Arena	Jicamarca	2621	1695	0.34	0.40	848.10	0.3236	851.00	38.29	kg
Piedra	Seoing	2659	1576	0.13	0.83	835.33	0.3142	836.40	37.64	kg
Agua	Sedapal	1000				215.00	0.2150	221.42	9.96	lt
Aditivo -Viscocrete	Sika	1060				0.00	0.0000	0.00	0.00	lt
Aire						0.00	0.0250			
						TOTAL				
							2283.46	1.0000		

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Diseño de mezcla de concreto con diferentes porcentajes de tereftalato de polietileno reciclado

A partir del Diseño Patrón “DP-Único” que cumple y se muestra en la Tabla 54, se analizará con diferentes porcentajes de tereftalato de polietileno reciclado (0.5%, 1%, 1.5%), se adicionará en el volumen absoluto el porcentaje deseado con su debido peso específico. Por lo tanto, se obtendrá tres diseños que se denominarán: DPET-0.5, DPET-1, DPET-1.5, donde “DPET-XX” es la nomenclatura de “Diseño con Tereftalato de polietileno reciclado”. Además, para poder tener mayor trabajabilidad se adicionó un aditivo plastificante Visco-Crete 1110-PE proporcionado de la empresa SIKA, que también se adicionó en el volumen absoluto y se hizo con los mismos porcentajes de tereftalato de polietileno reciclado mencionados. Por lo tanto, se obtendrá tres diseños más que se denominarán: DPET-VC-0.5, DPET-VC-01, DPET-VC-1.5, donde “DPET-VC-XX” es la nomenclatura de “Diseño con Tereftalato de polietileno reciclado con aditivo Viscocrete”.

A continuación, presentaremos las Tablas 55,56, 57, 58, 59 y 60 donde se podrá visualizar detalladamente los pesos para los 06 diferentes diseños de mezcla.

Tabla 55: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET - 0.5%

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO										
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA										
Fecha	22/05/2018			Código Mezcla	DPET-0.5					
Diseño	Met. ACI			Hora Vaciado	06:00:00 p.m.					
Relación a/c	0.56			Volumen de Prueba (m3)	0.045					
Aditivo a evaluar	Ninguno			Reducción de agua	0.00%					
Asentamiento	3" - 4"			Reducción de piedra	5.00%					
Tipo de Concreto	Con Fibras PET reciclado									
Dosificación del aditivo			Dosificación de los agregados			Dosificación material cementante				
Descripción	Cant.	Und.	Vol. Aire	:	2.5	%	Agua Diseño	215.00	Lts.	
-	-	-	Vol. Absoluto Fino	:	0.3379		Cemento	385.03	kg	
-	-	-	b/bo	:	0.530					
CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA										
Materiales	Procedencia	P. Esp. kg/m ³	Peso Unitario Compactado.	Hum. %	Abs. %	Peso Seco kg/m ³	Vol.	Corrección por Humedad	Tanda de Prueba	
									Peso de la mezcla	Und.
Cemento	Cementos Lima	3150				385.03	0.1222	385.03	17.33	kg
Arena	Jicamarca	2621	1695	0.34	0.40	885.65	0.3379	888.67	39.99	kg
Piedra	Seoing	2659	1576	0.13	0.83	793.56	0.2985	794.58	35.76	kg
Agua	Sedapal	1000				215.00	0.2150	221.14	9.95	lt
PET	Reciclado	1390				1.93	0.0014	1.93	0.09	kg
Aire						0.00	0.0250			
TOTAL						2281.16	1.0000			

Fuente: Elaboración propia

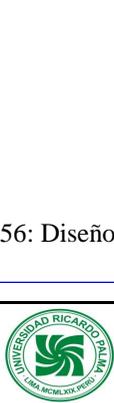


Tabla 56: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET - 1%

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO										
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA										
Fecha	28/05/2018			Código Mezcla	DPET-01					
Diseño	Met. ACI			Hora Vaciado	06:00:00 p.m.					
Relación a/c	0.56			Volumen de Prueba (m3)	0.045					
Aditivo a evaluar	Ninguno			Reducción de agua	0.00%					
Asentamiento	3" - 4"			Reducción de piedra	5.00%					
Tipo de Concreto	Con Fibras PET reciclado									
Dosificación del aditivo			Dosificación de los agregados			Dosificación material cementante				
Descripción	Cant.	Und.	Vol. Aire	:	2.5	%	Agua Diseño	215.00	Lts.	
-	-	-	Vol. Absoluto Fino	:	0.3365		Cemento	385.03	kg	
-	-	-	b/bo	:	0.530					
CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA										
Materiales	Procedencia	P. Esp. kg/m ³	Peso Unitario Compactado.	Hum. %	Abs. %	Peso Seco kg/m ³	Vol.	Corrección por Humedad	Tanda de Prueba	
									Peso de la mezcla	Und.
Cemento	Cementos Lima	3150				385.03	0.1222	385.03	17.33	kg
Arena	Jicamarca	2621	1695	0.34	0.40	882.02	0.3365	885.03	39.83	kg
Piedra	Seoing	2659	1576	0.13	0.83	793.56	0.2985	794.58	35.76	kg
Agua	Sedapal	1000				215.00	0.2150	221.14	9.95	lt
PET	Reciclado	1390				3.85	0.0028	3.85	0.17	kg
Aire						0.00	0.0250			
						TOTAL		2279.46	1.0000	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET – 1,5%

	CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO									
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA									
Fecha	04/06/2018			Código Mezcla	DPET-1.5					
Diseño	Met. ACI			Hora Vaciado	06:00:00 p.m.					
Relación a/c	0.56			Volumen de Prueba (m ³)	0.045					
Aditivo a evaluar	Ninguno			Reducción de agua	0.00%					
Asentamiento	3" - 4"			Reducción de piedra	5.00%					
Tipo de Concreto	Con Fibras PET reciclado									

Dosificación del aditivo			Dosificación de los agregados			Dosificación material cementante		
Descripción	Cant.	Und.	Vol. Aire	:	%	Agua Diseño	:	Und.
-	-	-	2.5	:	%	215.00	:	Kg.
-	-	-	0.3351	:	%	385.03	:	Kg.
-	-	-	0.530	:	%			

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA										
Materiales	Procedencia	P. Esp. kg/m ³	Peso Unitario Compactado.	Hum. %	Abs. %	Peso Seco kg/m ³	Vol.	Corrección por Humedad	Tanda de Prueba	
									Peso de la mezcla	Und.
Cemento	Cementos Lima	3150				385.03	0.1222	385.03	17.33	kg
Arena	Jicamarca	2621	1695	0.34	0.40	878.39	0.3351	881.39	39.66	kg
Piedra	Seoing	2659	1576	0.13	0.83	793.56	0.2985	794.58	35.76	kg
Agua	Sedapal	1000				215.00	0.2150	221.14	9.95	lt
PET	Reciclado	1390				5.78	0.0042	5.78	0.26	kg
Aire						0.00	0.0250			
						TOTAL	2277.75	1.0000		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET – VC- 0,5%

		CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO								
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA								
Fecha	17/07/2018	Código Mezcla	DPET-VC-0.5							
Diseño	Met. ACI	Hora Vaciado	06:00:00 p.m.							
Relación a/c	0.56	Volumen de Prueba (m3)	0.045							
Aditivo a evaluar	Ninguno	Reducción de agua	10.00%							
Asentamiento	3" - 4"	Reducción de piedra	0.01%							
Tipo de Concreto	Con Fibras PET reciclado	Agua de diseño inicial	215.000							
Dosificación del aditivo			Dosificación de los agregados				Dosificación material cementante			
Descripción	Cant.	Und.	Vol. Aire :	2.5	%	Agua Diseño	193.50	Lts.		
Visco crete 1110	0.7	%	Vol. Absoluto Fino :	0.3552		Cemento	346.53	kg		
-	-	-	b/bo :	0.530						
CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA										
Materiales	Procedencia	P. Esp. kg/m ³	Peso Unitario Compactado.	Hum. %	Abs. %	Peso Seco kg/m ³	Vol.	Corrección por Humedad	Tanda de Prueba	
									Peso de la mezcla	Und.
Cemento	Cementos Lima	3150				346.53	0.1100	346.53	15.59	kg
Arena	Jicamarca	2621	1695	0.34	0.40	930.99	0.3552	934.17	42.04	kg
Piedra	Seoing	2659	1576	0.13	0.83	831.57	0.3128	832.63	37.47	kg
Agua	Sedapal	1000				193.50	0.1935	199.94	9.00	lt
PET	Reciclado	1390				1.73	0.0012	1.73	0.08	kg
Aditivo - Visco crete	Reciclado	1060				2.43	0.0023	2.43	0.11	lt
Aire						0.00	0.0250			
						TOTAL		2306.74	1.0000	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET – VC- 1%

 CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA										
Fecha	19/07/2018			Código Mezcla	DPET-VC-01					
Diseño	Met. ACI			Hora Vaciado	06:00:00 p.m.					
Relación a/c	0.56			Volumen de Prueba (m3)	0.045					
Aditivo a evaluar	Ninguno			Reducción de agua	10.00%					
Asentamiento	3" - 4"			Reducción de piedra	5.00%					
Tipo de Concreto	Con Fibras PET reciclado			Agua de diseño inicial	215.000					
Dosificación del aditivo				Dosificación de los agregados				Dosificación material cementante		
Descripción	Cant.	Und.		Vol. Aire	:	2.5	%	Agua Diseño	193.50	Lts.
Visco crete 1110	0.7	%		Vol. Absoluto Fino	:	0.3682		Cemento	346.53	kg
-	-	-		b/bo	:	0.530				
CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA										
Materiales	Procedencia	P. Esp. kg/m ³	Peso Unitario Compactado.	Hum. %	Abs. %	Peso Seco kg/m ³	Vol.	Corrección por Humedad	Tanda de Prueba	
									Peso de la mezcla	Und.
Cemento	Cementos Lima	3150				346.53	0.1100	346.53	15.59	kg
Arena	Jicamarca	2621	1695	0.34	0.40	965.14	0.3682	968.43	43.58	kg
Piedra	Seoing	2659	1576	0.13	0.83	793.56	0.2985	794.58	35.76	kg
Agua	Sedapal	1000				193.50	0.1935	199.69	8.99	lt
PET	Reciclado	1390				3.47	0.0025	3.47	0.16	kg
Aditivo - Visco crete	Reciclado	1060				2.43	0.0023	2.43	0.11	lt
Aire						0.00	0.0250			
						TOTAL		2304.61	1.0000	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Diseño de mezcla con el método ACI del diseño DPET – VC- 1,5%

		CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
Fecha	02/08/2018	Código Mezcla	DPET-VC-1.5		
Diseño	Met. ACI	Hora Vaciado	06:00:00 p.m.		
Relación a/c	0.56	Volumen de Prueba (m3)	0.045		
Aditivo a evaluar	Ninguno	Reducción de agua	10.00%		
Asentamiento	3" - 4"	Reducción de piedra	5.00%		
Tipo de Concreto	Con Fibras PET reciclado	Agua de diseño inicial	215.000		

Dosificación del aditivo			Dosificación de los agregados			Dosificación material cementante			
Descripción	Cant.	Und.	Vol. Aire	:	2.5	%	Agua Diseño	193.50	Lts.
Visco crete 1110	0.7	%	Vol. Absoluto Fino	:	0.3660		Cemento	346.53	kg
-	-	-	b/bo	:	0.530				

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA										
Materiales	Procedencia	P. Esp. kg/m ³	Peso Unitario Compactado.	Hum. %	Abs. %	Peso Seco kg/m ³	Vol.	Corrección por Humedad	Tanda de Prueba	
									Peso de la mezcla	Und.
Cemento	Cementos Lima	3150				346.53	0.1100	346.53	15.59	kg
Arena	Jicamarca	2621	1695	0.34	0.40	959.30	0.3660	962.57	43.32	kg
Piedra	Seoing	2659	1576	0.13	0.83	796.07	0.2994	797.09	35.87	kg
Agua	Sedapal	1000				193.50	0.1935	199.71	8.99	lt
PET	Reciclado	1390				5.20	0.0037	5.20	0.23	kg
Aditivo - Visco crete	Reciclado	1060				2.43	0.0023	2.43	0.11	lt
Aire						0.00	0.0250			
TOTAL						2303.02	1.0000			

Fuente: Elaboración propia

4.4 Resultados de la investigación

4.4.1 Ensayos de concreto fresco

Se realizaron distintos ensayos al concreto en estado fresco, se hicieron con una muestra del DP-Único y 06 diseños donde a las 03 primeras se les adicionará distintos porcentajes de Tereftalato de polietileno reciclado y a los 03 diseños últimos diseños también llevaran PET reciclado más el aditivo plastificante (Visco Crete 1110), los cuales se detallan a continuación siguiendo los procedimientos establecidos por las normas ASTM y la Norma Técnica Peruana.

- **Muestreo de mezcla elaboración de testigos:**

Se tomó en cuenta la Norma Técnica Peruana 339.036 “Práctica Normalizada para muestreo de mezcla de concreto Fresco” que explica el objetivo de dicho ensayo que es establecer muestras representativas para determinar el cumplimiento de los requisitos de calidad de las especificaciones en base a las cuales el concreto es suministrado (ver figura 13). Además, se tomó como referencia la norma ASTM C172 “Práctica Normalizada para muestreo de concreto recién mezclado”. (Ver figura 14).



Figura 13: Muestra de diseño de mezcla

Fuente: Elaboración Propia

Según la NTP 339.036 indica que los tamaños de la muestra para el ensayo de resistencia deberán tener como mínimo 28 L (1pie³). Pueden permitirse muestras más pequeñas para ensayos de rutina de asentamiento o de contenido de aire y la cantidad será definida por el tamaño máximo del agregado.

El procedimiento de elaboración es la siguiente:

- Los moldes utilizados para la elaboración de las probetas son de 4" x 8" y de material no absorbente. Se debe comenzar el llenado a más tardar diez minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.
- Se debe de engrasar los moldes a utilizar para evitar que el concreto se adhiera al mismo.
- El llenado de la probeta se hará un cucharón previamente lavado y húmedo. Se llena la probeta en dos capas, hasta 1/2 de su altura.
- Cuando se ha colocado la primera capa se compactará la probeta con una barra de acero liso y circular de 5/8" de diámetro y de 60cm de longitud, con 25 golpes enérgicos, verticales con uniformidad repartidos de manera espiral. El mismo proceso se repite para la última capa, sin embargo, en esta última capa se tendrá cuidado porque la barra solo debe penetrar 1 pulg de la capa anterior.
- Después de compactar cada capa se debe golpear a los lados del molde ligeramente y en cruz para eliminar las burbujas existentes.
- Finalmente, se debe de enrasar el exceso de concreto con la varilla de compactación y con la espátula darle un buen acabado. Además, se debe de diferenciar los especímenes para determinar el concreto que representan.



Figura 14: Muestreo de probetas

Fuente: Elaboración Propia

- **Ensayo de Asentamiento del concreto (Slump Test):**

El método de determinación empleado, es el ensayo del "Cono de Abrams" o "Slump" (ASTM C -143) que define la consistencia de la mezcla por el asentamiento, medido en pulgadas o centímetros, de una masa de concreto que previamente ha sido colocada y compactada en un molde metálico de dimensiones definidas y sección tronco cónica. Por consiguiente, se puede definir el asentamiento, como la medida de la diferencia de altura entre el molde metálico estándar y la masa de concreto después que ha sido retirado el molde que la recubría. "Variación de resistencias vs. Edades y relación a/c con cemento pórtland tipo I (sol)", Tufino Santiago, 2009, p.22.

El molde para la prueba de revenimiento es un cono truncado de 305 mm. (12") de altura, La base de 203 mm. (8") y la abertura superior de un diámetro de 102 mm. (4") que se le coloca sobre una superficie plana. El recipiente se llena con concreto en tres capas, cada una de ellas apisonada 25 veces con una varilla de acero estándar de 16 mm. (5/8") de diámetro redondeada en el extremo.

En la superficie superior se va eliminando enrasando y haciendo rodar una varilla por encima. El molde debe quedar firmemente sujeto a su base durante toda la operación; esto se facilita colocando unas abrazaderas soldadas. (Parizaca Quispe, 2015, p.18).

En la figura 15 se puede observar el procedimiento del ensayo de Cono de Abrams. Además, en las Tablas 61 y 62 se presentan los resultados del ensayo descrito y como es su tendencia con diferentes porcentajes de polietileno tereftalato y Visco Crete 1110. Finalmente, en las figuras 16 y 17 se presentan fotografías de algunos ejemplos de los diseños de mezcla visualizando el slump.

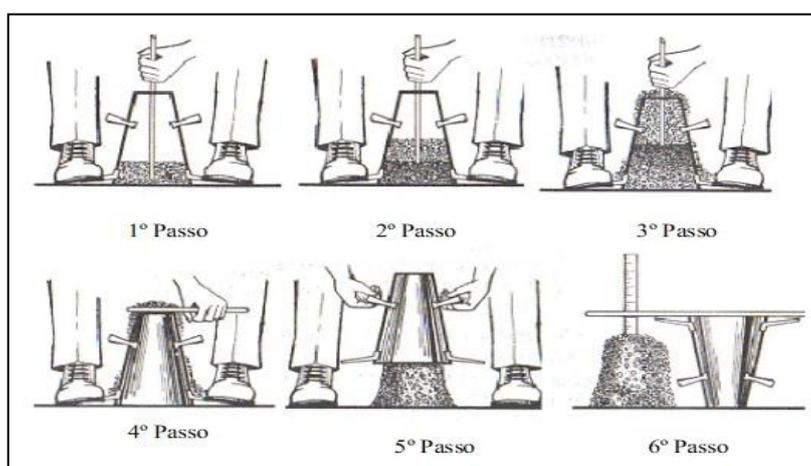
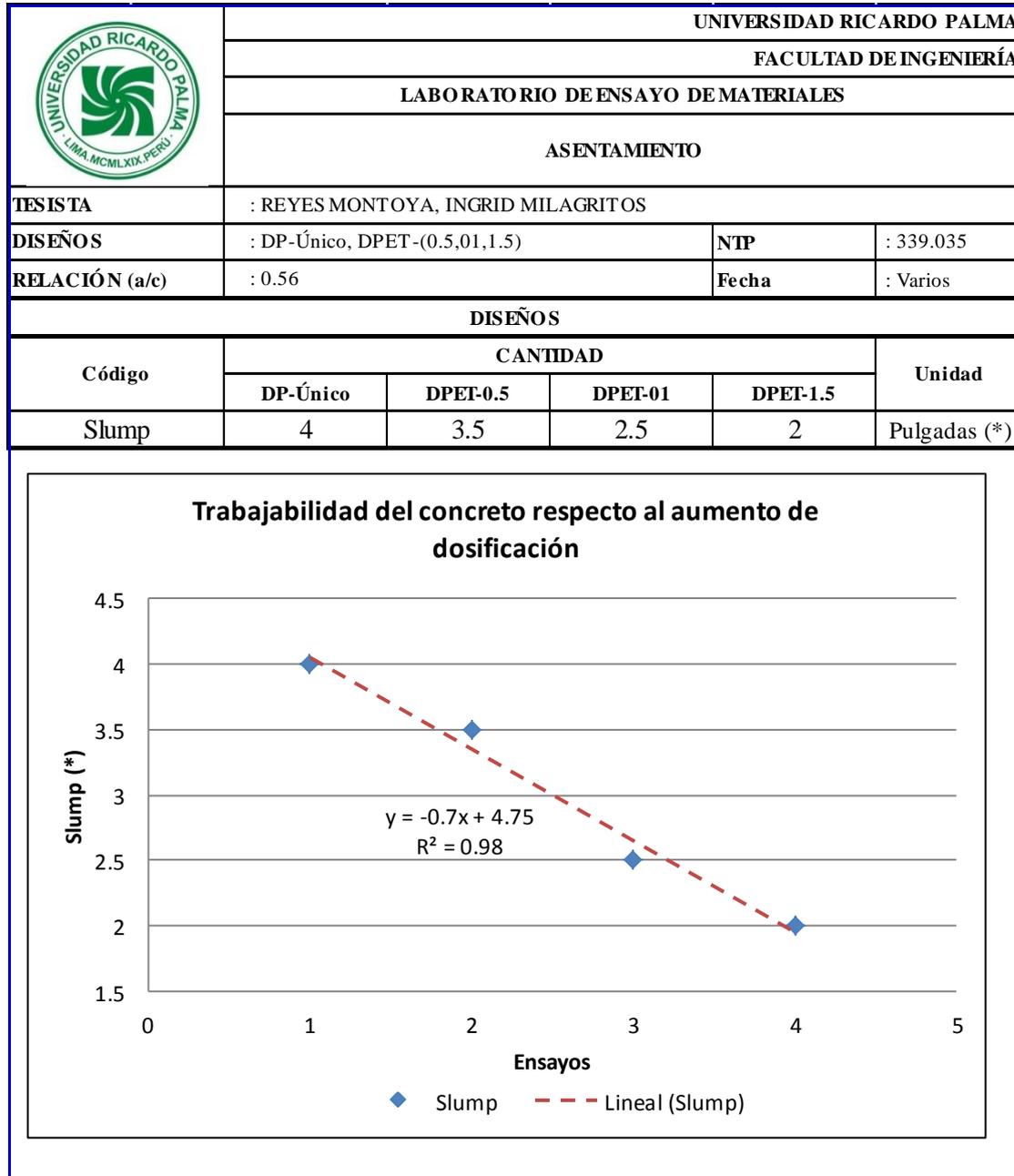


Figura 15: Procedimiento para el Ensayo de Cono de Abrams

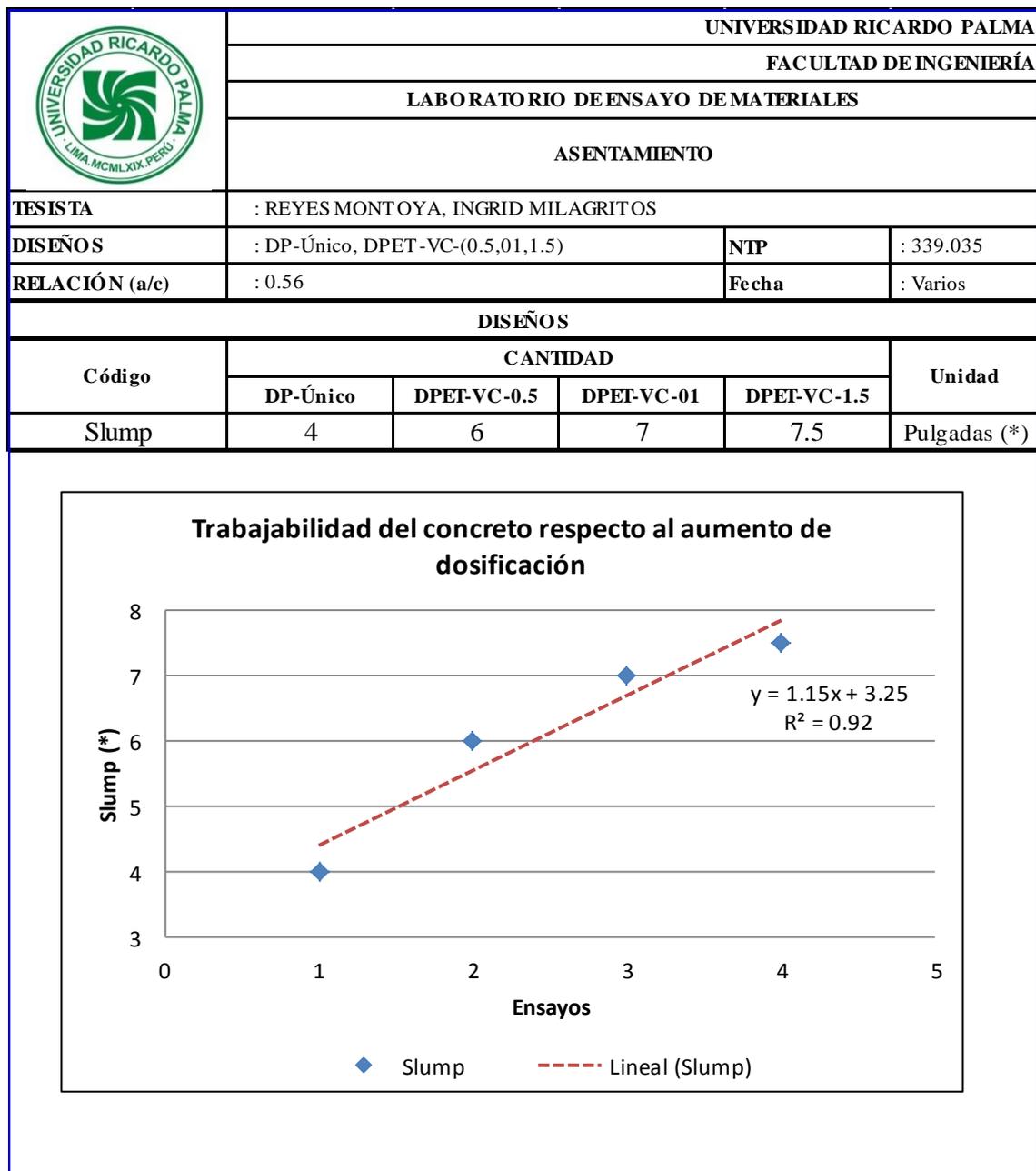
Fuente: Club del concreto

Tabla 61: Asentamiento y su gráfico de tendencia de los diferentes diseños de mezcla sin adición del aditivo Visco Crete 1110.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Asentamiento y su gráfico de tendencia de los diferentes diseños de mezcla con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110.



Fuente: Elaboración propia



Figura 16: Ensayo de Asentamiento de Muestra DPET-0.5%

Fuente: Elaboración propia



Figura 17: Ensayo de Asentamiento de Muestra DPET-1%

Fuente: Elaboración propia

- **Peso Unitario**

Según la norma ASTM C 138 en el artículo “Densidad (Peso Unitario), Rendimiento y Contenido de Aire del concreto” indica que el ensayo permite conocer las propiedades de una mezcla de concreto fresco, para el control de la mezcla dada cuando es requerido. Brinda un valor para la densidad y el rendimiento de la mezcla. Es aplicable a las mezclas de concreto fresco fabricadas tanto en laboratorio como en campo.

En las Tablas 63, 64, 65 se detallan el Peso Unitario del concreto y la variación que presentan debido a la adición de fibras de Tereftalato de polietileno reciclado y al aditivo plastificante Visco Crete 1110.

Tabla 63: Peso Unitario del Concreto del diseño DP-Único

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO		
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE DISEÑO	: DP-Único	NIP	: NTP 339.046
RELACIÓN a/c	: 0.56	FECHA	: 28/04/2018
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		27.18	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.58	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	W _s	21.60	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.78	kg
PESO DEL AGUA	W _a	9.2	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	108.70	m-3
PESO UNITARIO CONCRETO REAL	PU concret. Real	2348	kg/ m3
PESO UNITARIO CONCRETO TEÓRICO	PU concret. Teorico	2283	kg/ m3
RENDIMIENTO	PU _c	1.03	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Peso Unitario del Concreto del diseño DPET – 0,5%

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO		
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE DISEÑO	: DPET-0.5	NIP :	NTP 339.046
RELACIÓN a/c	: 0.56	FECHA :	22/05/2018
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		27.03	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.58	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	21.45	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.78	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.2	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	108.70	m-3
PESO UNITARIO CONCRETO REAL	PU concret. Real	2332	kg/ m3
PESO UNITARIO CONCRETO TEÓRICO	PU concret. Teorico	2281	kg/ m3
RENDIMIENTO	PUc	1.02	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65: Peso Unitario del Concreto del diseño DPET – VC - 0,5%

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO		
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS		
TIPO DE DISEÑO	: DPET-VC-0.5	NIP :	NTP 339.046
RELACIÓN a/c	: 0.56	FECHA :	17/07/2018
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		27.09	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.58	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	21.51	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.78	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.2	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	108.70	m-3
PESO UNITARIO CONCRETO REAL	PU concret. Real	2338	kg/ m3
PESO UNITARIO CONCRETO TEÓRICO	PU concret. Teorico	2307	kg/ m3
RENDIMIENTO	PUc	1.01	

Fuente: Elaboración propia

- **Medición del contenido de aire:**

El ensayo permite determinar el contenido de aire por medio del método de presión. En los métodos ASTM C138 (3.6) y C173, la determinación se especifica por medio de métodos gravimétricos y volumétricos respectivamente. El procedimiento brinda resultados similares con respecto a los otros dos ensayos realizados en agregados densos.

La mezcla de concreto muestreada es colocada en un molde con el número de capas requeridas según el método de consolidación (en varillado o vibrado). Se elige el método a utilizar de acuerdo con el aparato de ensayo que se esté utilizando. Con el aparato A se establece la presión por medio de la diferencia de un nivel de agua. Con el aparato B, se realiza por medio de una bomba de aire y mundial medidor de presión. “Contenido de aire del concreto por el método de Presión”, Norma ASTM C231.

Se presentan los resultados del contenido de aire en la siguiente Tabla 66.

Tabla 66: Contenido de Aire de los diferentes diseños de mezcla

			
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
CONTENIDO DE AIRE			
TESISTA		: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : NTP 339.080
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha : Varios
Código	Símbolo	Cantidad	Unidad
DP-Único	A	2.5	%
DPET-0.5	A	2	%
DPET-01	A	2.35	%
DPET-1.5	A	2.42	%
DPET-VC-0.5	A	1.90	%
DPET-VC-01	A	1.86	%
DPET-VC-1.5	A	1.82	%

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Ensayos de concreto endurecido

• Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del concreto se puede definir como su capacidad para resistir esfuerzos axiales de compresión sin fallar.

Este esfuerzo se genera por medio de la aplicación gradual de una fuerza de compresión al concreto. Llegará un momento en el cual las fuerzas internas del concreto alcancen un valor máximo que ya no puedan soportar la fuerza externa de compresión, es decir se encuentre a punto de fallar.

Dicha máxima fuerza interna dividida entre el área del concreto expuesta a la carga externa se conoce como la resistencia a la compresión. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez. (Aspilcueta Asencios, 2015, p.23).

Finalmente, según la NTP 339.034 sugiere que los resultados de este método de ensayo son usados como una referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, mezclado y operaciones de colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones; control para la evaluación de la efectividad de los aditivos; y usos similares.

En la siguiente Tabla 67 se presentarán resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas de concreto de los diferentes diseños propuestos. Además, en primer lugar, se determinó el promedio o media aritmética. Luego, se determinó la desviación estándar de la muestra. Finalmente, se determina el coeficiente de variación de 7 días, 14 días y 28 días.

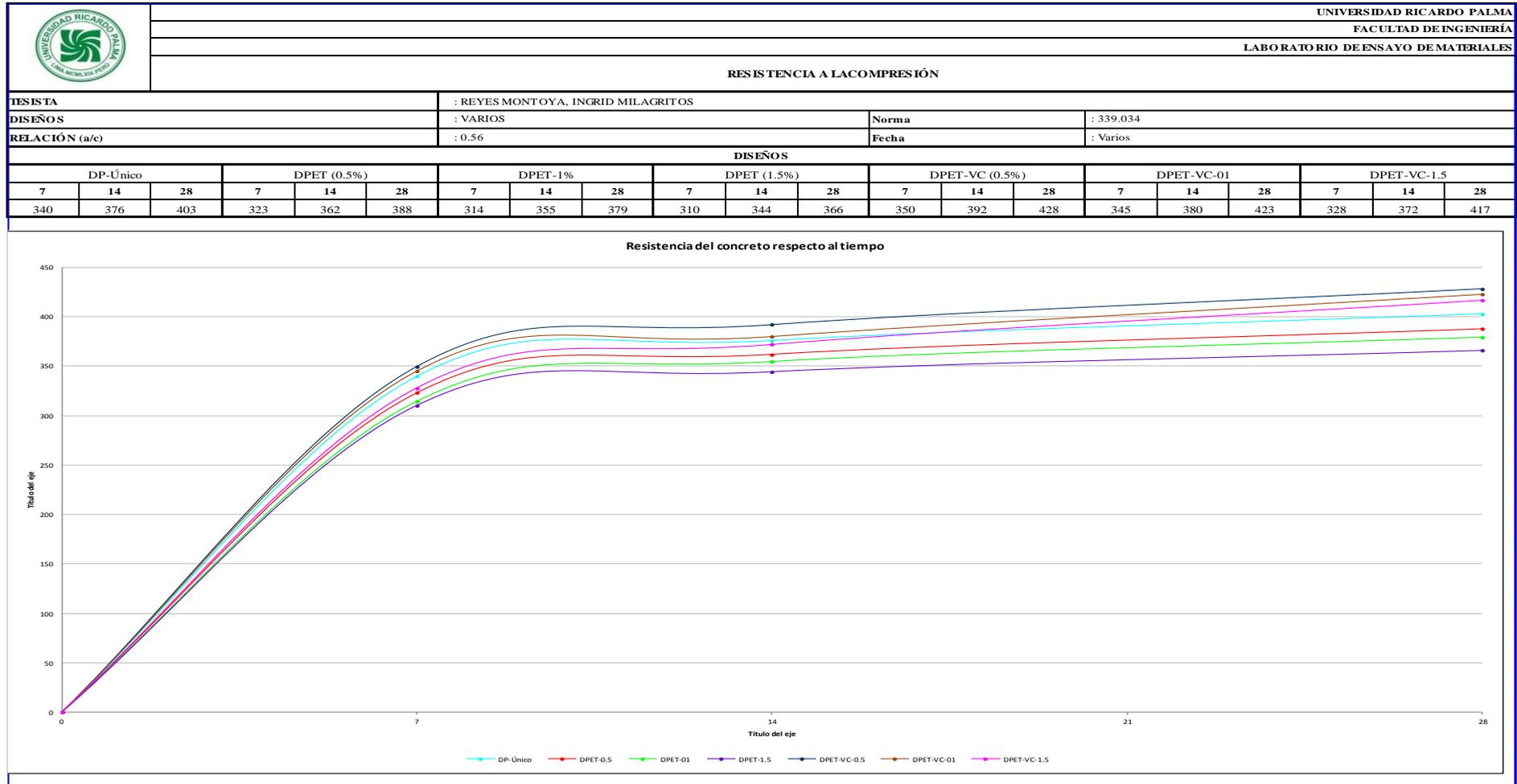
Se puede observar en la Tabla 67 y en el gráfico 68 que la resistencia a la compresión del concreto es menor en diseños que tiene una dosificación mayor de fibras de tereftalato de polietileno reciclado. Sin embargo, con la inclusión del aditivo Visco Crete 1110-Sika la resistencia a la compresión aumentó con respecto a los demás diseños.

Tabla 67: Resultados de resistencia a la compresión a diferentes edades

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
		FACULTAD DE INGENIERÍA			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
TESISTA		: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS			
DISEÑOS		: VARIOS	Norma	: 339.034	
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha	: Varios	
DISEÑOS					
Diseño		Aditivo	Compresión		
Descripción	% de PET Reciclado		Resistencia f'c (kg/cm2)		
			7 Días	14 Días	28 Días
DP-Único	0	-	347	376	407
DP-Único	0	-	332	379	404
DP-Único	0	-	340	374	398
DPET-0.5	0.5	-	323	368	394
DPET-0.5	0.5	-	328	355	387
DPET-0.5	0.5	-	320	364	383
DPET-01	1	-	321	350	380
DPET-01	1	-	311	346	385
DPET-01	1	-	311	368	374
DPET-1.5	1.5	-	317	344	377
DPET-1.5	1.5	-	288	333	356
DPET-1.5	1.5	-	326	356	365
DPET-VC-0.5	0.5	√	351	386	427
DPET-VC-0.5	0.5	√	353	398	430
DPET-VC-0.5	0.5	√	345	393	428
DPET-VC-01	1	√	345	386	423
DPET-VC-01	1	√	341	375	420
DPET-VC-01	1	√	349	380	425
DPET-VC-1.5	1.5	√	328	377	415
DPET-VC-1.5	1.5	√	329	368	418
DPET-VC-1.5	1.5	√	327	371	417
Promedio			330	369	401
Desviación Estándar			16.16	16.70	22.81
Coefficiente De Variación			5%	5%	6%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 68: Resultados de resistencia a compresión promedio y su gráfico de tendencia.



Fuente: Elaboración Propia

- **Resistencia a la Tracción**

El concreto posee muy baja resistencia a la tracción y por lo tanto esta propiedad no se tiene en cuenta en el diseño de estructuras normales. Sin embargo, la tensión tiene importancia en el agrietamiento del concreto debido a la restricción de la contracción inducida por el secado o por la disminución de temperatura. Normalmente, hay una relación directa entre la resistencia a la tracción y la compresión. Si la resistencia a la compresión disminuye la resistencia a la tracción también disminuirá. Sin embargo, es posible esperar una mejora en la resistencia a la tracción cuando la adherencia entre el agregado y la pasta se ve favorecida. (Masías, 2018)

Según la Norma Técnica Peruana 339.084 señala que este ensayo consiste en aplicar la fuerza de compresión a lo largo de un espécimen cilíndrico de concreto hasta que este falle por la longitud de su diámetro. Esta carga induce esfuerzos de tensión en el plano donde se aplica y esfuerzos a la compresión en el área donde la carga es aplicada. Por lo tanto, la falla de tracción ocurre antes que la falla de compresión debido a que las áreas de aplicación de la carga se encuentran en un estado de compresión triaxial a lo largo de todo el espécimen de concreto, permitiendo de esta manera resistir al espécimen de concreto mucho mayor esfuerzo a la compresión.

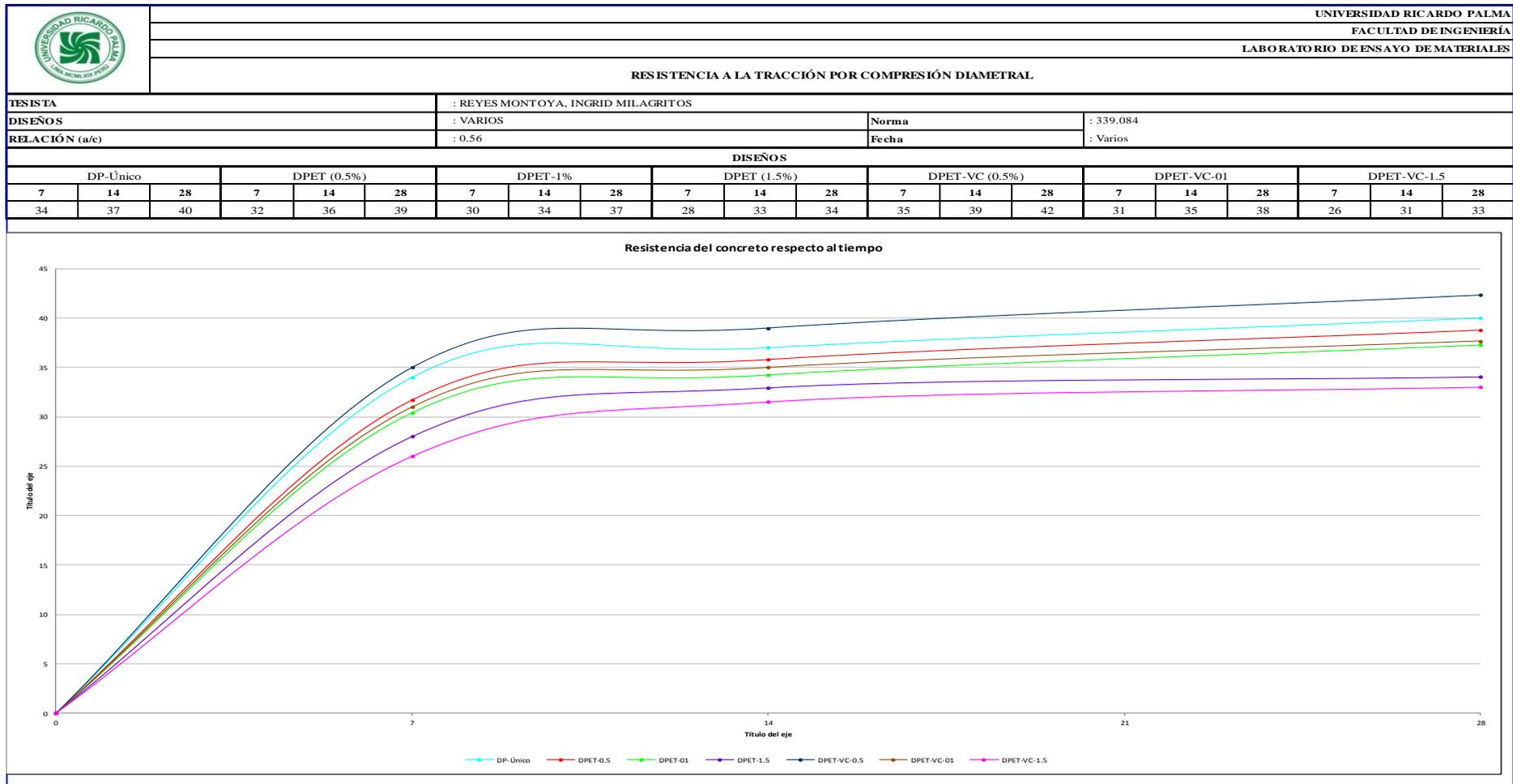
Se puede observar en la Tabla 69 y en el gráfico 70 que la resistencia a la tracción por compresión diametral de los diferentes diseños de mezcla.

Tabla 69: Resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral a diferentes edades.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
		FACULTAD DE INGENIERÍA			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		RESISTENCIA A TRACCIÓN			
TESISTA		: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS			
DISEÑOS		: VARIOS	Norma	: 339.084	
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha	: Varios	
DISEÑOS					
Diseño		Aditivo	Tracción		
Descripción	% de PET Reciclado		Resistencia f'c (kg/cm2)		
			7 Días	14 Días	28 Días
DP-Único	0	-	35	37	41
DP-Único	0	-	33	38	38
DP-Único	0	-	34	36	40
DPET-0.5	0.5	-	29	37	39
DPET-0.5	0.5	-	35	36	39
DPET-0.5	0.5	-	32	35	38
DPET-01	1	-	32	34	36
DPET-01	1	-	31	33	38
DPET-01	1	-	28	35	37
DPET-1.5	1.5	-	30	33	35
DPET-1.5	1.5	-	26	31	33
DPET-1.5	1.5	-	29	34	34
DPET-VC-0.5	0.5	√	35	38	40
DPET-VC-0.5	0.5	√	33	39	44
DPET-VC-0.5	0.5	√	36	39	43
DPET-VC-01	1	√	30	34	39
DPET-VC-01	1	√	34	35	37
DPET-VC-01	1	√	29	36	39
DPET-VC-1.5	1.5	√	26	30	34
DPET-VC-1.5	1.5	√	27	31	33
DPET-VC-1.5	1.5	√	24	32	33
Promedio			31	35	38
Desviación Estándar			3.46	2.58	3.15
Coefficiente De Variación			11%	7%	8%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 70: Resultados de resistencia a tracción por compresión diametral promedio y su gráfico de tendencia.



Fuente: Elaboración Propia

- **Resistencia a la Flexión**

La resistencia a la flexión podría considerarse una medida 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. La resistencia a la flexión es un factor determinante de la calidad del concreto para pavimentos, por el paso de vehículos y por la diferencia de temperatura un lado a otro de la losa. El Módulo de Rotura oscila entre un 10% al 20% de la resistencia a compresión, en dependencia del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado. (Masías, 2018, p.17)

Según la Norma Técnica Peruana 339.078 indica en el resumen del método de ensayo consiste en aplicar una carga en los tercios de la luz de la viga hasta que ocurra la falla. El módulo de rotura se calculará, según la ubicación de la falla: dentro del tercio medio o a una distancia de éste no mayor del 5 % de la luz libre. Este método de ensayo se usa para determinar la resistencia a la flexión de especímenes preparados y curados con las NTP 339.033 o NTP 339.183. Los resultados se calculan y reportan como el módulo de rotura. La resistencia que se determina variará si existen diferencias en el tamaño del espécimen, su preparación, condiciones de humedad, o si la viga ha sido moldeada o cortada al tamaño requerido.

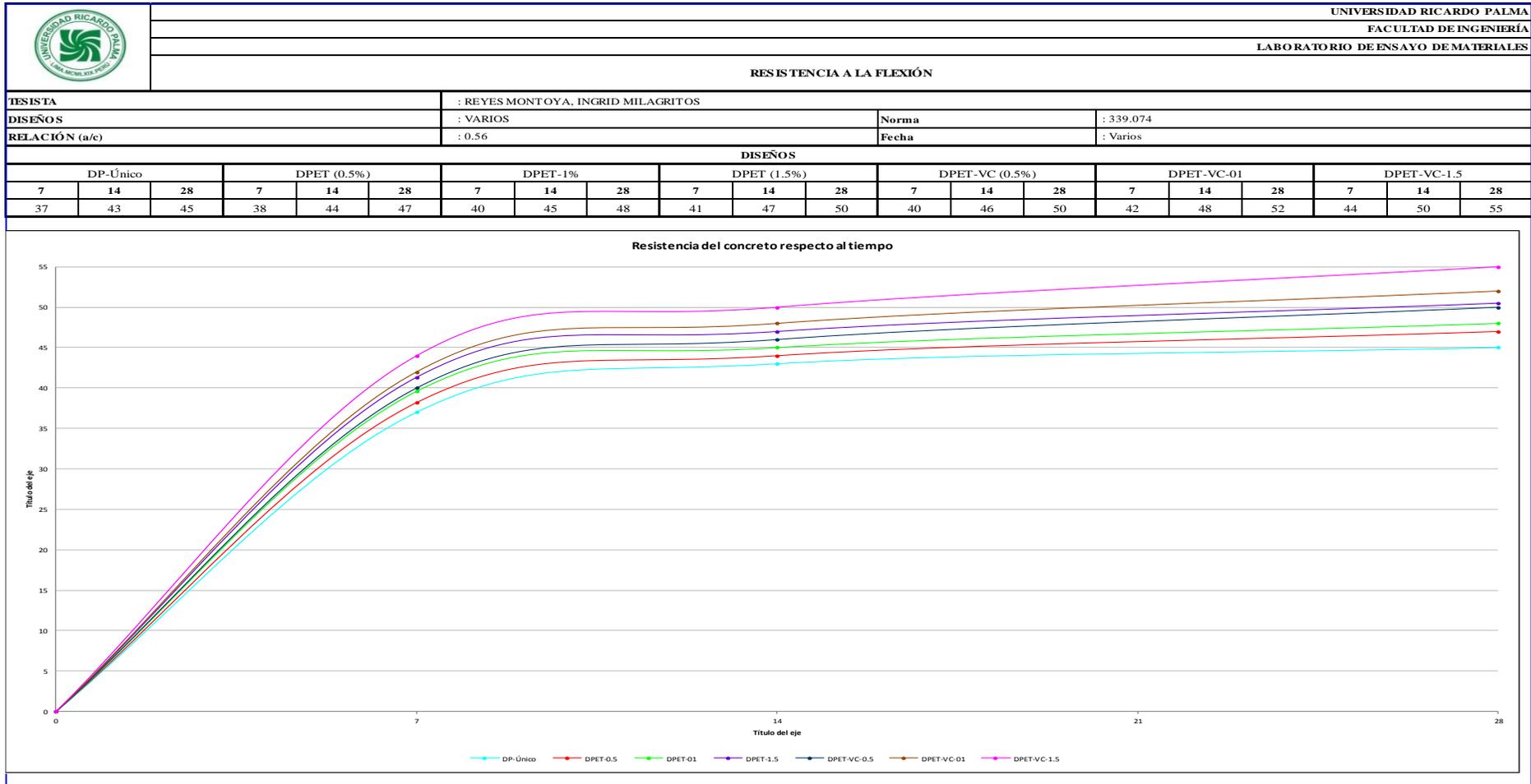
Se puede observar en la Tabla 71 y en el gráfico 72 que la resistencia a la flexión diametral de los diferentes diseños de mezcla.

Tabla 71: Resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral a diferentes edades.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
		FACULTAD DE INGENIERÍA			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
TESISTA		: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS			
DISEÑOS		: VARIOS	Norma	: 339.078	
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha	: Varios	
DISEÑOS					
Diseño		Aditivo	Flexión		
Descripción	% de PET Reciclado		Resistencia f'c (kg/cm2)		
			7 Días	14 Días	28 Días
DP-Único	0	-	34	42	45
DP-Único	0	-	37	43	46
DP-Único	0	-	39	44	45
DPET-0.5	0.5	-	38	43	48
DPET-0.5	0.5	-	37	44	47
DPET-0.5	0.5	-	39	45	45
DPET-01	1	-	40	45	48
DPET-01	1	-	38	43	47
DPET-01	1	-	41	46	48
DPET-1.5	1.5	-	41	46	49
DPET-1.5	1.5	-	40	47	50
DPET-1.5	1.5	-	43	47	52
DPET-VC-0.5	0.5	√	39	45	51
DPET-VC-0.5	0.5	√	39	47	50
DPET-VC-0.5	0.5	√	41	46	49
DPET-VC-01	1	√	41	48	51
DPET-VC-01	1	√	44	49	52
DPET-VC-01	1	√	42	46	53
DPET-VC-1.5	1.5	√	42	49	53
DPET-VC-1.5	1.5	√	46	50	56
DPET-VC-1.5	1.5	√	44	51	55
Promedio			40.3	46.0	49.5
Desviación Estándar			2.75	2.44	3.21
Coefficiente De Variación			7%	5%	6%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72: Resultados de resistencia a tracción por flexión y su gráfico de tendencia.



Fuente: Elaboración Propia

4.5 Contratación de la hipótesis

4.5.1 Contratación de la primera hipótesis

- **HIPÓTESIS 01: Análisis estadístico del asentamiento del concreto con fibras recicladas de polietileno tereftalato y con la dosificación del aditivo plastificante Visco Crete 1110-Sika para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).**

Análisis estadístico del Asentamiento del concreto con 0% del aditivo Visco Crete para los diferentes 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-Único, DPET-0.5, DPET-01 y DPET-1.5, con un 0% de aditivo plastificante. Por lo tanto, existirán 04 resultados de Asentamiento ensayadas en total.

En la siguiente Tabla 73 se puede observar la variación del Asentamiento en función a los diseños de mezcla propuestos.

Tabla 73: Resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Visco Crete 1110

 UNIVERSIDAD RICARDO PALMA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES <u>Asentamiento</u>					
TESISTA	: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS				
DISEÑOS	: DP-Único, DPET -(0.5,01,1.5)			NIP	: 339.035
RELACIÓN (a/c)	: 0.56			Fecha	: Varios
DISEÑOS					
Código	CANTIDAD				Unidad
	DP-Único	DPET-0.5	DPET-01	DPET-1.5	
Slump	4	3.5	2.5	2	Pulgadas (*)

Fuente: Elaboración Propia

Para verificar la variación del asentamiento de los diferentes diseños de mezcla con 0% del aditivo Visco Crete 1110, siendo el primero un diseño patrón, los tres diseños siguientes son con diferentes dosificaciones de fibras de polietileno tereftalato reciclado. Las dosificaciones fueron los siguientes porcentajes referentes al peso del cemento 0.5%, 1% y 1.5%.

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 polietileno tereftalato reciclado con el 0% del aditivo plastificante y ver la variación del Asentamiento. Los resultados estadístico descriptivos se realizaron en el programa SPSS Statistics 20, como se puede visualizar en la Tabla 74.

Tabla 74: Resultados de Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 Asentamiento	3,0000	4	,91287	,45644
Par 1 Ensayos	2,5000	4	1,29099	,64550

Fuente: Elaboración Propia

➤ Hipótesis

○ **H₀:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado optimiza el asentamiento del concreto con 0% de aditivo Visco Crete – 1110 para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

○ **H₁:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado no optimiza el asentamiento del concreto con 0% de aditivo Visco Crete – 1110 para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

➤ **Análisis Estadístico**

En el programa Excel se realizó un gráfico de barras de los datos obtenidos, visualizando cómo es su comportamiento con 0% de aditivo plastificante (ver figura 18). Además, se puede observar la información estadística que nos proporciona el programa SPSS Statistics 20 de las muestras en las Tablas 75 y 76.

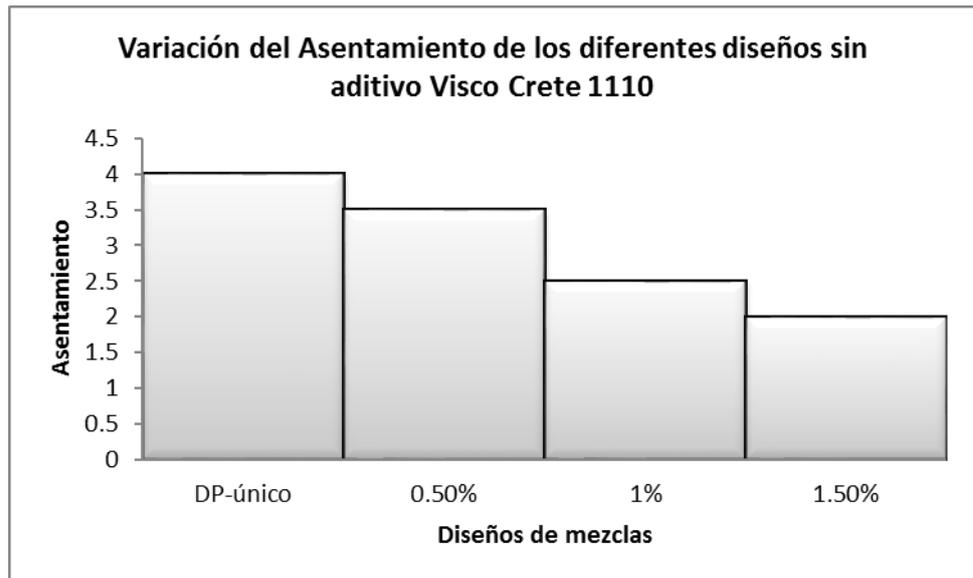


Figura 18: Variación del Asentamiento de los diferentes diseños sin aditivo Vico Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 75: Resumen del procesamiento de los casos y la descripción de la estadística de la variación de asentamiento sin adición de aditivo Visco Crete 1110 entre en Diseño Patrón con los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo Vico Crete 1110.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Asentamiento	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.
	Media	3,0000	,45644
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	1,5474 4,4526
	Media recortada al 5%	3,0000	
	Mediana	3,0000	
	Varianza	,833	
Asentamiento	Desv. típ.	,91287	
	Mínimo	2,00	
	Máximo	4,00	
	Rango	2,00	
	Amplitud intercuartil	1,75	
	Asimetría	,000	1,014
	Curtosis	-3,300	2,619

Fuente: Elaboración Propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS Statistics 20 el cual muestra la recta de regresión y obtuvo los resultados mostrados en la Tabla 76.

Tabla 76: Coeficientes de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	4,750	,194		24,529	,002
Ensayos	-.700	,071	-.990	-9,899	,010

a. Variable dependiente: Asentamiento
Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 76 se puede visualizar que en la columna de llamada B están los coeficientes de 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:

$$y = -0.70 + 4.75x$$

La siguiente recta se muestra los resultados del ensayo de cono de Abrams para el Asentamiento el cual nos permite decir que nuestros modelos son efectivos dentro del rango del análisis de X desde el ensayo 01 hasta el ensayo 04 y que es eficiente porque cumple con el modelo de la ecuación encontrada. (Ver figura 19).

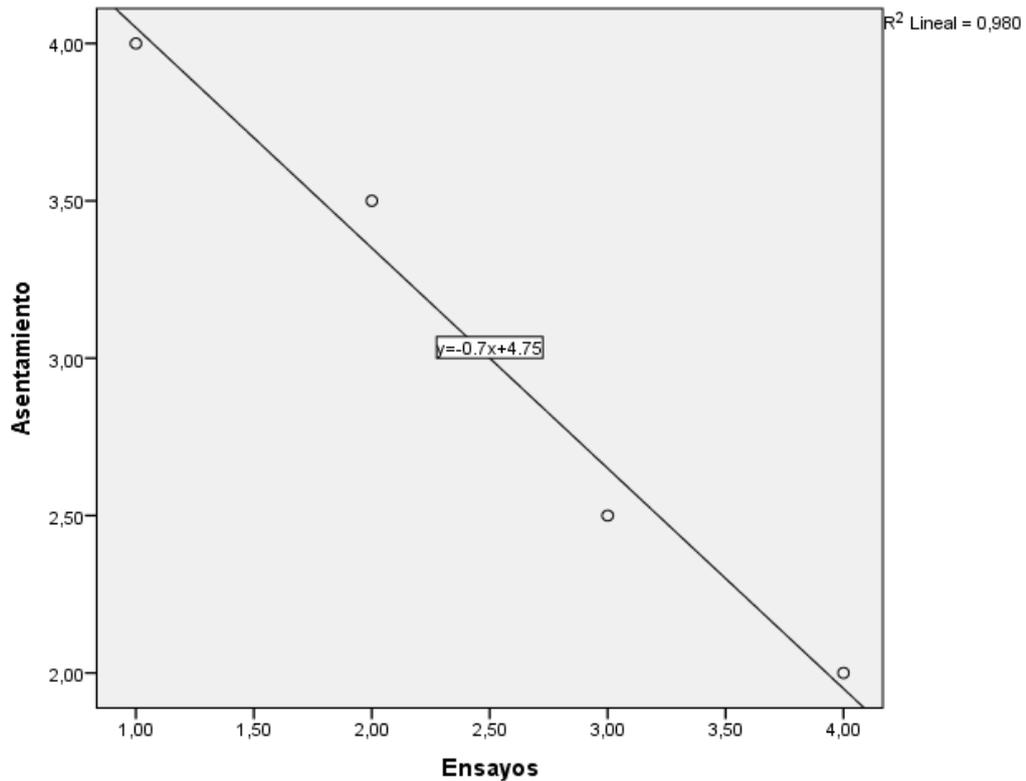


Figura 19: Recta de regresión lineal de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

Coefficiente de determinación múltiple (R^2)

El R^2 se define como la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión. El R^2 , 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 77: Resumen del Modelo de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,990 ^a	,980	,970	,15811

a. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de varianza (ANOVA):

El análisis de varianza (ANOVA) 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 Tabla 78.

Tabla 78: Análisis de varianza de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	2,450	1	2,450	98,000	,010 ^b
	Residual	,050	2	,025		
	Total	2,500	3			

a. Variable dependiente: Asentamiento

b. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 78 se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SC_{\text{Total}} = SC_{\text{Regresión}} + SC_{\text{Residuo}}$$

Donde:

$SC_{\text{Regresión}}$: 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 polietileno de tereftalato recicladas con 0% de aditivo Visco Crete 1110, por ello se usará la siguiente fórmula.

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

$$r^2 = 0.960$$

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 polietileno tereftalado reciclado, explica un 96% 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 que nos proporciona la Tabla 78 donde se puede visualizar que presenta el nivel de significancia de 0.010, 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 polietileno tereftalato reciclado no optimiza el asentamiento del concreto con 0% de aditivo Visco Crete – 1110 para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

Análisis estadístico del Asentamiento del concreto con 0.7% del aditivo Visco Crete 1110 para los diferentes 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-Único, DPET-VC-0.5, DPET-VC-01 y DPET-VC-1.5, con un 0.7% de aditivo plastificante. Por lo tanto, existirán 04 resultados de Asentamiento ensayadas en total.

En la siguiente Tabla 79 se puede observar la variación del Asentamiento en función a los diseños de mezcla propuestos.

Tabla 79: Resultados de Asentamiento con adición de aditivo Visco Crete 1110

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA				
	FACULTAD DE INGENIERÍA				
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES				
	<u>Asentamiento</u>				
TESISTA	: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS				
DISEÑOS	: DP-Único, DPET-VC-(0.5,01,1.5)		NIP	: 339.035	
RELACIÓN (a/c)	: 0.56		Fecha	: Varios	
DISEÑOS					
Código	CANTIDAD				Unidad
	DP-Único	DPET-VC-0.5	DPET-VC-01	DPET-VC-1.5	
Slump	4	6	7	7.5	Pulgadas (*)

Fuente: Elaboración Propia

Para verificar la variación del asentamiento de los diferentes diseños de mezcla con 0.7% del aditivo Visco Crete 1110, siendo el primero un diseño patrón, los tres diseños siguientes son con diferentes dosificaciones de fibras de polietileno tereftalato reciclado. Las dosificaciones fueron los siguientes porcentajes referentes al peso del cemento 0.5%, 1% y 1.5%.

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 polietileno tereftalato reciclado con el 0.7% del aditivo plastificante y ver la variación del Asentamiento. Los resultados estadístico descriptivos se realizaron en el programa SPSS Statistics 20, como se puede visualizar en la Tabla 80.

Tabla 80: Resultados de Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 Asentamiento	6,1250	4	1,54785	,77392
Par 1 Ensayos	2,5000	4	1,29099	,64550

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Hipótesis**

○ **H₀:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado no optimiza el asentamiento del concreto con 0.7% de aditivo Visco Crete – 1110 para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

○ **H₁:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado sí optimiza el asentamiento del concreto con 0.7% de aditivo Visco Crete – 1110 para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

➤ **Análisis Estadístico:**

En el programa Excel se realizó un gráfico de barras de los datos obtenidos, visualizando cómo es su comportamiento con 0.7% de aditivo plastificante (Ver figura 20). Además, se puede observar la información estadística que nos proporciona el programa SPSS Statistics 20 de las muestras en las Tablas 81 y 82.

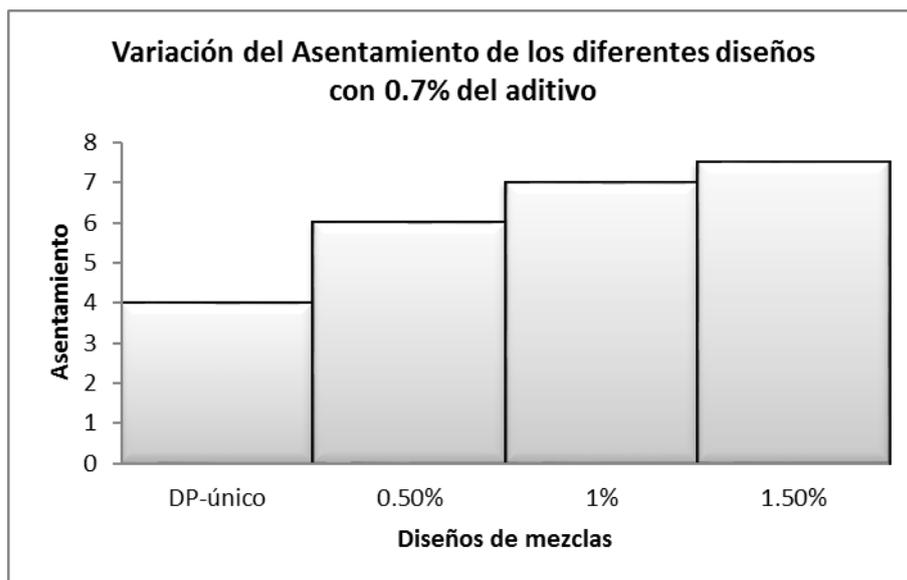


Figura 20: Variación del Asentamiento de los diferentes diseños con 0.7% de aditivo Vico Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS Statistics 20 el cual muestra la recta de regresión y obtuvo los resultados mostrados en la Tabla 81.

Tabla 81: Resumen del procesamiento de los casos y la descripción de la estadística de la variación de asentamiento sin adición de aditivo Visco Crete 1110 entre en Diseño Patrón con los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET con 0.7% de aditivo Vico Crete 1110.

Resumen del procesamiento de los casos						
	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Asentamiento	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%

Descriptivos			Estadístico	Error típ.
Asentamiento	Media		6,1250	,77392
		Límite inferior	3,6620	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	8,5880	
	Media recortada al 5%		6,1667	
	Mediana		6,5000	
	Varianza		2,396	
	Desv. típ.		1,54785	
	Mínimo		4,00	
	Máximo		7,50	
	Rango		3,50	
	Amplitud intercuartil		2,88	
	Asimetría		-1,138	1,014
	Curtosis		,758	2,619

Fuente: Elaboración Propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS Statistics 20 el cual muestra la recta de regresión y obtuvo los resultados mostrados en la tabla 82.

Tabla 82: Coeficientes de los resultados de Asentamiento con 0.7% de aditivo Vico Crete 1110.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	3,250	,657		4,949	,038
Ensayos	1,150	,240	,959	4,796	,041

a. Variable dependiente: Asentamiento

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 82 se puede visualizar que en la columna de llamada B 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:

$$y = 1.15 + 3.25x$$

La siguiente recta se muestra los resultados del ensayo de cono de Abrams para el Asentamiento el cual nos permite decir que nuestros modelos son efectivos dentro del rango del análisis de X desde el ensayo 01 hasta el ensayo 04 y que es eficiente porque cumple con el modelo de la ecuación encontrada. (Ver Figura 21).

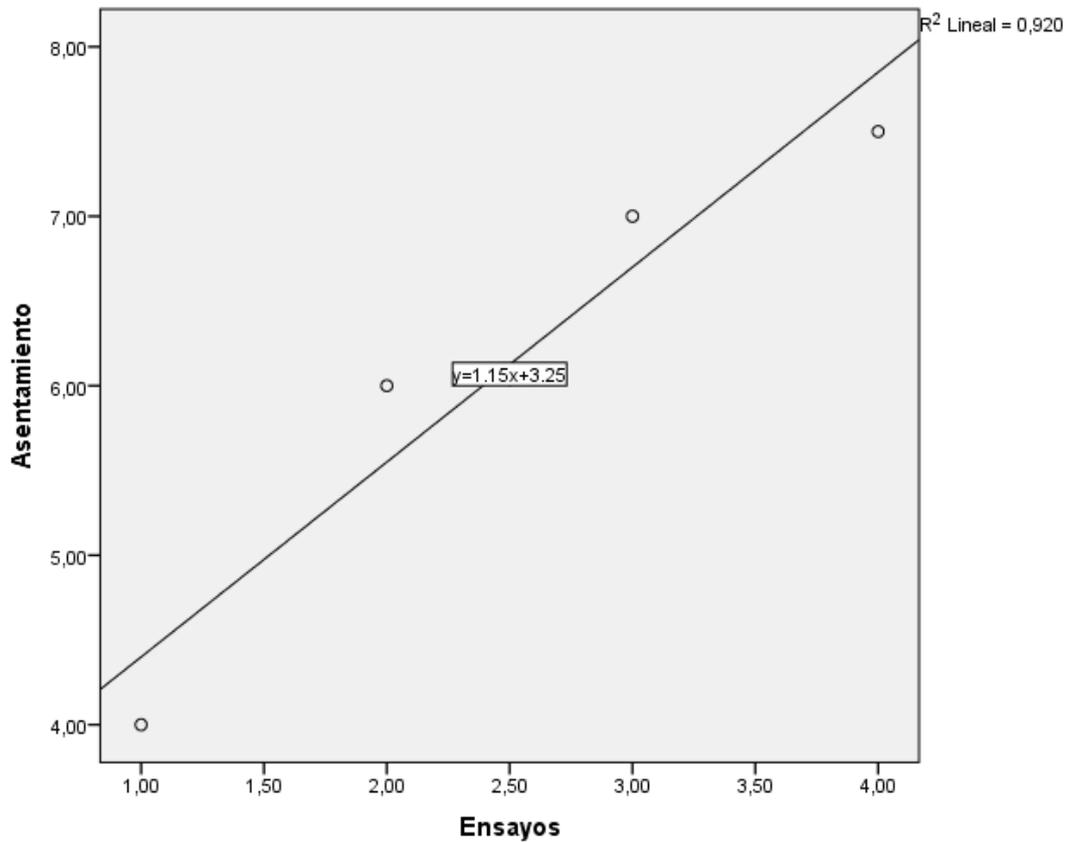


Figura 21: Recta de regresión lineal de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

Coefficiente 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. Anónimo “Análisis de regresión lineal”, p.2.

Tabla 83: Resumen del Modelo de los resultados de Asentamiento sin adición de aditivo Vico Crete 1110.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,959 ^a	,920	,880	,53619

a. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de varianza (ANOVA):

La técnica del Análisis de la Varianza (ANOVA o AVAR) 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. (tamayo, 2015, p.1).

El análisis de varianza de los resultados se muestra en la Tabla 84.

Tabla 84: Análisis de varianza de los resultados de Asentamiento con 0.7% de aditivo Vico Crete 1110.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	6,613	1	6,613	23,000	,041 ^b
Residual	,575	2	,287		
Total	7,188	3			

a. Variable dependiente: Asentamiento

b. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 84 se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SC_{\text{Total}} = SC_{\text{Regresión}} + SC_{\text{Residuo}}$$

Donde:

$SC_{\text{Regresión}}$: Representa el número de ensayos

SC_{Residuo} : Representa el asentamiento del concreto con 0.7% 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 polietileno de tereftalato recicladas con 0% de aditivo Visco Crete 1110, por ello se usará la siguiente fórmula.

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

$$r^2 = 0.92$$

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 polietileno tereftalado reciclado, influye un 92% 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 que nos proporciona la Tabla 84 donde se puede visualizar que presenta el nivel de significancia de 0.041, 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 polietileno tereftalato reciclado sí optimiza el asentamiento del concreto con 0.7% de aditivo Visco Crete – 1110 para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

➤ **HIPÓTESIS 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 polietileno tereftalato reciclado para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).**

Análisis estadístico de resistencia a la compresión con 0% y 0.7% del aditivo Visco Crete 1110 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 siete (07) diseños en total, siendo el primer diseño llamado diseño patrón (DP.Único), los siguientes tres (03) diseños de diferentes dosificaciones de fibras de polietileno tereftalato reciclado y los otros tres (03) diseños son adicionando el aditivo plastificante Visco Crete 1110. Por lo tanto, existirán 21 resultados de resistencia a la compresión ensayadas en total.

En las siguientes Tablas 85 y 86 se puede observar la variación de la resistencia a compresión en función a los diseños de mezcla propuestos.

Tabla 85: Variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
TESISTA		: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.034
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Compresión
Descripción	% de PET Reciclado		Resistencia f'c (kg/cm2)
			28 Días
DP-Único	0	-	407
	0	-	404
	0	-	398
DPET-0.5	0.5	-	394
	0.5	-	387
	0.5	-	383
DPET-01	1	-	380
	1	-	385
	1	-	374
DPET-1.5	1.5	-	377
	1.5	-	356
	1.5	-	365
Promedio			384
Desviación Estándar			15.22
Coefficiente De Variación			4%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 86: Variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
		FACULTAD DE INGENIERÍA		
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
TESISTA		: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS		
DISEÑOS		: VARIOS	Norma	: 339.034
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha	: Varios
DISEÑOS				
Diseño		Aditivo	Compresión	
Descripción	% de PET Reciclado		Resistencia f'c (kg/cm2)	
			28 Días	
DP-Único	0	-	407	
	0	-	404	
	0	-	398	
DPET-VC-0.5	0.5	√	427	
	0.5	√	430	
	0.5	√	428	
DPET-VC-01	1	√	423	
	1	√	420	
	1	√	425	
DPET-VC-1.5	1.5	√	415	
	1.5	√	418	
	1.5	√	417	
Promedio			418	
Desviación Estándar			10.13	
Coefficiente De Variación			2%	

Fuente: Elaboración Propia

Para verificar la variación de la resistencia a compresión en función de 07 diseños de mezcla, siendo el primero un diseño patrón, los tres diseños siguientes son con diferentes dosificaciones de fibras de polietileno tereftalato reciclado y los tres últimos diseños son también con diferentes fibras de tereftalato de polietileno reciclado adicionando el aditivo plastificante Visco Crete 1110. Las dosificaciones fueron los siguientes porcentajes referentes al peso del cemento 0.5%, 1% y 1.5%. El método que se usó fue el de regresión lineal para evaluar el comportamiento del concreto frente a los diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado y ver la variación de la resistencia a compresión. Los resultados estadístico descriptivos se realizaron en el programa SPSS Statistics 20, como se puede visualizar en las Tabla 87 y Tabla 88.

Tabla 87: Estadística de muestras relacionadas a la variación de resistencia a compresión sin adición de aditivo Visco Crete 1110.

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par Resistencia	384,1667	12	15,21263	4,39151
1 Ensayos	6,5000	12	3,60555	1,04083

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 88: Estadística de muestras relacionadas a la variación de resistencia a compresión con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110 referente al peso del cemento.

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 Resistencia	417,6667	12	10,12946	2,92412
Ensayos	6,5000	12	3,60555	1,04083

Fuente: Elaboración Propia

➤ Hipótesis

○ **H₀:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 incrementa la resistencia a compresión del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

○ **H₁:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 no incrementa la resistencia a compresión del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

➤ Análisis Estadístico:

En el programa SPSS Statistics 20 se realizó la distribución normal de nuestros datos se observó también en los histogramas y curva de distribución (ver figura 22 y 23) y se puede visualizar una curva con simetría y con tendencia hacia el centro. Además, se puede observar la información estadística de las muestras en la Tabla 89 y 90.

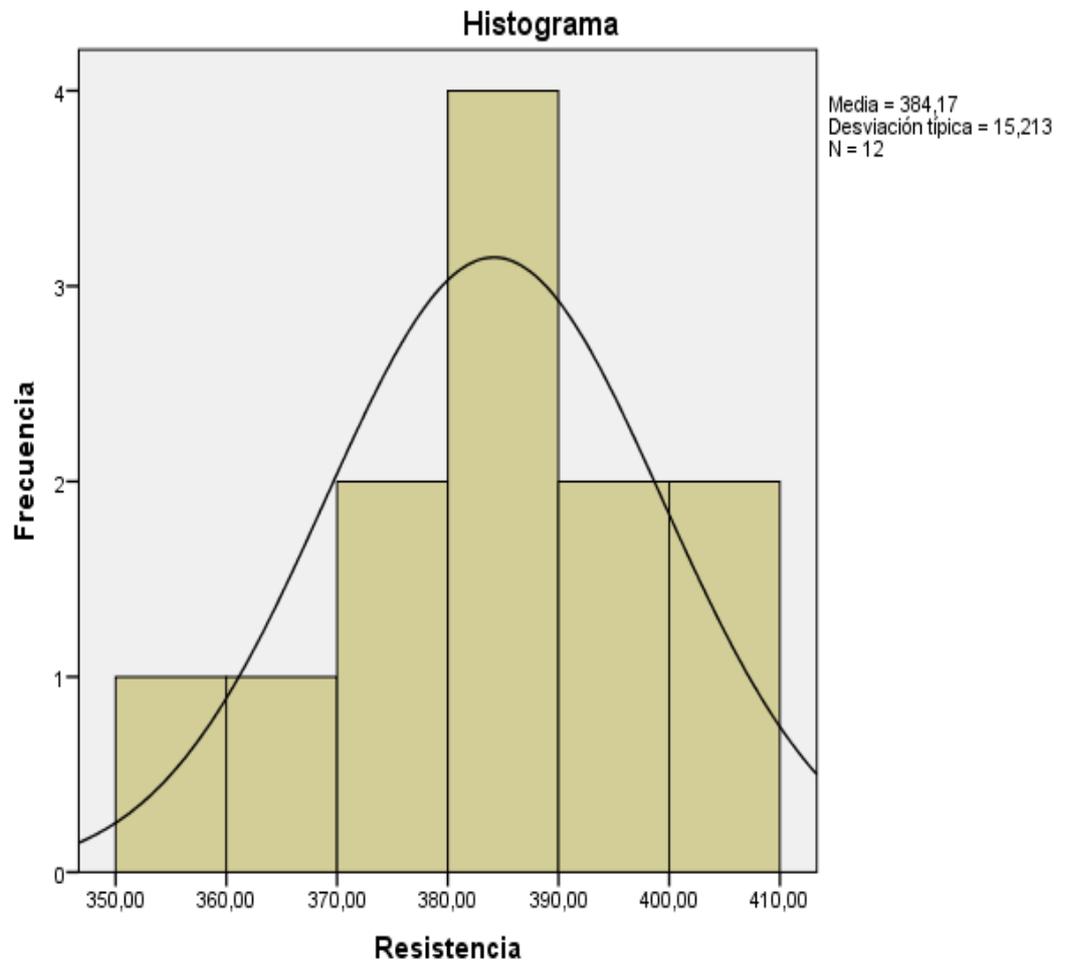


Figura 22: Distribución normal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Fuente: Elaboración Propia

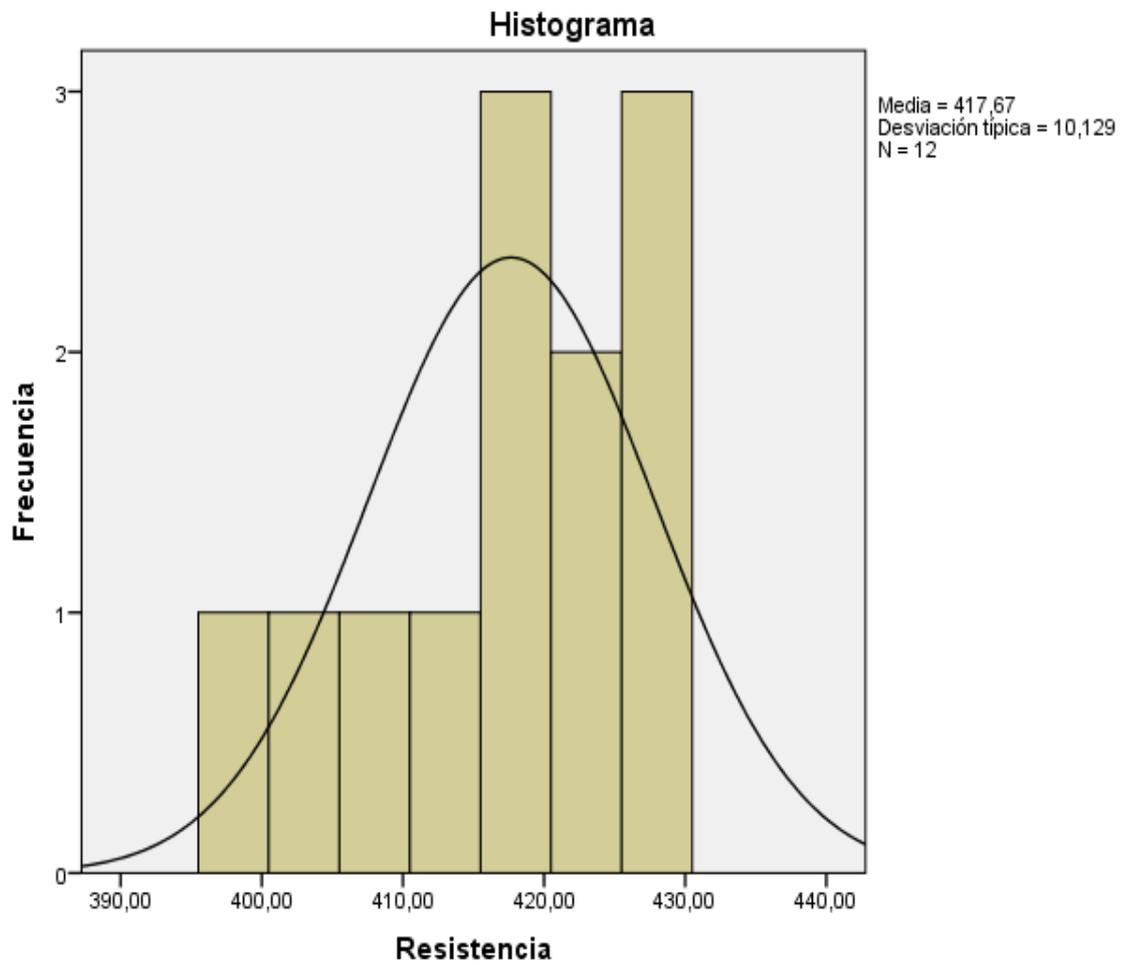


Figura 23: Distribución normal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 89: Resumen del procesamiento de casos y la descripción de la estadística de la variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón con los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Resistencia	Media	384,1667	4,39151	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	374,5010	
		Límite superior	393,8323	
	Media recortada al 5%	384,4630		
	Mediana	384,0000		
	Varianza	231,424		
	Desv. típ.	15,21263		
	Mínimo	356,00		
	Máximo	407,00		
	Rango	51,00		
	Amplitud intercuartil	22,25		
	Asimetría	-,234	,637	
	Curtosis	-,354	1,232	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 90: 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 fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Resumen del procesamiento de los casos						
	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos				Estadístico	Error típ.
Resistencia	Media			417,6667	2,92412
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		411,2307	
		Límite superior		424,1026	
	Media recortada al 5%			418,0741	
	Mediana			419,0000	
	Varianza			102,606	
	Desv. típ.			10,12946	
	Mínimo			398,00	
	Máximo			430,00	
	Rango			32,00	
	Amplitud intercuartil			17,50	
	Asimetría			-,739	,637
	Curtosis			-,391	1,232

Fuente: Elaboración Propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS Statistics 20 el cual muestra la recta de regresión y obtuvo los resultados mostrados en las Tablas 91 y 92.

Tabla 91: Coeficientes de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	410,303	2,975		137,933	,000
Ensayos	-4,021	,404	-,953	-9,949	,000

a. Variable dependiente: Resistencia
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 92: Coeficientes de la variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	410,621	6,032		68,070	,000
Ensayos	1,084	,820	,386	1,322	,215

. Variable dependiente: Resistencia
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, los que implica una mayor correlación, como se puede visualizar en las Figuras 25 y 26.

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. (Irene P. Valdez y Alfaro)

En las Tablas 91 y 92 se puede visualizar que en la columna de llamada B 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, las ecuaciones serán las siguientes:

$y = -4.021 + 410.303x$ (Ecuación de la recta de regresión lineal sin adición del aditivo Visco Crete 1110)

$y = 1.084 + 410.621x$ (Ecuación de la recta de regresión lineal con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110)

La siguiente recta nos permite decir que nuestros modelos son efectivos dentro del rango del análisis de X desde el ensayo 01 hasta el ensayo 21 y que es eficiente porque cumple con el modelo de la ecuación encontrada. (Ver figuras 24 y 25).

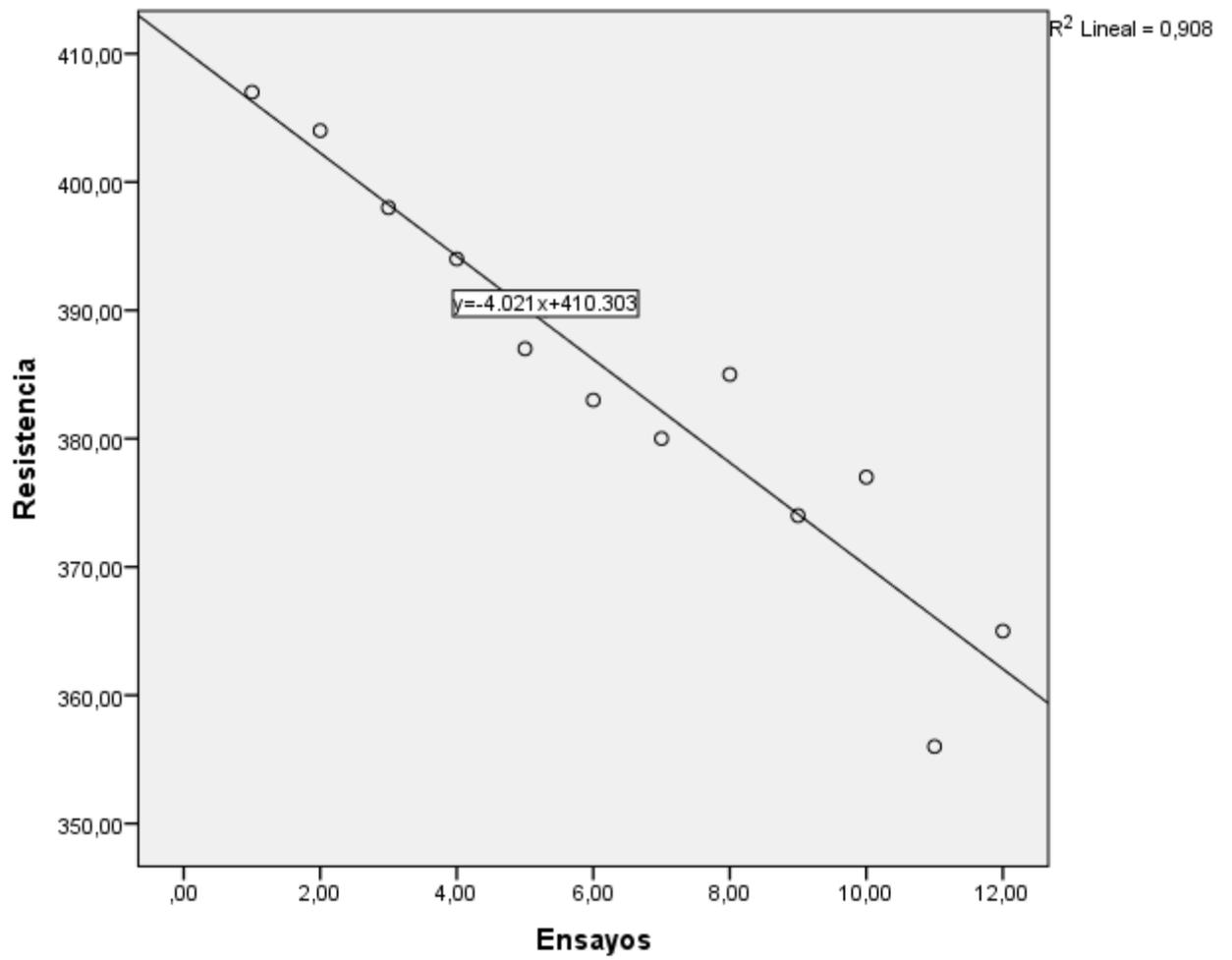


Figura 24: Regresión lineal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Fuente: Elaboración Propia

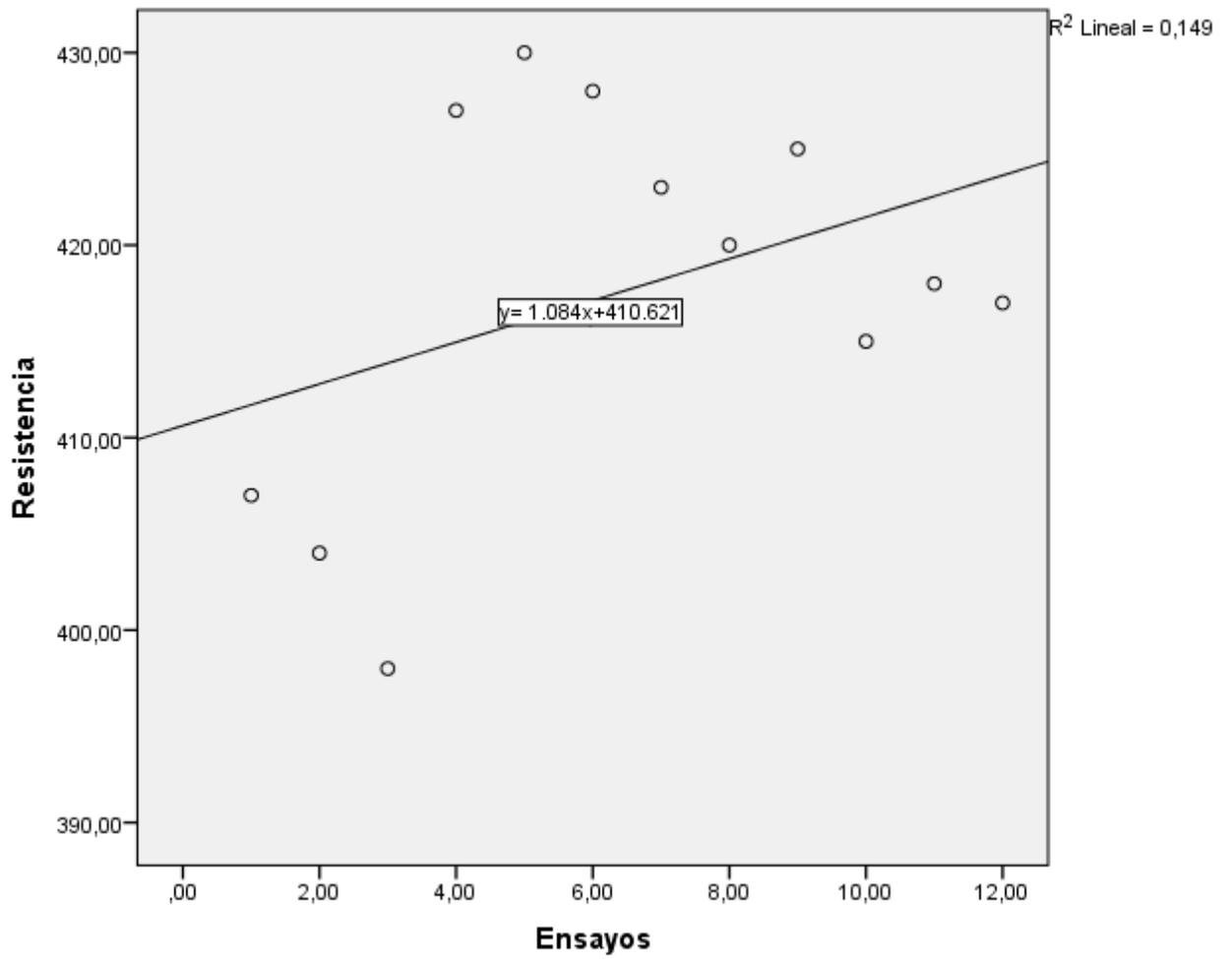


Figura 25: Regresión lineal de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

Coefficiente de determinación múltiple (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).

Por lo tanto, en las Tablas 93 y 94 se podrá visualizar los resultados obtenidos en el programa SPSS.

Tabla 93: Resumen del modelo de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,953 ^a	,908	,899	4,83326

a. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 94: Resumen del modelo de la variación de resistencia compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,386 ^a	,149	,064	9,80132

a. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de varianza (ANOVA):

El ANOVA 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)

Por lo tanto, en las Tablas 95 y 96 se podrá visualizar los resultados obtenidos en el programa SPSS.

Tabla 95: Análisis de Varianza del modelo de variación de resistencia a compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	2312,063	1	2312,063	98,974	,000 ^b
1 Residual	233,604	10	23,360		
Total	2545,667	11			

a. Variable dependiente: Resistencia

b. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 96: Análisis de Varianza del modelo de la variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	168,007	1	168,007	1,749	,215 ^b
1 Residual	960,660	10	96,066		
Total	1128,667	11			

a. Variable dependiente: Resistencia

b. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

En las Tablas 95 y 96 se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SC_{\text{Total}} = SC_{\text{Regresión}} + SC_{\text{Residuo}}$$

Donde:

$SC_{\text{Regresión}}$: 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.

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

$r^2 = 0.908$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple sin adición del aditivo Visco Crete 1110)

$r^2 = 0.149$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple con adición del 0.7% de aditivo Visco Crete 1110)

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 polietileno tereftalado reciclado, influye un 90.80%. Además, se puede visualizar que con la adición de 0.7% de aditivo Visco Crete 1110 tenemos un 15% 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 que nos proporciona la Tabla 95 donde se puede visualizar que presenta un nivel de significancia de 0.00 para todos los diseños sin aditivo plastificante Visco Crete 1110, 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 polietileno tereftalato reciclado no incrementa la resistencia a compresión del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018). Además, para los diseños de mezcla con la dosificación de 0.7% de aditivo plastificante Visco Crete 1110 tenemos los resultados de la regresión lineal, observando la Tabla 96 se tiene el nivel de significancia de 0.215 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 polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 incrementa la resistencia a compresión del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

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 siete (07) diseños en total, siendo el primer diseño llamado diseño patrón, los siguientes tres (03) diseños de diferentes dosificaciones de fibras de polietileno tereftalato reciclado y los otros tres (03) diseños son adicionando el aditivo plastificante Visco Crete 1110. Por lo tanto, existirán 21 resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral ensayadas en total.

En las Tablas 97 y 98 se puede observar la variación de la resistencia a tracción por compresión diametral en función a los diseños de mezcla propuestos.

Tabla 97: Variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL	
TESISTA		: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.084
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Tracción
			Resistencia f'c (kg/cm ²)
Descripción	% de PET Reciclado		28 Días
DP-Único	0	-	41
	0	-	38
	0	-	40
DPET-0.5	0.5	-	39
	0.5	-	39
	0.5	-	38
DPET-1	1	-	36
	1	-	38
	1	-	37
DPET-1.5	1.5	-	35
	1.5	-	33
	1.5	-	34
Promedio			37
Desviación Estándar			2.39
Coefficiente De Variación			6%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 98: Variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL	
TESISTA		: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.084
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Tracción
Descripción	% de PET Reciclado		Resistencia f'c (kg/cm ²)
			28 Días
DP-Único	0	-	41
	0	-	38
	0	-	40
DPET-VC-0.5	0.5	-	40
	0.5	-	44
	0.5	-	43
DPET-VC-01	1	-	39
	1	-	37
	1	-	39
DPET-VC-1.5	1.5	-	34
	1.5	-	33
	1.5	-	33
Promedio			38
Desviación Estándar			3.60
Coefficiente De Variación			9%

Fuente: Elaboración Propia

Para verificar la variación de la resistencia a tracción en función de 07 diseños de mezcla, siendo el primero un diseño patrón, los tres diseños siguientes son con diferentes dosificaciones de fibras de polietileno tereftalato reciclado y los tres últimos diseños son también con diferentes fibras de tereftalato de polietileno reciclado adicionando el aditivo plastificante Visco Crete 1110. Las dosificaciones fueron los siguientes porcentajes referentes al peso del cemento 0.5%, 1% y 1.5%. El método que se usó fue el de regresión lineal para evaluar el comportamiento del concreto frente a los diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado y ver la variación de la resistencia a tracción. Los resultados estadístico descriptivos se realizaron en el programa SPSS Statistics 20, como se puede visualizar en las siguientes Tablas 99 y 100.

Tabla 99: Estadística de muestras relacionadas a la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral sin adición de aditivo Visco Crete 1110.

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 Resistencia	37,3333	12	2,42462	,69993
Par 1 Ensayos	6,5000	12	3,60555	1,04083

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 100: Estadística de muestras relacionadas a la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110 referente al peso del cemento.

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 Resistencia	38,4167	12	3,62963	1,04779
Par 1 Ensayos	6,5000	12	3,60555	1,04083

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Hipótesis**

○ **H₀:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 incrementa la resistencia a tracción del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

○ **H₁:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 no incrementa la resistencia a tracción del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

➤ **Análisis Estadístico:**

En el programa SPSS Statistics 20 se realizó la distribución normal de nuestros datos se observó también en los histogramas y curva de distribución (ver figuras 26 y 27) y se puede visualizar una curva con simetría y con tendencia hacia el centro. Además, se puede observar la información estadística de las muestras en las Tablas 101 y 102.

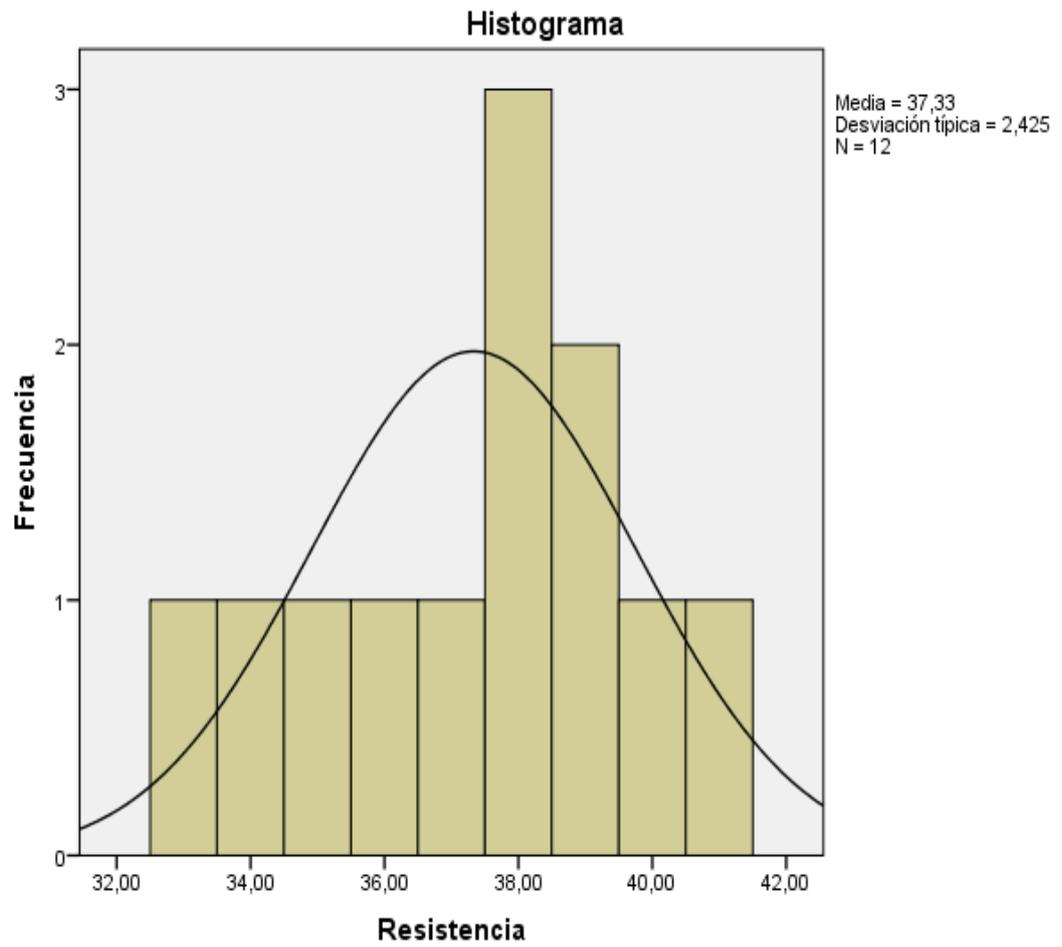


Figura 26: Distribución normal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Fuente: Elaboración Propia

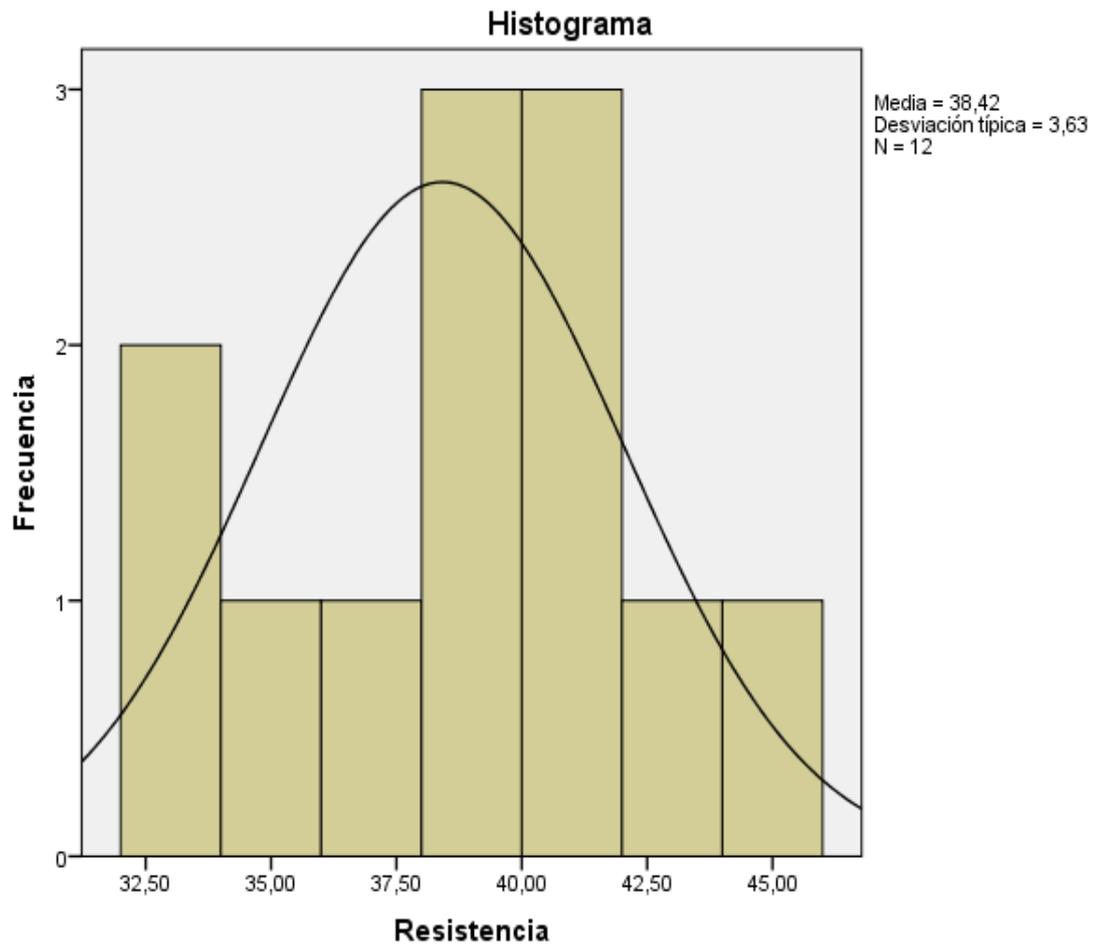


Figura 27: Distribución normal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 101: 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 PET sin adición de aditivo.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Resistencia	Media	37,3333	,69993	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	35,7928	
		Límite superior	38,8739	
	Media recortada al 5%	37,3704		
	Mediana	38,0000		
	Varianza	5,879		
	Desv. típ.	2,42462		
	Mínimo	33,00		
	Máximo	41,00		
	Rango	8,00		
	Amplitud intercuartil	3,75		
	Asimetría	-,422	,637	
	Curtosis	-,585	1,232	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 102: 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 PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Resistencia	Media	38,4167	1,04779	
		Límite inferior	36,1105	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	40,7228	
	Media recortada al 5%		38,4074	
	Mediana		39,0000	
	Varianza		13,174	
	Desv. típ.		3,62963	
	Mínimo		33,00	
	Máximo		44,00	
	Rango		11,00	
	Amplitud intercuartil		6,00	
	Asimetría		-,253	,637
	Curtosis		-,786	1,232

Fuente: Elaboración Propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS Statistics 20 el cual muestra la recta de regresión y obtuvo los resultados mostrados en las Tablas 103 y 104.

Tabla 103: Coeficientes de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	41,242	,700		58,894	,000
Ensayos	-,601	,095	-,894	-6,321	,000

a. Variable dependiente: Resistencia

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 104: Coeficientes de la variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	43,076	1,645		26,185	,000
Ensayos	-,717	,224	-,712	-3,207	,009

a. Variable dependiente: Resistencia

Fuente: Elaboración Propia

En las Tablas 103 y 104 se puede visualizar que en la columna de llamada B 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 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:

$y = -0.601x + 41.242$ (Ecuación de la recta de regresión lineal sin adición del aditivo Visco Crete 1110)

$y = -0.717 + 43.076x$ (Ecuación de la recta de regresión lineal con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110)

Las siguientes rectas nos permiten decir que nuestros modelos son efectivos dentro del rango del análisis de X desde el ensayo 01 hasta el ensayo 21 y que es eficiente porque cumple con el modelo de la ecuación encontrada. (Ver figuras 28 y 29).

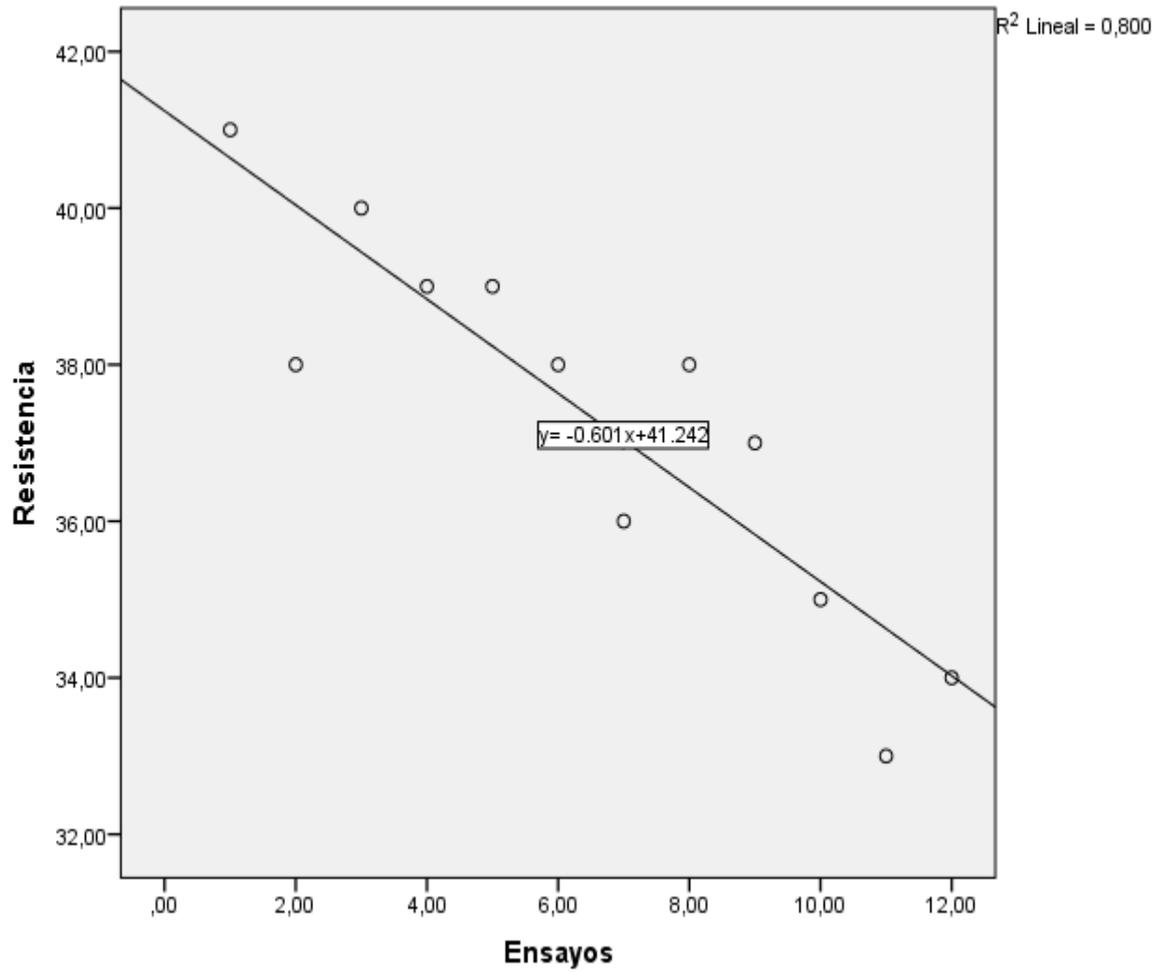


Figura 28: Regresión lineal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Fuente: Elaboración Propia

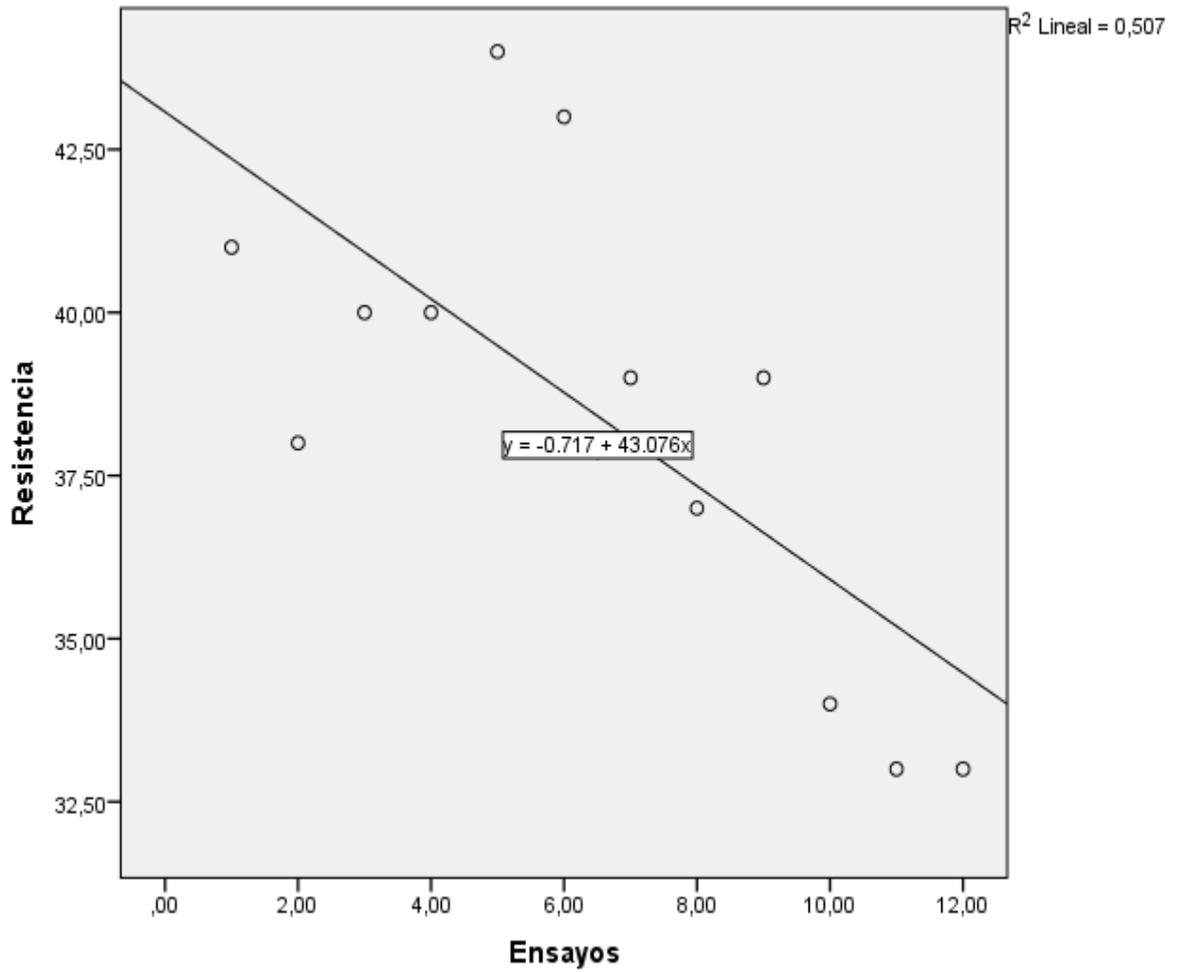


Figura 29: Regresión lineal de variación de resistencia a la tracción por compresión diametral entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

Coefficiente de determinación múltiple (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. 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)

Por lo que en las Tablas 105 y 106 se observará el nivel de significancia y el factor F en cada grupo de datos.

Tabla 105: Resumen del modelo de variación de resistencia a la tracción por compresión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,894 ^a	,800	,780	1,13782

a. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 106: 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 PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,712 ^a	,507	,458	2,67295

a. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

b. Variable dependiente: Resistencia

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de varianza (ANOVA):

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).

Por lo que en las Tablas 107 y 108 se observará el nivel de significancia y el factor F en cada grupo de datos.

Tabla 107: 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 PET sin adición de aditivo.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	51,720	1	51,720	39,950	,000 ^b
Residual	12,946	10	1,295		
Total	64,667	11			

a. Variable dependiente: Resistencia

b. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 108: 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 PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	73,470	1	73,470	10,283	,009 ^b
Residual	71,446	10	7,145		
Total	144,917	11			

a. Variable dependiente: Resistencia

b. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

En las Tablas 107 y 108 se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SC_{\text{Total}} = SC_{\text{Regresión}} + SC_{\text{Residuo}}$$

Donde:

$SC_{\text{Regresión}}$: 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 polietileno de tereftalato recicladas se usará la siguiente fórmula.

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

$r^2 = 0.80$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple sin adición del aditivo Visco Crete 1110)

$r^2 = 0.507$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple con adición del 0.7% de aditivo Visco Crete 1110)

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 polietileno tereftalado reciclado, influye un 80%. Además, se puede visualizar que con la adición de 0,7% de aditivo Visco Crete 1110 tenemos un 50,7% 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 que nos proporciona la Tabla 107 del modelo de variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo donde se puede visualizar que presenta un nivel de significancia de 0.00 y en la segunda Tabla 108 del modelo de la variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110, se tiene como valor 0.012, ambos valores son menores 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 polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 no incrementa la resistencia a tracción del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

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 tres (03) ensayos de resistencia a la flexión, como se tiene siete (07) diseños en total, siendo el primer diseño llamado diseño patrón, los siguientes tres (03) diseños de diferentes dosificaciones de fibras de polietileno tereftalato reciclado y los otros tres (03) diseños son adicionando el aditivo plastificante Visco Crete 1110. Por lo tanto, existirán 21 resultados de resistencia a la tracción ensayadas en total.

En las Tablas 109 y 110 se puede observar la variación de la resistencia a la flexión en función a los diseños de mezcla propuestos.

Tabla 109: Variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
TESISTA		: REYES MONTOYA, INGRID MILAGRITOS	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.078
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Flexión
Descripción	% de PET Reciclado		Resistencia f'c (kg/cm2)
		28 Días	
DP-Único	0	-	46
	0	-	48
	0	-	50
DPET-0.5	0.5	-	45
	0.5	-	43
	0.5	-	45
DPET-1	1	-	45
	1	-	47
	1	-	48
DPET-1.5	1.5	-	49
	1.5	-	50
	1.5	-	52
Promedio			47
Desviación Estándar			2.68
Coficiente De Variación			6%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 110: Variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
TESISTA		: REYES MONT OYA, INGRID MILAGRITOS	
DISEÑOS		: VARIOS	Norma : 339.078
RELACIÓN (a/c)		: 0.56	Fecha : Varios
DISEÑOS			
Diseño		Aditivo	Flexión
			Resistencia f'c (kg/cm2)
Descripción	% de PET Reciclado		28 Días
DP-Único	0	-	46
	0	-	48
	0	-	50
DPET-VC-0.5	0.5	-	48
	0.5	-	50
	0.5	-	49
DPET-VC-01	1	-	51
	1	-	50
	1	-	51
DPET-VC-1.5	1.5	-	52
	1.5	-	55
	1.5	-	54
Promedio			50
Desviación Estándar			2.49
Coefficiente De Variación			5%

Fuente: Elaboración Propia

Para verificar la variación de la resistencia a tracción en función de 07 diseños de mezcla, siendo el primero un diseño patrón, los tres diseños siguientes son con diferentes dosificaciones de fibras de polietileno tereftalato reciclado y los tres últimos diseños son también con diferentes fibras de tereftalato de polietileno reciclado adicionando el aditivo plastificante Visco Crete 1110. Las dosificaciones fueron los siguientes porcentajes referentes al peso del cemento 0.5%, 1% y 1.5%.

El método que se usó fue el de regresión para evaluar el comportamiento del concreto frente a los diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado y ver la variación de la resistencia a flexión. Los resultados estadístico descriptivos se realizaron en el programa SPSS Statistics 20, como se puede visualizar en las Tablas 111 y 112.

Tabla 111: Estadística de muestras relacionadas a la variación de resistencia a la Flexión sin adición de aditivo Visco Crete 1110.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Resistencia	47,3333	12	2,64002	,76211
	Ensayos	6,5000	12	3,60555	1,04083

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 112: Estadística de muestras relacionadas a la variación de resistencia a la Flexión con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110 referente al peso del cemento.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Resistencia	50,3333	12	2,53461	,73168
	Ensayos	6,5000	12	3,60555	1,04083

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Hipótesis**

○ **H₀:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 incrementa la resistencia a la flexión del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

○ **H₁:**

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 no incrementa la resistencia a la flexión del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

➤ **Análisis Estadístico**

En el programa SPSS Statistics 20 se realizó la distribución normal de nuestros datos se observó también en los histogramas y curva de distribución (ver figuras 30 y 31) y se puede visualizar una curva con simetría y con tendencia hacia el centro. Además, se puede observar la información estadística de las muestras en las Tablas 113 y 114.

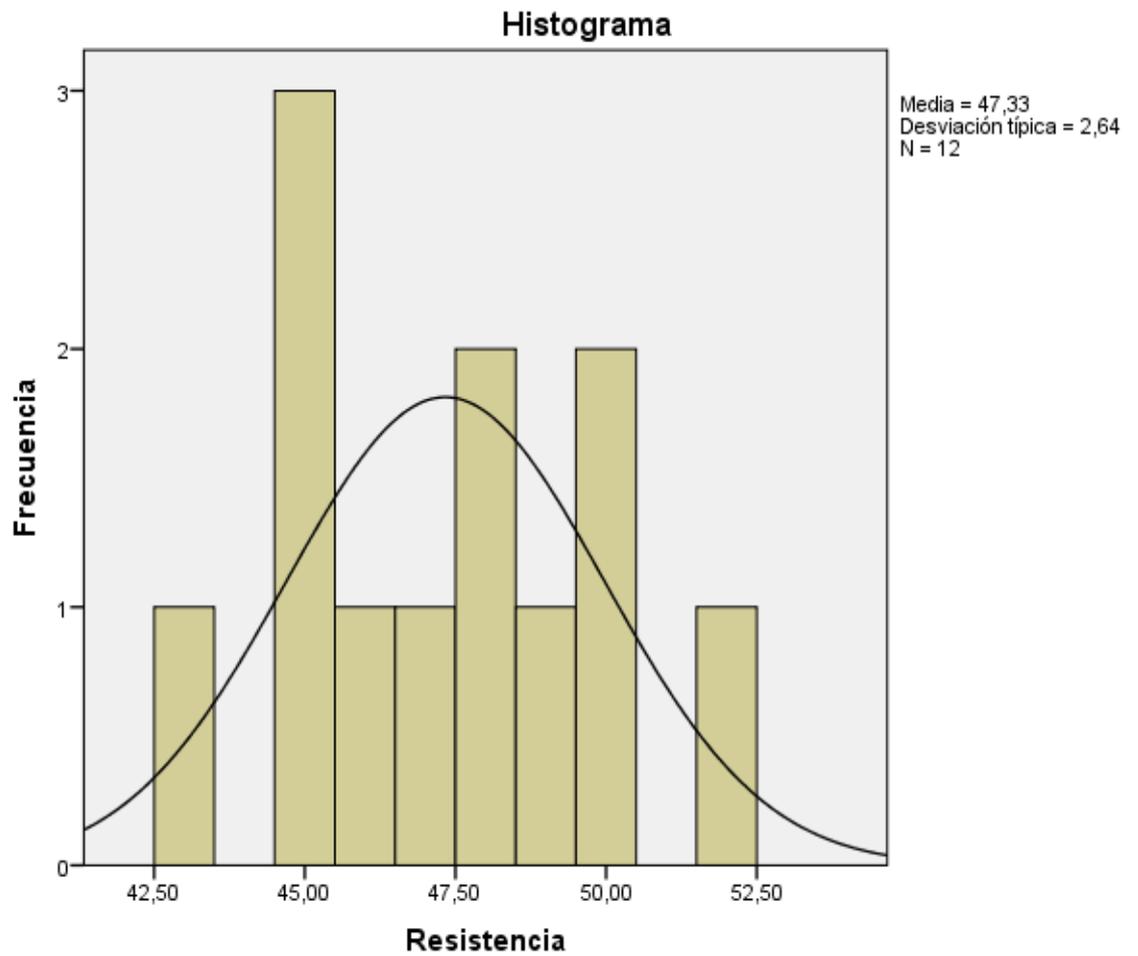


Figura 30: Distribución normal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Fuente: Elaboración Propia

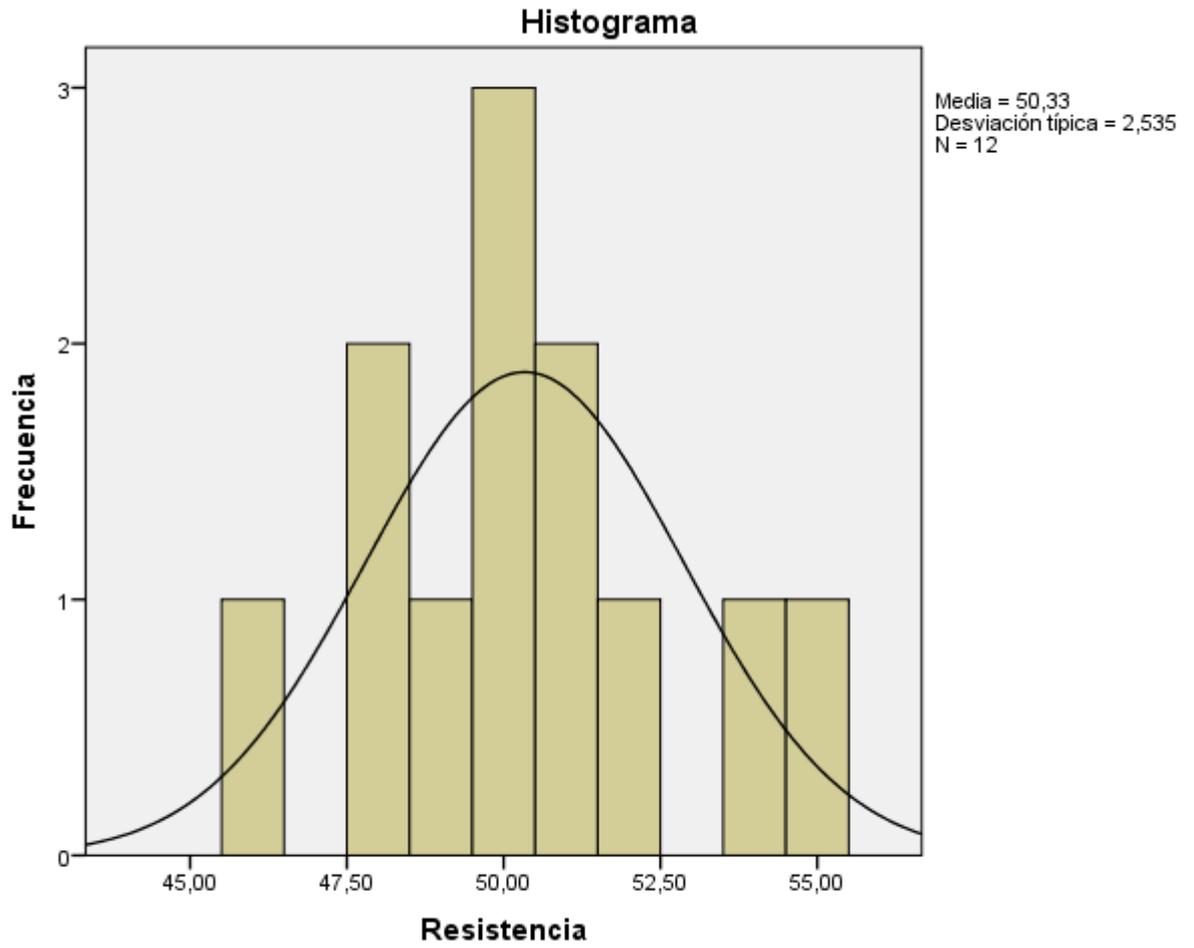


Figura 31: Distribución normal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 113: 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 PET sin adición de aditivo.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Resistencia	Media	47,3333	,76211	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	45,6559	
		Límite superior	49,0107	
	Media recortada al 5%	47,3148		
	Mediana	47,5000		
	Varianza	6,970		
	Desv. típ.	2,64002		
	Mínimo	43,00		
	Máximo	52,00		
	Rango	9,00		
	Amplitud intercuartil	4,75		
	Asimetría	,136	,637	
	Curtosis	-,698	1,232	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 114: 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 PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Resistencia	Media	50,3333	,73168	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	48,7229	
		Límite superior	51,9437	
	Media recortada al 5%	50,3148		
	Mediana	50,0000		
	Varianza	6,424		
	Desv. típ.	2,53461		
	Mínimo	46,00		
	Máximo	55,00		
	Rango	9,00		
	Amplitud intercuartil	3,50		
	Asimetría	,314	,637	
	Curtosis	,083	1,232	

Fuente: Elaboración Propia

En la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS Statistics 20 el cual muestra la recta de regresión y obtuvo los resultados mostrados en las Tablas 115 y 116.

Tabla 115: Coeficientes de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	44,970	1,479		30,403	,000
Ensayos	,364	,201	,497	1,809	,101

a. Variable dependiente: Resistencia a la Flexión
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 116: Coeficientes de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	46,197	,695		66,456	,000
Ensayos	,636	,094	,905	6,737	,051

a. Variable dependiente: Resistencia
Fuente: Elaboración Propia

En las Tablas 115 y 116 se puede visualizar que en la columna de llamada B 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 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:

$y = 0.364x + 44.97$ (Ecuación de la recta de regresión lineal sin adición del aditivo Visco Crete 1110).

$y = 0.636x + 46.197$ (Ecuación de la recta de regresión lineal con 0.7% de adición del aditivo Visco Crete 1110).

La siguiente recta nos permite decir que nuestros modelos son efectivos dentro del rango del análisis de X desde el ensayo 01 hasta el ensayo 21 y que es eficiente porque cumple con el modelo de la ecuación encontrada. (Ver figuras 32 y 33).

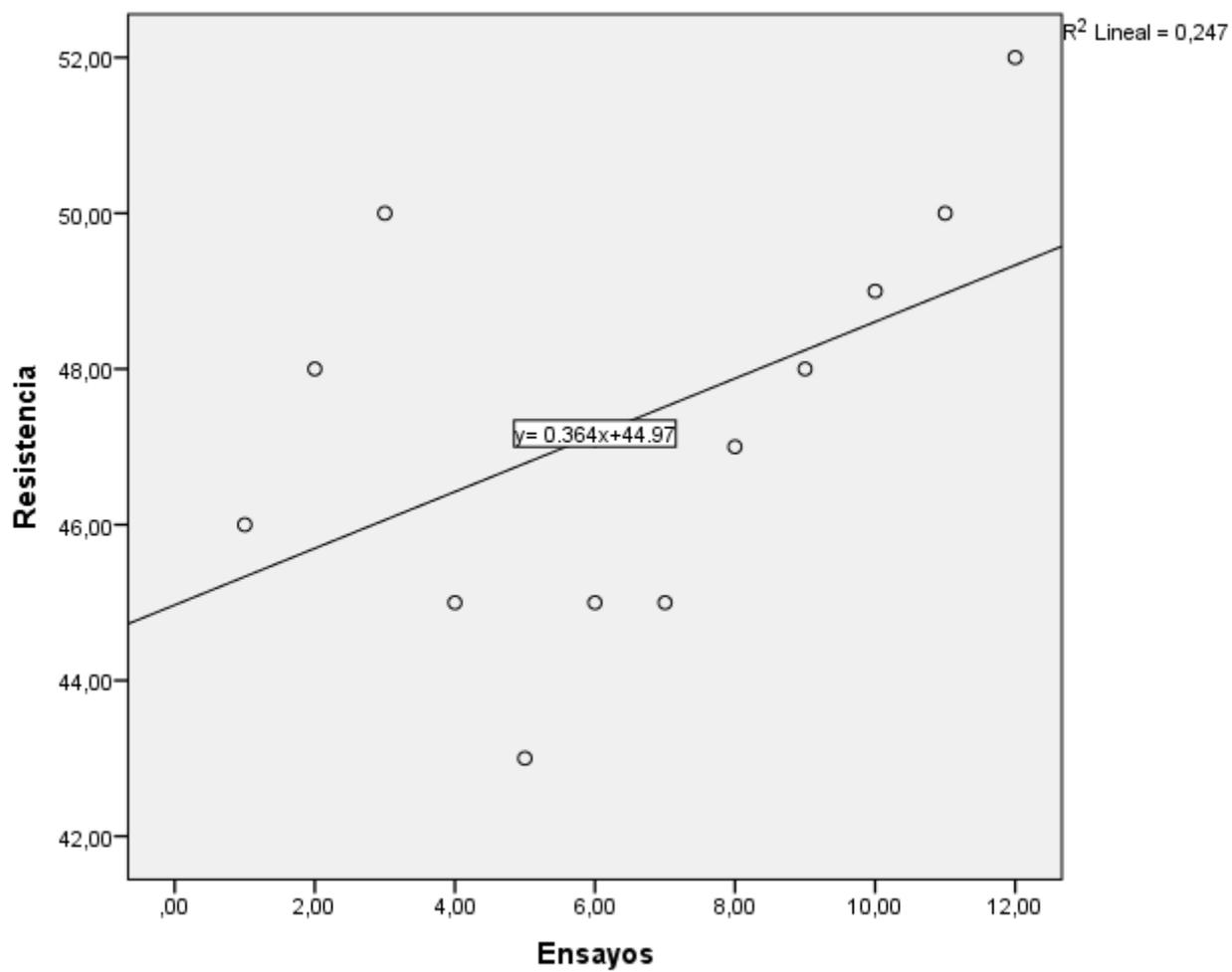


Figura 32: Regresión lineal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Fuente: Elaboración Propia

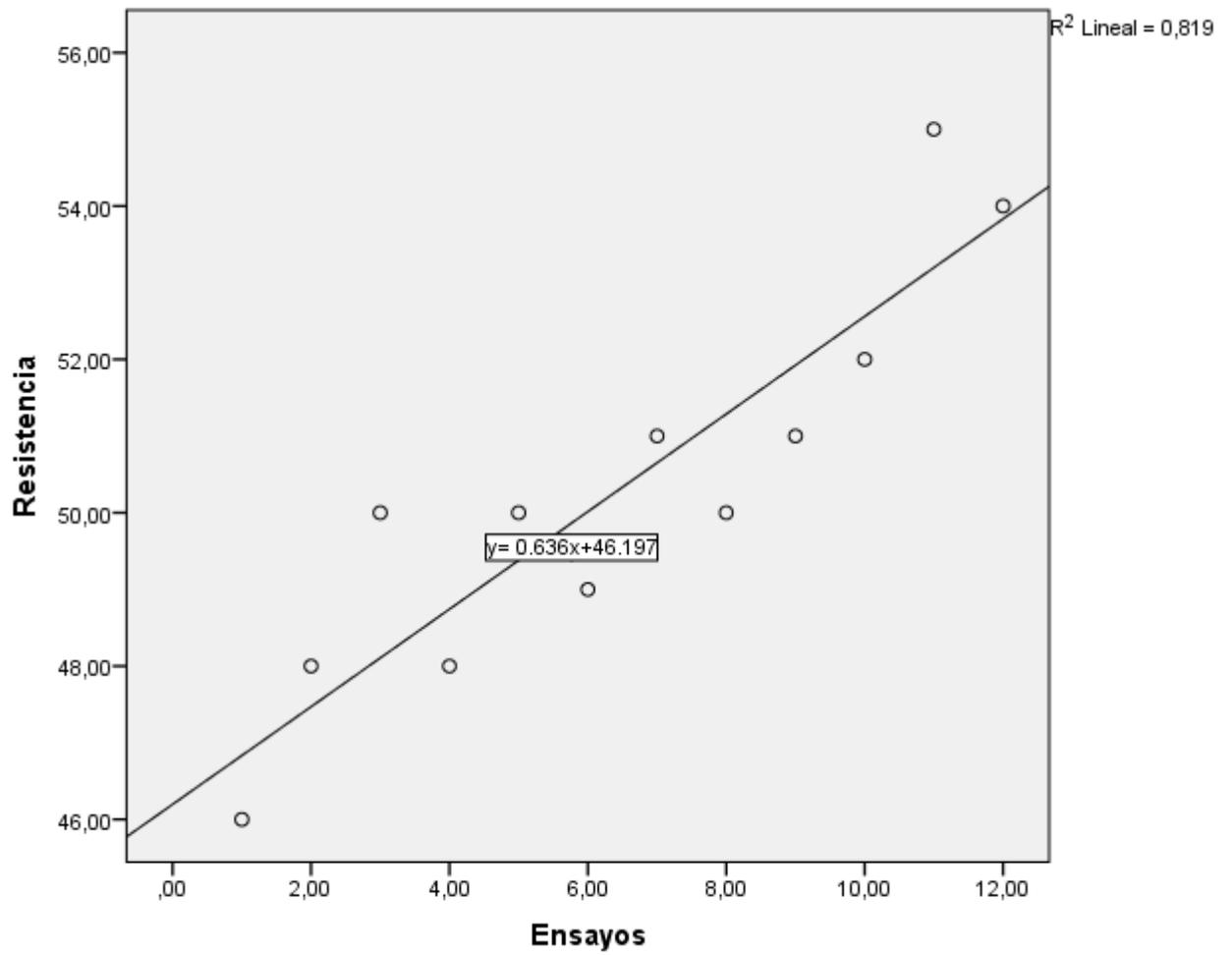


Figura 33: Regresión lineal de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Fuente: Elaboración Propia

Coefficiente de determinación múltiple (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).

En las Tablas 117 y 118 se muestran los resultados del análisis para determinar el coeficiente de determinación múltiple.

Tabla 117: Resumen del modelo de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,497 ^a	,247	,171	2,40328

a. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 118: Resumen del modelo de la variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,905 ^a	,819	,801	1,12949

a. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de varianza (ANOVA):

El procedimiento ANOVA 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. (IBM SPSS Statistics Base 23. p.39).

En las Tablas 119 y 120 se muestran los resultados del análisis de varianza para los diferentes diseños de mezcla.

Tabla 119: Análisis de Varianza del modelo de variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	18,909	1	18,909	3,274	,101 ^b
Residual	57,758	10	5,776		
Total	76,667	11			

a. Variable dependiente: Resistencia

b. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 120: Análisis de Varianza del modelo de la variación de resistencia a la Flexión entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	57,909	1	57,909	45,392	,051a ^b
Residual	12,758	10	1,276		
Total	70,667	11			

a. Variable dependiente: Resistencia

b. Variables predictoras: (Constante), Ensayos

Fuente: Elaboración Propia

En las Tablas 119 y 120 se observa la separación de suma de cuadrados en componentes relativos a los factores contemplado en el modelo.

$$SC_{\text{Total}} = SC_{\text{Regresión}} + SC_{\text{Residuo}}$$

Donde:

$SC_{\text{Regresión}}$: 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 polietileno de tereftalato recicladas se usará la siguiente fórmula.

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

$r^2 = 0.25$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple sin adición del aditivo Visco Crete 1110)

$r^2 = 0.82$ (Resultado porcentual del coeficiente de determinación múltiple con adición del 0.7% de aditivo Visco Crete 1110)

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 polietileno tereftalado reciclado, influye un 25%. Además, se puede visualizar que con la adición de 0.7% de aditivo Visco Crete 1110 tenemos un 85% 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 la Tabla 119 del modelo de variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET sin adición de aditivo donde se puede visualizar que presenta un nivel de significancia de 0.101 y en la segunda Tabla 120 del modelo de la variación de resistencia entre en Diseño Patrón y los diseños con diferentes porcentajes de fibras PET adicionando el 0.7% de aditivo Visco Crete 1110, se tiene como valor 0.051, 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 polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 incrementa la resistencia a la flexión del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).

CAPÍTULO V: DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS

5.1. Discusiones

Según **Baldenebro Javier (2013)**, afirma que la relación de aspecto de las fibras, el tipo de fibras (cortas o continuas) es un factor importante en el comportamiento mecánico y sus propiedades finales. Donde su diseño de mezcla con un $f^c=200$ kg/cm^2 y siendo su máxima adición 1% de polietileno de tereftalato (PET) reciclado, obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 180kg/cm^2 . Asimismo, su resultado de resistencia a la flexión fue de 60 kg/cm^2 .

En la presente investigación el aspecto que se usó el polietileno de tereftalato (PET) reciclado fue en forma de fibra con un largo de 5cm y un ancho de 3mm +/- 1mm, se diseñó con un $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$, usando tres diferentes porcentajes del polietileno de tereftalato (PET) reciclado (0,5%; 1%; 1,5%) y se observó que, con el mayor porcentaje de polietileno de tereftalato (PET) reciclado, se obtuvo una resistencia a la compresión de 380kg/cm^2 , una resistencia a la tracción de 34 kg/cm^2 y una resistencia a la flexión de 50 kg/cm^2 . Por lo que se concluye que a mayor porcentaje de polietileno de tereftalato (PET) reciclado la resistencia a compresión va disminuyendo en promedio 3%, también disminuye en la resistencia a tracción en un 5%, mientras que aumenta un 4% en la resistencia a flexión respecto al diseño patrón. A partir de los resultados de la resistencia a la compresión obtenida en la presente investigación podemos observar que es mayor que la de Baldenebro Javier (2013) debido a que la resistencia de diseño es mayor.

Según **Milán Castillo (2013)**, afirma que durante la inclusión de la fibra de polipropileno en el diseño de mezcla se observó que influye en la trabajabilidad de la mezcla y en su consistencia a través de la disminución de su asentamiento en al menos 15mm. Este fenómeno se produce debido a que las fibras proveen mayor cohesión entre las partículas.

En la presente investigación mostramos que también perdemos trabajabilidad en al menos 19 mm, siendo el menos 2" para el diseño con 1.5% de polietileno de tereftalato (PET) reciclado.

Sin embargo, ante este problema se evaluó la adición del aditivo plastificante Visco Crete 1110, mejorando considerablemente el asentamiento, aumentando al menos 15mm. Por lo que se concluye que nuestros diseños con polietileno de tereftalato (PET) reciclado será más eficaz al optimizar el asentamiento con dicho aditivo plastificante para obtener una mayor trabajabilidad.

CONCLUSIONES

- 1) Respecto al asentamiento se puede concluir que va disminuyendo conforme aumentamos el porcentaje de fibras de polietileno de tereftalato (PET) reciclado, siendo desfavorable porque no existe una buena trabajabilidad. No obstante, con la adición de la dosificación de 0,7% del aditivo plastificante Visco Crete 1110, sí se obtuvo el asentamiento deseado ya que a pesar de un alto porcentaje de fibras de polietileno de tereftalato (PET) reciclado (1,5%) la mezcla de concreto fue homogénea, autocompactante y trabajable.
- 2) La correlación lineal de los ensayos resistencia a compresión, se concluye que al incrementar el porcentaje de polietileno de tereftalato (PET) reciclado en forma de fibras, los resultados tienden a disminuir, debido a que aumenta el contenido de aire en la mezcla, por lo que existe menor adherencia entre la pasta de cemento y la fibra de polietileno de tereftalato (PET) reciclado. Sin embargo, con la adición de la dosificación del 0,7% de aditivo plastificante Visco Crete 1110, se obtuvo menor cantidad de aire, ello hizo que se optimice los resultados, incrementando al menos en un 4% respecto al diseño patrón.

En cuanto a los resultados de resistencia a tracción por compresión diametral no se observa que sea favorable el porcentaje de fibras de polietileno de tereftalato (PET) reciclado. Ergo, con la adición con la adición de la dosificación del 0,7% de aditivo plastificante Visco Crete 1110, se observa que aumenta ligeramente (2%) la resistencia a tracción por compresión diametral respecto al diseño patrón. Por lo que se concluye que no influye el porcentaje de fibras de polietileno de tereftalato (PET) reciclado en sus resultados.

Por otro lado, respecto a los resultados de resistencia a la flexión se observa que las fibras de polietileno de tereftalato (PET) reciclado sí influyen ya que aumenta al menos un 4% de resistencia respecto al diseño patrón y con la adición de la dosificación de 0,7% del aditivo plastificante aumenta un 6% de la resistencia a la flexión. Además, se observó que cuando se hizo la rotura de las vigas, ésta se produce por arrancamiento o rotura de fibras lo que no sucede en un concreto convencional, siendo ello favorable para desastres en una construcción.

RECOMENDACIONES

- 1) Cuando vamos a incluir en la mezcladora de concreto la fibra de polietileno de tereftalato (PET) reciclado se debe hacer por partes, para lograr una homogeneidad en la mezcla. Además, se recomienda que, al aumentar el porcentaje de polietileno tereftalato (PET) reciclado se debe trabajar con una dosificación más alta del aditivo plastificante para aumentar su asentamiento y sea más trabajable.
- 2) Es recomendable que el tiempo de mezclado de fibra de polietileno de tereftalato (PET) reciclado en el concreto no se debe exceder los 3 minutos de mezclado, porque a mayor tiempo de mezclado se incluirá aire en el concreto y ello no dejará que se forme la adherencia entre la pasta de cemento y la fibra. Por lo que conllevará la disminución de la resistencia a la compresión, tracción por compresión diametral y flexión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

Recuperadode:<http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/18reglin.pdf>

Bakieva, M., González Such, J. y Jornet, J. (s.f.). *SPPS: ANOVA de un Factor*. Grupo de Innovación Educativa, universidad de Valencia.

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*.

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*.

Caballero Meza, Flores Lengua. - 2016. *Elaboración de bloques de cemento reutilizando el plástico polietileno-tereftalato como alternativa sostenible para la construcción*.

Economipedia. (2015). Recuperado de <http://economipedia.com/definiciones/r-cuadrado-coeficiente-determinacion.html>.

Garay Pichardo y Quispe Cotrina, (2016), *Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante*.

Hidalgardo Córdova y Aguilar, *Vulnerabilidad de los asentamientos de la periferia de Lima Metropolitana frente al cambio climático*, 2017.

IBM SPSS Statistics Base 23.

Recuperado: ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/23.0/es/client/Manuals/IBM_SPSS_Statistics_Base.pdf

Laguna, Clara (s.f.). *Correlación y regresión lineal*. Instituto Aragón de Ciencias de la Salud.

Ludewig, Cristina, (2016). Universo y muestra.

Mendoza, Carlos; Aire, Carlos y Dávila, Paula, (2011). *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido*, México.

Millán Castillo, María Fernanda, (2013) *Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno e influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua-Ecuador*, Ecuador.

Morales Carhuayano, Milles Roberto (2016). *Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado*.

Recuperado de: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5542>

Pasquel Carbajal, Enrique. *Tópicos de tecnología del concreto*.

Parizaca Quispe, Ronny (2015). *Comportamiento de la trabajabilidad y la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia inicial por adición de polímeros súper absorbentes en la ciudad de Puno*.

Quintero Bladón, Rico (2016). *Propiedades mecánicas de un concreto reforzado con fibras de PET reciclado, Bogotá*.

Rebosov Nicolás, (2015), *Producción del cemento Portland*.

Reyna Pari, Cesar Alberto (2016). *Reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo*. Universidad Nacional de Trujillo - Perú.

Roman, Jorge López (2015). *Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado*, México, d. F.

Sifuentes, Julio (2016). *Aditivos- Aspectos Generales*.

Sika, Ficha técnica del aditivo plastificante.

Santa Cruz, Nila (2001). *Influencia de la cantidad de agregado más fino que pasa la malla n°100 en la resistencia mecánica del concreto de baja y mediana resistencia fabricado con cemento tipo I andino*.

Santiago de la Fuente, Madrid (s.f.). *Análisis de la varianza*.

Tufino Santiago (2009). *Variación de resistencias vs. Edades y relación a/c con cemento pórtland tipo I*.

Tamayo, Ignacio (2015). *Análisis de Varianza*.

Villegas (2011). *Uso de materiales Reciclado*, Universidad Veracruzana, México.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Operacionalización de Variables			
			VARIABLES Variable Independiente	INDICADORES	ÍNDICE	MÉTODO
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General				
¿Cómo realizar un diseño de mezcla de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018)?	Realizar un diseño de mezcla de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado para la construcción losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).	En los asentamientos humanos se puede observar el deterioro prematuro de diversas obras en construcción civil debido a ello planteamos que al realizar un diseño de mezcla de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado en la ejecución de losas para Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).	Diseño de mezcla del concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado.	Dosificación del Aditivo Plastificante Visco Crete 1110	1.- Recopilar la mayor información relacionada al tema de investigación. 2.- Determinar dosificaciones distintas de aditivo para cada diseño de concreto con fibras de polietileno tereftalato.	Método de la investigación es de tipo: Cuantitativo: Debido a la variables mencionadas que representan valores numéricos. Cualitativo: Se debe interpretar los resultados de cuadros, tablas y gráficos. Descriptivo: Se especifica las propiedades del polietileno de tereftalato (PET) reciclado.
				Porcentaje de fibras de polietileno de tereftalato (PET) reciclado	1.- Realizar el diseño de mezcla de concreto con fibras de polietileno tereftalato con diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato. 2.- Evaluar el comportamiento de las fibras de polietileno tereftalato en diferentes porcentajes en la mezcla.	
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente	INDICADORES	ÍNDICE	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
¿En qué medida la dosificación de aditivo plastificante Visco Crete 1110 influye en el asentamiento del concreto con fibras reciclado de polietileno tereftalato, para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018)?	Determinar la dosificación del aditivo plastificante Visco Crete 1110 para la optimización en el asentamiento del concreto con fibras recicladas de polietileno tereftalato para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).	Al determinar la dosificación del aditivo plastificante Visco Crete 1110 se optimiza el asentamiento del concreto con fibras recicladas de polietileno tereftalato para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).	Propiedades del concreto con fibras de polietileno tereftalato (PET) reciclado	Asentamiento del concreto	1.- Ensayo de Cono de Abrams, para medir el asentamiento. 2.- Ensayo de Peso unitario del concreto con fibras reciclado de polietileno tereftalato. 3.- Tener en cuenta la gradación del agregado fino y del agregado grueso	Experimental: Con los ensayos realizados en el Laboratorio de Ensayos y Materiales obtendremos diversos datos para interpretar. Prospectiva: Obtendremos datos desde el inicio hasta el final de la investigación.
¿Cómo un mayor porcentaje de fibras de polietileno tereftalato reciclado influye en la resistencia a compresión, tracción por compresión diametral y flexión del concreto, para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).?	Determinar qué porcentaje de fibras recicladas de polietileno tereftalato será necesario para optimizar la resistencia a compresión, tracción por compresión diametral y flexión del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).	Al establecer un adecuado porcentaje de fibras de polietileno tereftalato reciclado y con la dosificación del aditivo Visco Crete 1110 se incrementa la resistencia a compresión, tracción por compresión diametral y flexión del concreto del concreto para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018).			Resistencia a compresión, tracción por compresión diametral y flexión del concreto	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Normas Técnicas peruanas.

- NTP 400.037: AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)
- NTP 400.022: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
- NTP 400.018: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75um (200) por lavado en agregados.
- NTP 400.017: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NPT 400.011: AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos).
- NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- NTP 339.184: Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.
- NTP 339.183: HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigos (concreto) en el laboratorio.
- NTP 339.080: HORMIGÓN (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico.
- NTP 339.046: Método de Ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).
- NTP 339.036: Práctica Normalizada para Muestreo de Mezclas de Concreto Fresco.
- NTP 339.035: Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Ábrams.
- NTP 339.034: HORMIGÓN. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.
- NTP 339.33: HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.

Anexo 3: Normas Técnicas Internacionales.

- ASTM C1064/C 1064M: Standard Test Method for Temperature of Mixed Portland cement Concrete.
- ASTM C869/C 869M: Standard Specification for Foaming Agents Used in Making Preformed Foam for Cellular Concrete
- ASTM C685/C 685-07: Especificación normalizada para concreto elaborado con dosificación volumétrica y mezclado continuo.
- ASTM C231: Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method
- ASTM C172: Práctica Normalizada para Muestreo de Concreto Recién Mezclado.
- ASTM C150: Standard Specification for Portland Cement
- ASTM C143: Standard Test Method for Slump of Hydraulic- Cement Concrete.
- ASTM C138: Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete
- ASTM C128: Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados finos.
- ASTM C39/ C39M: Método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.
- ASTM C33: Standard Specification for Concrete Aggregates.
- NCH-2432: Bloques macizos de hormigón celular – Especificaciones.

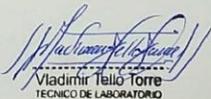
Anexo 4: Certificados de calibración - Balanza de funcionamiento no automático.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-049-2018

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
Atención : Ing. Liliana Chavarria
Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos de Materiales: Facultad (Escuela de Ingeniería Civil)
Surco - Lima
Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático
Marca : OHAUS
Número de serie : 1203150517 Tipo : Electrónica
Clase : II Procedencia : China
Modelo : AV8101
Capacidad máxima : 8100 g
División de escala (d) : 0,1 g
División de verificación (e) : 0,1 g
Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,5 °C / 76%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,7 °C / 76%
Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL , 01 juego de pesas Hiweigh clase OIML F1 de 1 mg a 1 kg con certificado de calibración N° LM-C-539-2016, 02 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° LM-600-2016 y 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° LM-595-2016.
Número de páginas : 3
Fecha de calibración : 2018-08-09

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
	2018-08-13	 Vladimir Teñó Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros IP 8478

CCB-049-2018

Página 1 de 3

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si	Escala	No
Oscilación Libre	Si	Cursor	No
Plataforma	Si	Nivelación	Si
Sistema de Traba	No		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	19,5	19,5		76	76

Medición N°	Carga L1 = 4000 g			Carga L2 = 8100 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
2	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
3	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
4	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
5	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
6	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
7	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
8	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
9	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
10	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02

$E = l + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	3	Posición de las cargas	T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
5	4				19,6	19,6		76	76

Posición de carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	carga en cero* (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2500,0	0,05	0,00	-0,01
2	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2500,0	0,05	0,00	-0,01
3	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2500,0	0,05	0,00	-0,01
4	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2500,0	0,05	0,00	-0,01
5	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2499,9	0,05	-0,10	-0,11

* valor entre 0 y 10e

$E = l + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$



ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
T. (°C)	19,7	19,7

	Inicial	Final
H. R. (%)	76	76

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,04	0,01	(*)					
50,0	50,0	0,04	0,01	0,00	50,0	0,04	0,01	0,00	0,1
100,0	100,0	0,04	0,01	0,00	100,0	0,04	0,01	0,00	0,1
200,0	200,0	0,04	0,01	0,00	200,0	0,04	0,01	0,00	0,1
500,0	500,0	0,05	0,00	-0,01	500,0	0,05	0,00	-0,01	0,1
1000,0	1000,0	0,05	0,00	-0,01	1000,0	0,05	0,00	-0,01	0,2
1500,0	1500,0	0,05	0,00	-0,01	1500,0	0,05	0,00	-0,01	0,2
2000,0	2000,0	0,05	0,00	-0,01	2000,0	0,05	0,00	-0,01	0,2
3000,0	3000,0	0,06	-0,01	-0,02	3000,0	0,06	-0,01	-0,02	0,3
5000,0	5000,0	0,06	-0,01	-0,02	5000,0	0,06	-0,01	-0,02	0,3
8100,0	8100,0	0,07	-0,02	-0,03	8100,0	0,07	-0,02	-0,03	0,3

(*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN $U = 0,00016g + (0,000023)I$

I = Indicación de la balanza
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza
Ec = Error corregido

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 está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



Anexo 5: Certificados de calibración - Balanza N°2 de funcionamiento no automático.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-048-2018**

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Atención : Ing. Liliana Chavarria

Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos de Materiales: Facultad (Escuela de Ingeniería Civil)
Surco - Lima

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS

Número de serie : 1203130714 Tipo : Electrónica

Clase : II Procedencia : China

Modelo : AV8101

Capacidad máxima : 8100 g

División de escala (d) : 0,1 g

División de verificación (e) : 0,1 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,4 °C / 76%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,6 °C / 76%

Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL , 01 juego de pesas Hiweigh clase OIML F1 de 1 mg a 1 kg con certificado de calibración N° LM-C-539-2016, 02 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° LM-600-2016 y 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° LM-595-2016.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2018-08-09

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
	2018-08-13	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 1489

CCB-048-2018 Página 1 de 3

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si	Escala	No
Oscilación Libre	Si	Cursor	No
Plataforma	Si	Nivelación	Si
Sistema de Traba	No		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	19,4	19,4		76	76

Medición N°	Carga L1 = 4000 g			Carga L2 = 8100 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
2	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
3	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
4	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
5	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
6	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
7	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
8	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
9	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02
10	4000,0	0,05	0,00	8100,0	0,07	-0,02

$E = l + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

<table border="1"> <tr><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td></tr> </table>	2	3	5	4	Posición de las cargas	T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
2	3										
5	4										
		19,5	19,5	76	76						

Posición de carga	carga en cero* (g)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2500,0	0,06	-0,01	-0,02
2	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2500,0	0,06	-0,01	-0,02
3	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2500,0	0,06	-0,01	-0,02
4	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2500,0	0,06	-0,01	-0,02
5	1,0	1,0	0,04	0,01	2500,0	2499,9	0,06	-0,11	-0,12

* valor entre 0 y 10e

$E = l + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final
	19,6	19,6

H. R. (%)	Inicial	Final
	76	76

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,04	0,01	(*)					
50,0	50,0	0,04	0,01	0,00	50,0	0,04	0,01	0,00	0,1
100,0	100,0	0,04	0,01	0,00	100,0	0,04	0,01	0,00	0,1
200,0	200,0	0,04	0,01	0,00	200,0	0,04	0,01	0,00	0,1
500,0	500,0	0,05	0,00	-0,01	500,0	0,05	0,00	-0,01	0,1
1000,0	1000,0	0,05	0,00	-0,01	1000,0	0,05	0,00	-0,01	0,2
1500,0	1500,0	0,05	0,00	-0,01	1500,0	0,05	0,00	-0,01	0,2
2000,0	2000,0	0,05	0,00	-0,01	2000,0	0,05	0,00	-0,01	0,2
3000,0	3000,0	0,06	-0,01	-0,02	3000,0	0,06	-0,01	-0,02	0,3
5000,0	5000,0	0,06	-0,01	-0,02	5000,0	0,06	-0,01	-0,02	0,3
8100,0	8099,9	0,07	-0,12	-0,13	8100,0	0,07	-0,02	-0,03	0,3

(*) Carga para determinar Eo

 $E = l + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$
 $E_c = E - E_o$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,00016g + (0,0000021)l$
------------------------------	-------------------------------

 l = Indicación de la balanza
 Eo = Error en cero

 E = Error de la balanza
 Ec = Error corregido

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 está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



Anexo 6: Certificados de calibración - Prensa de concreto, marca TECNOTEST.



INFORME TÉCNICO 105-18

A : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
De : Ing. Vladimir Tello - Asesor Técnico - CELDA EIRL.
Asunto: Mantenimiento y Calibración de prensa de concreto marca TECNOTEST, N° de serie 917, de 1.200 kN. De capacidad, realizado en el Laboratorio De Ensayo de Materiales. Escuela de Ingeniería Civil. Surco - Lima. El 09 de Agosto del 2018.
Fecha : 10 de Agosto del 2018.

Estimados Señores; respecto al mantenimiento y la calibración del equipo arriba descrito, tengo a bien informar lo siguiente:

1.- El equipo se encontraba en buen estado de funcionamiento, se realizó el mantenimiento de acuerdo a nuestro protocolo que incluye:

- Desarmado de las partes eléctrica e hidráulica.
- Limpieza general de las partes.
- Evaluación de componentes.
- Puesta de sello en la base del impulsor del motor.
- Cambio de aceite.
- Mantenimiento general del motor eléctrico.
- Armado del equipo.
- Pruebas de funcionamiento.

2.- Cuando se sometió el equipo a pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de éste, así como verificar la calibración del mismo, se observó que las lecturas indicadas por el equipo no eran similares al del patrón utilizado, por lo que se realizó ajuste antes de la calibración.

3.- El equipo se encuentra operativo.

Atentamente;



Anexo 7: Certificados de calibración - Prensa de concreto, maca ELE-INTERNATIONAL.



INFORME TÉCNICO 104-18

A : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
De : Ing. Vladimir Tello - Asesor Técnico - CELDA EIRL.
Asunto: Mantenimiento y Calibración de prensa de concreto marca ELE - INTERNATIONAL, N° de serie 040400000001, de 2.227 kN. De Capacidad. Realizado en el Laboratorio de Ensayo de Materiales. Escuela de Ingeniería Civil. Surco - Lima. El 09 de Agosto del 2018.
Fecha : 10 de Agosto del 2018.

Estimados Señores; respecto al mantenimiento y la calibración del equipo arriba descrito, tengo a bien informar lo siguiente:

1.- El equipo se encontraba en buen estado de funcionamiento, se realizó el mantenimiento de acuerdo a nuestro protocolo que incluye:

- Desarmado de las partes eléctrica e hidráulica.
- Limpieza general de las partes.
- Evaluación de componentes.
- Puesta de sello en la base del impulsor del motor.
- Cambio de aceite.
- Mantenimiento general del motor eléctrico.
- Armado del equipo.
- Pruebas de funcionamiento.

2.- Cuando se sometió el equipo a pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de éste, así como verificar la calibración del mismo, se observó que las lecturas indicadas por el equipo no eran similares al del patrón utilizado, por lo que se realizó ajuste antes de la calibración.

3.- El equipo se encuentra operativo.

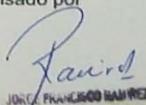
Atentamente;



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-050-2018**

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 Atención : Ing. Liliana Chavarria
 Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos de Materiales: Facultad (Escuela de Ingeniería Civil)
 Surco - Lima
 Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático
 Marca : OHAUS
 Número de serie : 11281203520066 P Tipo : Electrónica
 Clase : II Procedencia : USA
 Modelo : Adventurer ARC120
 Capacidad máxima : 3100 g
 División de escala (d) : 0,01 g
 División de verificación (e) : 0,1 g
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no
 automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,8 °C / 76%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,9 °C / 76%
 Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL , 01 juego de pesas Hiweigh clase OIML F1 de 1 mg
 a 1 kg con certificado de calibración N° LM-C-539-2016 y 01 pesa Hiweigh
 clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° LM-600-2016.
 Número de páginas : 3
 Fecha de calibración : 2018-08-09

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
	2018-08-13	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	  JOSE FRANCISCO RAMIREZ JAPILA INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 5485

RESULTADOS DE MEDICIÓN
INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si	Escala	No
Oscilación Libre	Si	Cursor	No
Plataforma	Si	Nivelación	Si
Sistema de Traba	No		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	19,8	19,8		76	76

Medición	Carga L1 = 1500 g			Carga L2 = 3100 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1500,00	0,006	-0,001	3100,00	0,008	-0,003
2	1500,00	0,006	-0,001	3100,00	0,008	-0,003
3	1500,00	0,006	-0,001	3100,00	0,008	-0,003
4	1500,00	0,006	-0,001	3100,00	0,008	-0,003
5	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013
6	1500,00	0,006	-0,001	3100,00	0,008	-0,003
7	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013
8	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013
9	1500,00	0,006	-0,001	3100,00	0,008	-0,003
10	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	3	Posición de las cargas	T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
5	4				19,8	19,9		76	76

Posición de carga	carga en cero* (g)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	1000,00	0,005	0,000	-0,001
2	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	1000,01	0,006	0,009	0,008
3	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	1000,00	0,005	0,000	-0,001
4	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	999,98	0,006	-0,021	-0,022
5	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	1000,00	0,005	0,000	-0,001

* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	19,9	19,9		76	76

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,00	0,004	0,001	(*)					
10,00	10,00	0,004	0,001	0,000	10,00	0,004	0,001	0,000	0,1
100,00	100,00	0,005	0,000	-0,001	100,00	0,005	0,000	-0,001	0,1
300,00	300,00	0,005	0,000	-0,001	300,00	0,005	0,000	-0,001	0,1
500,00	500,00	0,005	0,000	-0,001	500,00	0,005	0,000	-0,001	0,1
800,00	800,00	0,006	-0,001	-0,002	800,00	0,006	-0,001	-0,002	0,2
1200,00	1200,00	0,006	-0,001	-0,002	1200,00	0,006	-0,001	-0,002	0,2
1500,00	1500,00	0,006	-0,001	-0,002	1500,00	0,006	-0,001	-0,002	0,2
2000,00	2000,00	0,007	-0,002	-0,003	2000,00	0,007	-0,002	-0,003	0,2
2500,00	2500,00	0,007	-0,002	-0,003	2500,00	0,007	-0,002	-0,003	0,3
3100,00	3099,99	0,008	-0,013	-0,014	3100,00	0,008	-0,003	-0,004	0,3

(*) Carga para determinar Eo $E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$ $E_c = E - E_o$
 E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN $U = 0,0037g + (0,0000029)|I|$

I = Indicación de la balanza E = Error de la balanza
 Eo = Error en cero Ec = Error corregido

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 está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



Anexo 8: Certificado de calibración - Máquina para ensayos de Flexión en vigas en concreto endurecido.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-078-2018**

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 Atención : Ing. Liliana Chavarria
 Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos de Materiales: Facultad (Escuela de Ingeniería Civil)
 Surco- Lima
 Tipo de equipo : Máquina para ensayos de flexión en vigas de concreto endurecido
 Capacidad del equipo : 150 kN
 División de escala : 0,50 kN
 Marca : TECNOTEST
 N° de Serie : 920
 Modelo : No Indica.
 Lector digital : Analógico
 N° de serie del indicador : 31556
 Procedencia : Italy.
 Código Interno : No Indica.
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20,1°C / 70%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,1°C / 70%
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8295, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-82951216
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2018-08-09

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
	2018-08-10	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 54294

CMC-078-2018

Página 1 de 2

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com

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)	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso			
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
10	15,0	17,48	17,45	16,92	17,28	-13,2	0,4
20	30,0	31,90	31,32	31,10	31,44	-4,6	0,4
30	45,0	46,14	46,53	46,38	46,35	-2,9	0,3
40	60,0	60,97	60,92	60,87	60,92	-1,5	0,2
50	75,0	75,74	75,73	75,71	75,73	-1,0	0,2
60	90,0	90,83	90,85	90,83	90,84	-0,9	0,1
70	105,0	105,09	105,74	105,70	105,51	-0,5	0,1
80	120,0	120,35	120,71	120,63	120,56	-0,5	0,1
90	135,0	135,18	136,60	136,53	136,10	-0,8	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 calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.

kN = Kilonewtons = 102 Kilogramos.



Anexo 9: Certificados de calibración - Horno de secado para muestras.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMi-006-2018

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Atención : Ing. Liliana Chavarria

Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos de Materiales: Facultad (Escuela de Ingeniería Civil)
Surco - Lima

Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras

Marca : Despatch

Nº de serie : 171398

Modelo : LEB2-18-1

Resolución : 1 °C

Alcance de indicación : T. Amb. hasta 204 °C

Selector de temperatura : Digital

Código : 025866

Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2ª Edición.

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,7 °C / 77%

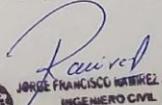
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,1 °C / 77%

Patrones de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 13-0728, certificado de calibración 2999MBW2013 y 3000MBW2013.

Número de páginas : 4

Fecha de calibración : 2018-08-09

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
	2018-08-14	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO MARTÍNEZ JARAMA INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84266

Página 1 de 4

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com



CELDA EIRL

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	120	110,1	109,7	109,8	109,6	109,6	110,1	106,6	106,7	106,6	107,4	108,6	3,5
2	120	109,1	109,0	108,8	108,5	108,8	109,6	106,0	105,9	105,5	105,6	107,7	4,1
4	120	110,0	109,7	109,8	109,3	109,7	109,7	106,5	106,7	106,3	107,0	108,5	3,7
6	120	110,2	109,9	110,0	109,7	109,9	110,7	106,6	106,8	106,7	107,6	108,8	4,1
8	120	108,9	108,9	108,6	108,3	108,7	108,8	105,8	105,9	105,5	105,4	107,5	3,5
10	120	109,9	109,7	109,7	109,3	109,6	110,6	106,4	106,7	106,2	106,8	108,5	4,4
12	120	110,1	110,0	110,0	109,6	110,0	111,5	106,6	106,7	106,5	107,3	108,8	5,0
14	120	109,0	108,9	108,7	108,4	108,8	109,2	105,8	105,8	105,5	105,9	107,6	3,7
16	120	110,0	109,8	109,7	109,4	109,7	110,0	106,5	106,7	106,2	107,2	108,5	3,8
18	120	110,1	109,9	110,0	109,6	109,8	111,1	106,6	106,9	106,6	107,7	108,8	4,5
20	120	109,0	108,9	108,6	108,4	108,7	109,5	105,8	105,8	105,5	105,7	107,6	4,0
22	120	109,9	109,7	109,7	109,3	109,7	109,8	106,6	106,5	106,1	106,9	108,4	3,8
24	120	110,4	109,9	110,2	110,0	110,0	111,3	106,7	106,7	106,6	107,3	108,9	4,7
26	120	109,0	108,8	108,7	108,5	108,7	108,6	105,9	105,8	105,5	105,6	107,5	3,5
28	120	109,9	109,5	109,4	109,2	109,5	110,2	106,4	106,4	106,1	106,5	108,3	4,1
30	120	110,5	110,0	110,3	109,7	110,1	110,6	106,7	107,0	106,6	107,6	108,9	4,0
32	120	109,1	108,8	108,6	108,4	108,7	108,6	105,8	105,7	105,5	105,4	107,5	3,7
34	120	109,7	109,5	109,4	109,1	109,5	109,2	106,2	106,3	106,0	106,9	108,2	3,7
36	120	110,5	110,0	110,3	109,7	110,0	111,1	106,7	107,0	106,6	108,1	109,0	4,5
38	120	109,1	108,9	108,7	108,4	108,7	108,7	105,8	105,9	105,6	106,1	107,6	3,5
40	120	109,9	109,6	109,6	109,2	109,6	110,1	106,4	106,4	106,1	107,1	108,4	4,0
42	120	110,3	109,8	110,1	109,7	110,0	111,1	106,7	107,0	106,7	107,9	108,9	4,4
44	120	109,0	108,7	108,6	108,4	108,6	109,0	105,8	105,9	105,6	105,4	107,5	3,6
46	120	109,8	109,6	109,7	109,2	109,7	110,0	106,4	106,4	106,0	106,7	108,4	4,0
48	120	110,4	110,1	110,2	109,6	110,0	110,7	106,8	106,8	106,7	107,3	108,9	4,0
50	120	109,0	108,9	108,7	108,4	108,8	109,0	106,0	105,9	105,7	105,8	107,6	3,3
52	120	109,9	109,6	109,6	109,1	109,6	110,1	106,4	106,4	106,2	106,9	108,4	3,9
54	120	110,6	110,1	110,3	109,9	110,3	111,2	106,6	106,9	106,8	107,7	109,0	4,6
56	120	109,0	108,8	108,7	108,5	108,7	109,2	105,9	105,8	105,6	105,9	107,6	3,6
58	120	110,0	109,7	109,7	109,4	109,7	110,4	106,4	106,6	106,2	106,1	108,4	4,3
60	120	110,4	110,0	110,2	109,8	110,1	110,9	106,8	106,9	106,6	107,1	108,9	4,3
T.PROM	120	109,8	109,5	109,5	109,1	109,5	110,0	106,3	106,4	106,1	106,7	108,3	
T.MAX	120	110,6	110,1	110,3	110,0	110,3	111,5	106,8	107,0	106,8	108,1		
T.MIN	120	108,9	108,7	108,6	108,3	108,6	108,6	105,8	105,7	105,5	105,4		
DTT	0	1,7	1,4	1,7	1,7	1,7	2,9	1,0	1,3	1,3	2,7		

Temperatura ambiental promedio : 19,9 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	105,4	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,9	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,9	0,3
Estabilidad Medida (±)	1,45	0,04
Uniformidad Medida	5,0	0,3

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN : Temperatura mínima

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

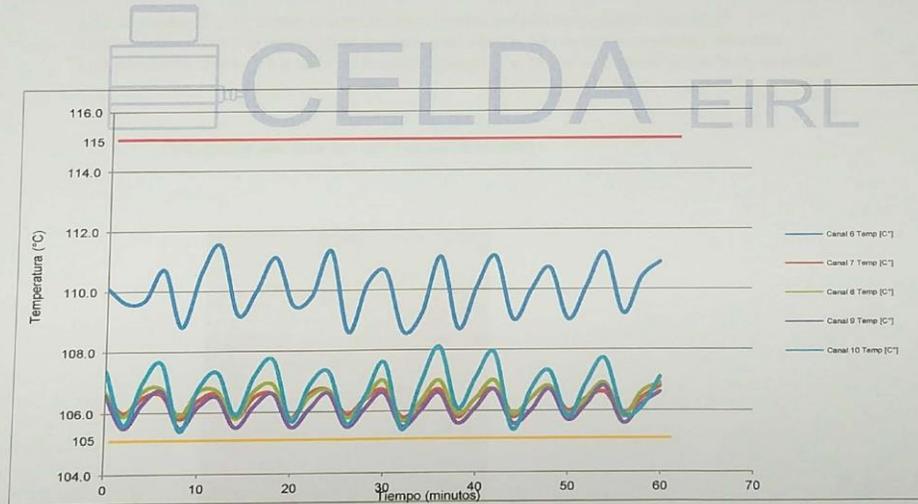
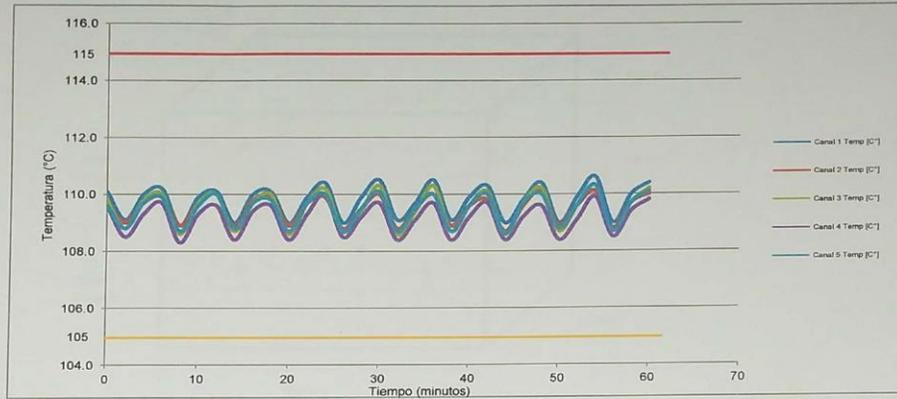
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

CMI-006-2018

Página 2 de 4

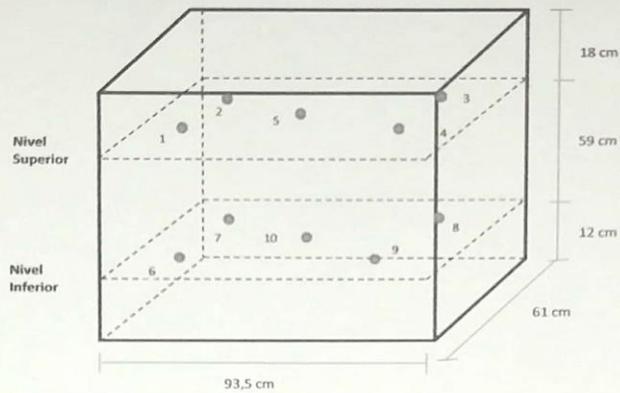
Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe



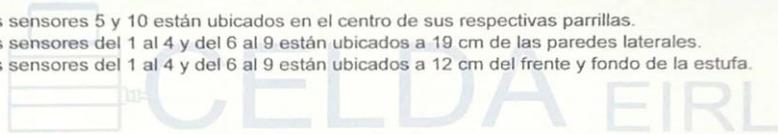
CMI-006-2018



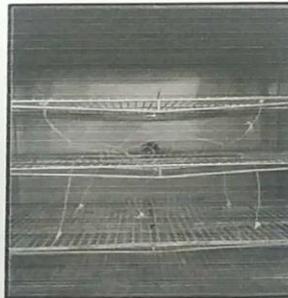
Página 3 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 19 cm de las paredes laterales.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 12 cm del frente y fondo de la estufa.



Fotografía del interior del medio isoterma



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-079-2018**

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Atención : Ing. Liliana Chavarria

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 : 1,200 kN

División de escala : 0,1 kN

Marca : TECNOTEST

Nº de serie del equipo : 917

Panel digital : DIGITAL TOUCH ELE-INTERNATIONAL

Número serie panel digital : 1887-1-00078

Procedencia : USA

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,4°C / 76%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,4°C / 69%

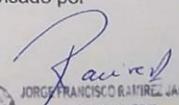
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-829411216

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2018-08-09

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
	2018-08-10	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGA FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84286

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)	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso			
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
8	100,0	100,4	100,6	99,7	100,2	-0,2	0,2
17	200,0	200,0	199,6	199,7	199,8	0,1	0,2
25	300,0	300,3	300,1	299,9	300,1	0,0	0,1
33	400,0	400,3	400,0	399,9	400,1	0,0	0,1
42	500,0	500,5	500,8	500,5	500,6	-0,1	0,1
50	600,0	600,7	601,0	600,5	600,7	-0,1	0,1
58	700,0	699,7	699,9	700,7	700,1	0,0	0,1
67	800,0	800,9	801,1	801,2	801,0	-0,1	0,1
75	900,0	899,8	900,1	900,5	900,2	0,0	0,1
83	1000,0	999,5	1000,3	1001,3	1000,4	0,0	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.



Anexo 10: Certificados de calibración - Máquina de compresión axial electro-hidráulico digital.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-077-2018**

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Atención : Ing. Liliána Chavarria

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 : 040400000001

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 : 19,9°C / 78%

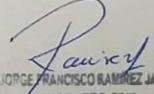
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,0°C / 71%

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 E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-829411216

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2018-08-09

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
	2018-08-10	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84288

CMC-077-2018 Página 1 de 2

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com

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)	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso			
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
4	100,0	100,2	100,5	100,5	100,4	-0,4	0,2
9	200,0	200,0	200,6	200,7	200,4	-0,2	0,2
13	300,0	300,3	300,0	299,9	300,0	0,0	0,1
18	400,0	400,0	400,8	400,6	400,5	-0,1	0,1
27	600,0	600,2	600,3	600,5	600,3	0,0	0,1
36	800,0	800,3	800,8	800,0	800,4	0,0	0,1
45	1000,0	1000,2	1000,1	1000,1	1000,1	0,0	0,1
54	1200,0	1200,7	1200,8	1200,7	1200,7	-0,1	0,1
72	1600,0	1600,8	1600,8	1600,8	1600,8	0,0	0,1
90	2000,0	2003,0	2003,0	2002,9	2003,0	-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.



Anexo 11: Certificados de calibración - Balanza de funcionamiento no automático.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-051-2018

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Atención : Ing. Liliana Chavarria

Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos de Materiales: Facultad (Escuela de Ingeniería Civil)
Surco - Lima

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS

Número de serie : 11281203520065 P Tipo : Electrónica

Clase : II Procedencia : USA

Modelo : Adventurer ARC120

Capacidad máxima : 3100 g

División de escala (d) : 0,01 g

División de verificación (e) : 0,1 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 21,0 °C / 70%

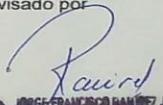
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 21,1 °C / 70%

Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL , 01 juego de pesas Hiweigh clase OIML F1 de 1 mg a 1 kg con certificado de calibración N° LM-C-539-2016 y 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° LM-600-2016.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2018-08-09

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
	2018-08-13	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 14281

Página 1 de 3

CCB-051-2018

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si	Escala	No
Oscilación Libre	Si	Cursor	No
Plataforma	Si	Nivelación	Si
Sistema de Traba	No		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	21,0	21,0		70	70

Medición N°	Carga L1 = 1500 g			Carga L2 = 3100 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1500,00	0,006	-0,001	3100,00	0,008	-0,003
2	1500,00	0,006	-0,001	3100,00	0,008	-0,003
3	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013
4	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013
5	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013
6	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013
7	1500,00	0,006	-0,001	3100,00	0,008	-0,003
8	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013
9	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013
10	1500,00	0,006	-0,001	3099,99	0,008	-0,013

$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	1	3	Posición de las cargas	T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
5	4				21,1	21,1		70	70

Posición de carga	carga en cero* (g)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	1000,00	0,005	0,000	-0,001
2	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	1000,01	0,005	0,010	0,009
3	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	999,99	0,005	-0,010	-0,011
4	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	1000,00	0,005	0,000	-0,001
5	1,00	1,00	0,004	0,001	1000,00	1000,00	0,005	0,000	-0,001

* valor entre 0 y 10e

$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$



ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
T. (°C)	21,1	21,1

	Inicial	Final
H. R. (%)	70	70

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,00	0,004	0,001	(*)					
10,00	10,00	0,004	0,001	0,000	10,00	0,004	0,001	0,000	0,1
100,00	100,00	0,004	0,001	0,000	100,00	0,004	0,001	0,000	0,1
300,00	300,00	0,005	0,000	-0,001	300,00	0,005	0,000	-0,001	0,1
500,00	500,00	0,005	0,000	-0,001	500,00	0,005	0,000	-0,001	0,1
800,00	800,00	0,006	-0,001	-0,002	800,00	0,006	-0,001	-0,002	0,2
1200,00	1200,00	0,006	-0,001	-0,002	1200,00	0,006	-0,001	-0,002	0,2
1500,00	1500,00	0,006	-0,001	-0,002	1500,00	0,007	-0,002	-0,003	0,2
2000,00	2000,00	0,007	-0,002	-0,003	2000,00	0,007	-0,002	-0,003	0,2
2500,00	2500,00	0,008	-0,003	-0,004	2500,01	0,008	0,007	0,006	0,3
3100,00	3100,01	0,008	0,007	0,006	3100,01	0,008	0,007	0,006	0,3

(*) Carga para determinar Eo
E.M.P.* = Error máximo permisible

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,0037g + (0,0000033)I$
------------------------------	------------------------------

I = Indicación de la balanza

E = Error de la balanza

Eo = Error en cero

Ec = Error corregido

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 está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



Anexo 12: Informe técnico – prensa de concreto ELE.



INFORME TÉCNICO 104-18

A : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
De : Ing. Vladimir Tello - Asesor Técnico - CELDA EIRL.
Asunto: Mantenimiento y Calibración de prensa de concreto marca ELE - INTERNATIONAL, N° de serie 04040000001, de 2.227 kN. De Capacidad. Realizado en el Laboratorio de Ensayo de Materiales. Escuela de Ingeniería Civil. Surco - Lima. El 09 de Agosto del 2018.
Fecha : 10 de Agosto del 2018.

Estimados Señores; respecto al mantenimiento y la calibración del equipo arriba descrito, tengo a bien informar lo siguiente:

1.- El equipo se encontraba en buen estado de funcionamiento, se realizó el mantenimiento de acuerdo a nuestro protocolo que incluye:

- Desarmado de las partes eléctrica e hidráulica.
- Limpieza general de las partes.
- Evaluación de componentes.
- Puesta de sello en la base del impulsor del motor.
- Cambio de aceite.
- Mantenimiento general del motor eléctrico.
- Armado del equipo.
- Pruebas de funcionamiento.

2.- Cuando se sometió el equipo a pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de éste, así como verificar la calibración del mismo, se observó que las lecturas indicadas por el equipo no eran similares al del patrón utilizado, por lo que se realizó ajuste antes de la calibración.

3.- El equipo se encuentra operativo.

Atentamente;


Ing. Vladimir Tello
Asesor Técnico
CELDA EIRL