



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN
LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL
CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y
280 kg/cm²”**

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

Autor:

Bach. Mondragón Oblitas Eduar

<https://orcid.org/0000-0003-2910-1027>

Asesor:

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio ambiente

Pimentel - Perú

2020

**“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL
CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280
kg/cm²”**

Aprobación del Jurado

Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
Asesor

Mg. Villegas Granados, Luis Mariano
Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Idrogo Pérez, César Antonio
Secretario de Jurado de Tesis

Mg. Marín Bardales, Noé Humberto
Vocal de Jurado de Tesis

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme la vida, la salud y nunca abandonarme en los momentos más difíciles de mi vida

A MIS PADRES

Marco José Mondragón Clavo y Elicida Oblitas Pérez

Por guiarme y ayudarme a cumplir este objetivo, y sobre todo por inculcarme valores y ser buena persona, les dedico a ellos por todo el esfuerzo y confianza puesta en mí, gracias a mis padres por ser el motivo a seguir adelante y su apoyo incondicional.

Eduar Mondragón Oblitas

AGRADECIMIENTO

Agradecer a todas las personas involucradas en la realización de esta investigación, así mismo, mis padres son los que se merecen todo el agradecimiento del mundo por todo su apoyo incondicional para que pueda lograr este objetivo de terminar mi carrera profesional.

A mis hermanos por siempre confiar y alentarme con sus palabras y consejos les estaré eternamente agradecido por todo su apoyo incondicional.

Eduar Mondragón Oblitas

Resumen

Ante la necesidad emergente de avance tecnológico, sostenible y eco amigable en la elaboración del concreto, es consecuente reutilizar desechos de poliestireno, a fin de evitar la acumulación de residuos. Pues los productos desechables de poliestireno son obtenidos de los envases de comida rápida los cuales no son utilizados convenientemente, a partir de ahí surge la presente investigación de proponer el poliestireno como sustitución del agregado grueso, teniendo como objetivo evaluar la influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm².

Se realizaron sustituciones de poliestireno en volumen del agregado grueso en porcentajes de 5%, 10% y 15%, las propiedades evaluadas fueron consistencia, peso unitario, contenido de aire, temperatura, resistencia a compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.

Los resultados mostraron la influencia que tiene el poliestireno en el concreto, observándose que el asentamiento y temperatura son aceptables con 5%, 10% y 15% de sustitución.

En las propiedades mecánicas se observó que al sustituir menor porcentaje de poliestireno la resistencia a compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad arrojaron resultados positivos. Se concluye que la fibra de poliestireno influye significativamente dando resultados positivos con porcentajes de 5% de sustitución.

Palabras clave: Fibra de poliestireno, concreto patrón, concreto experimental, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

Abstract

Given the emerging need for technological, sustainable and eco-friendly advancement in the preparation of concrete, it is consequently necessary to reuse polystyrene waste, in order to avoid the accumulation of waste. Since disposable polystyrene products are obtained from fast food containers which are not used properly, from there the present investigation arises to propose polystyrene as a replacement for coarse aggregate, with the objective of evaluating the influence of polystyrene fiber in the physical and mechanical properties of concrete for a resistance of 210 and 280 kg / cm².

Polystyrene substitutions were made in volume of the coarse aggregate in percentages of 5%, 10% and 15%, the properties evaluated were consistency, unit weight, air content, temperature, and resistance to compression, traction, bending and modulus of elasticity.

The results showed the influence that polystyrene has on concrete, observing that the settlement and temperature are acceptable with 5%, 10% and 15% substitution.

In the mechanical properties, it was observed that when replacing a lower percentage of polystyrene, the resistance to compression, flexion, traction and modulus of elasticity yielded positive results. It is concluded that polystyrene fiber has a significant influence, giving positive results with 5% substitution percentages.

Keywords: Polystyrene fiber, master concrete, experimental concrete, physical properties, mechanical properties.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad Problemática	16
1.2. Antecedentes del Estudio	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1. Concreto	25
1.3.1.1. Definición	25
1.3.1.2. Componentes del concreto	25
<i>1.3.1.2.1. Agregados</i>	25
<i>1.3.1.2.2. Características físicas de los agregados</i>	26
<i>1.3.1.2.3. Cemento</i>	29
<i>1.3.1.2.3.1. Tipos de cementos.</i>	29
<i>1.3.1.2.3.2. Propiedades físicas y mecánicas del cemento</i>	30
<i>1.3.1.2.4. Agua</i>	30
1.3.1.3. Diseño de mezclas de concreto ACI 211	31
1.3.1.4. Concreto en estado fresco	35
<i>1.3.1.4.1. Propiedades del concreto en estado fresco</i>	35
1.3.1.5. Concreto en estado endurecido.	36
<i>1.3.1.5.1. Curado del concreto</i>	36
<i>1.3.1.5.2. Resistencia a la compresión.</i>	37
<i>1.3.1.5.3. Resistencia a flexión.</i>	37
<i>1.3.1.5.4. Resistencia a tracción</i>	38
<i>1.3.1.5.5. Módulo de elasticidad del concreto</i>	38
<i>1.3.1.5.6. Durabilidad</i>	38
1.3.2. Concreto liviano	38
1.3.2.1. Fibra de poliestireno	39
1.4. Formulación del Problema	39
1.5. Justificación e importancia del estudio	40
<i>1.5.1. Justificación técnica</i>	40
1.5.2. Justificación socio - económica	40
1.5.3. Justificación ambiental	40
1.6. Hipótesis	40
1.7. Objetivos	40
1.7.1. Objetivo general	40
1.7.2. Objetivos específicos	40

II. MATERIAL Y MÉTODO	41
2.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	41
2.1.1. Tipo de investigación.....	41
2.1.2. Diseño de la investigación	41
2.2. Variables y Operacionalización	42
2.2.1. Variable Independiente (V.I).....	42
2.2.2. Variable Independiente (V.D).....	42
2.2.3. Operacionalización.....	42
2.3. Población y muestra.....	44
2.3.1.1 Población.....	44
2.3.1.2 Muestra.....	44
2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	45
2.5. Procedimiento de análisis de datos	45
2.5.1. Diagrama de Flujo de procesos.....	45
2.5.2. Descripción de proceso.....	47
2.5.2.1. Obtención de las muestras de agregados	47
2.5.2.2. Ensayo de agregados.....	50
2.5.2.2.1. <i>Propiedades físicas de los agregados</i>	50
2.5.2.3. Concreto en estado fresco.....	55
2.5.2.3.1. <i>Propiedades físicas</i>	55
2.5.2.4. Concreto en estado endurecido	58
2.5.2.4.1. <i>Propiedades mecánicas</i>	58
2.6. Criterios éticos.....	64
2.7. Criterios de rigor científico.....	64
2.7.1. Validez interna	64
2.7.2. Validez externa.....	65
III. RESULTADOS	65
3.1. Resultados en tablas y figuras.....	65
3.1.1. <i>Características físicas de los agregados</i>	65
3.2. Discusión de resultados	97
3.3. Conclusiones y recomendaciones.....	106
3.3.1. Conclusiones	106
3.3.2. Recomendaciones.....	110
BIBLIOGRAFÍA	111
ANEXOS	117

ANEXO I: Informe de ensayos de laboratorio Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso	118
ANEXO II: Informe de ensayos de laboratorio Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino y agregado grueso	129
ANEXO III: Informe de ensayos de laboratorio Peso unitario y contenido de humedad agregado fino y agregado grueso	140
ANEXO IV: Informe de ensayos de laboratorio Propiedades físicas de la fibra de poliestireno ...	151
ANEXO V: Informe de ensayos de laboratorio Diseño de mezclas final.....	155
ANEXO VI: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos al concreto en estado fresco.....	172
ANEXO VII: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a compresión del concreto patrón 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	181
ANEXO VIII: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a compresión del concreto experimental 5%, 10% y 15% de sustitución	184
ANEXO IX: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a tracción del concreto patrón 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	191
ANEXO X: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a tracción del concreto experimental 5%, 10% y 15% de sustitución	194
ANEXO XI: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a flexión del concreto patrón 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	201
ANEXO XII: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a flexión del concreto experimental 5%, 10% y 15% de sustitución	204
ANEXO XIII: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de módulo de elasticidad del concreto patrón 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	211
ANEXO XIV: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de módulo de elasticidad del concreto experimental 5%, 10% y 15% de sustitución	214
ANEXO XV: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de peso específico del cemento Pacasmayo Tipo I	221
ANEXO XVI: Panel Fotográfico.....	222

Índice De Tablas

Tabla 1	<i>Porcentajes de las partículas que pasa de acuerdo al número de Tamiz.</i>	27
Tabla 2	<i>Porcentaje de absorción de los agregados usados</i>	28
Tabla 3	<i>Valores permitidos de las sustancias en el agua para el mezclado.</i>	31
Tabla 4	<i>Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer la desviación estándar de las muestras de concreto</i>	32
Tabla 5	<i>Relaciones a/c máximas permisibles para concreto con y sin aire incorporado .</i>	32
Tabla 6	<i>Relaciones a/c máximas permisibles para concreto sujeto a exposiciones severas</i>	33
Tabla 7	<i>Consistencia y Asentamiento</i>	34
Tabla 8	<i>Consistencia recomendable para distintos tipos de usos</i>	34
Tabla 9	<i>Promedio de las densidades Observadas para el concreto fresco.....</i>	35
Tabla 10	<i>Requisitos máximos de densidad aparente suelta en seco de Áridos ligeros para hormigón estructural.....</i>	39
Tabla 11	<i>Operacionalización de la V.I</i>	42
Tabla 12	<i>Operacionalización de la V.D.....</i>	43
Tabla 13	<i>Muestras correspondientes para efectuar los respectivos ensayos $f'c = 210$ kg/cm²</i>	44
Tabla 14	<i>Muestras correspondientes para efectuar los respectivos ensayos $f'c = 280$ kg/cm²</i>	44
Tabla 15	<i>Método e instrumentos de recopilación de información</i>	45
Tabla 16	<i>Método normalizado para determinar el peso unitario del agregado fino</i>	69
Tabla 17	<i>Método normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado fino.....</i>	70
Tabla 18	<i>Método normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado fino.....</i>	70
Tabla 19	<i>Método normalizado para determinar el peso unitario del agregado grueso....</i>	75
Tabla 20	<i>Método normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso</i>	75
Tabla 21	<i>Método normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado fino.....</i>	76
Tabla 22	77
Tabla 23	<i>Propiedades físicas del agregado grueso – Cantera Pacherres.....</i>	78
Tabla 24	<i>Propiedades físicas de la fibra de poliestireno</i>	79
Tabla 25	<i>Diseño de mezclas de concreto prueba para 210 kg/cm²</i>	80
Tabla 26	<i>Resistencia a la compresión promedio a los 7 días para 210 kg/cm²</i>	80
Tabla 27	<i>Diseño de mezclas de concreto prueba para 280 kg/cm²</i>	81
Tabla 28	<i>Resistencia a la compresión promedio a los 7 días para 280 kg/cm²</i>	81
Tabla 29	<i>Diseño de mezclas de concreto definitivo para 210 kg/cm² y 280 kg/cm².....</i>	82
Tabla 30	<i>Diseño de mezclas de concreto sustituyendo porcentajes de poliestireno para la resistencia de 210 kg/cm²</i>	82
Tabla 31	<i>Diseño de mezclas de concreto sustituyendo porcentajes de poliestireno para la resistencia de 280 kg/cm²</i>	83

Tabla 32 <i>Resumen de resultados de Asentamiento de investigaciones de diversos autores</i>	98
Tabla 33 <i>Resumen de resultados de Peso unitario del concreto de investigaciones de diversos autores</i>	99
Tabla 34 <i>Resumen de resultados de resistencia a compresión de investigaciones de diversos autores</i>	101
Tabla 35 <i>Resumen de resultados de resistencia a flexión de investigaciones de diversos autores</i>	102
Tabla 36 <i>Resumen de resultados de resistencia a tracción de investigaciones de diversos autores</i>	103
Tabla 37 <i>Resumen de resultados del módulo de elasticidad de investigaciones de diversos autores</i>	105

Índice De Figuras

Figura 1: Requerimientos Aproximados de Agua de Mezcla y Contenido de Aire para Distintos asentamientos y diferentes TMN del Agregado	33
Figura 2: Vista diagramática del equipo para determinar la resistencia a Flexión de Concreto mediante la aplicación de carga en los dos tercios centrales de la viga.....	37
Figura 3: Diagrama de flujo de procesos	46
Figura 4: Muestra de agregados cantera la victoria.....	47
Figura 5: Muestra de agregados cantera tres Tomas	47
Figura 6: Muestra de agregados cantera Pacherras.....	48
Figura 7: Muestra de agregados Castro Uno.....	48
Figura 8: Muestra de agregados Siete Techos.....	49
Figura 9: Fibra de poliestireno triturado mediante medias manuales.....	49
Figura 10: Muestras secas en el horno.....	50
Figura 11: Peso unitario de los agregados	51
Figura 12: Peso específico del agregado fino	53
Figura 13: Medida del asentamiento del concreto.....	56
Figura 14: Temperatura del concreto.....	57
Figura 15: Peso unitario del concreto en estado fresco	58
Figura 16: Ensayo de resistencia a compresión del concreto.....	59
Figura 17: Resistencia a tracción.....	61
Figura 18: Resistencia a flexion	62
Figura 19: Modulo de elasticidad del concreto	63
Figura 20: Análisis granulométrico del agregado fino cantera Tres Tomas.....	66
Figura 21: Análisis granulométrico del agregado fino cantera La Victoria.....	66
Figura 22: Análisis granulométrico de la arena - Cantera Pacherras.....	67
Figura 23: Análisis granulométrico del AF de la cantera Castro 1	68
Figura 24: Análisis granulométrico del agregado fino cantera Siete Techos.....	68
Figura 25: Análisis granulométrico del AG cantera Tres Tomas.....	71
Figura 26: Análisis granulométrico del AG cantera La Victoria.....	72
Figura 27: Análisis granulométrico del AG cantera Pacherras.....	73
Figura 28: Análisis granulométrico del AG cantera Castro 1.....	73
Figura 29: Análisis granulométrico del AG cantera Siete Techos.....	74
Figura 30: Curva granulométrica agregado fino Cantera La Victoria.....	77
Figura 31: Curva granulométrica agregado fino Cantera Pacherras	78
Figura 32: Curva granulométrica de la fibra de poliestireno.....	79
Figura 33: Obtención de muestras de agregados.....	223
Figura 34: Obtención de muestras de agregados finos	223
Figura 35: Obtención de muestras de agregados gruesos	223
Figura 36: Obtención de muestras de agregados finos y gruesos.....	223
Figura 37: Muestras de agregados a ensayar.....	223
Figura 38: Determinación del peso unitario de los agregados	223
Figura 39: Muestras sumergidas en agua para determinar el peso específico y porcentaje de absorción	223

Figura 40: Determinación del peso específico del agregado grueso	223
Figura 41: Determinación del peso específico del agregado fino	223
Figura 42: Granulometría de los agregados	223
Figura 43: Determinación del peso unitario de la fibra e poliestireno	223
Figura 44: Granulometría de la fibra de poliestireno.....	223
Figura 45: Medición del contenido de aire	223
Figura 46: Determinación del asentamiento del concreto.....	223
Figura 47: Control de la temperatura del concreto en estado fresco	223
Figura 48: Elaboración del concreto con fibra de poliestireno	223
Figura 49: Elaboración de vigas y probetas	223
Figura 50: Medida de diámetros y alturas de las probetas a ensayar	223
Figura 51: Resistencia a compresión del concreto	223
Figura 52: Resistencia a Tracción del concreto	223
Figura 53: Modulo de elasticidad del concreto	223
Figura 54: Resistencia a Flexión del concreto	223

Índice De Gráficos

Gráfico 1: Asentamiento concreto patrón y porcentajes de sustitución para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	83
Gráfico 2: Asentamiento concreto patrón y porcentajes de sustitución para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	84
Gráfico 3: Temperatura concreto patrón y porcentajes de sustitución para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	84
Gráfico 4: Temperatura concreto patrón y porcentajes de sustitución para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	85
Gráfico 5: Contenido de aire concreto patrón y porcentajes de sustitución $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	86
Gráfico 6: Contenido de aire del concreto patrón y porcentajes de sustitución $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	86
Gráfico 7: Peso unitario del concreto patrón y porcentajes de sustitución $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	87
Gráfico 8: Peso unitario del concreto patrón y porcentajes de sustitución $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	87
Gráfico 9: Resistencia a la compresión del concreto patrón y porcentajes de sustitución ..	88
Gráfico 10: Resistencia a la compresión del concreto patrón y porcentajes de sustitución	89
Gráfico 11: Resistencia a la tracción del concreto patrón y porcentajes de sustitución.....	90
Gráfico 12: Resistencia a la tracción del concreto patrón y porcentajes de sustitución.....	91
Gráfico 13: Resistencia a la flexión del concreto patrón y porcentajes de sustitución	92
Gráfico 14: Resistencia a la flexión del concreto patrón y porcentajes de sustitución	93
Gráfico 15: Modulo de elasticidad del concreto patrón y porcentajes de sustitución a los 7 días $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	94
Gráfico 16: Modulo de elasticidad del concreto patrón y porcentajes de sustitución a los 14 días $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	94
Gráfico 17: Modulo de elasticidad del concreto patrón y porcentajes de sustitución a los 28 días $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	95
Gráfico 18: Modulo de elasticidad del concreto patrón y porcentajes de sustitución a los 7 días $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	96
Gráfico 19: Modulo de elasticidad del concreto patrón y porcentajes de sustitución a los 14 días $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	96
Gráfico 20: Modulo de elasticidad del concreto patrón y porcentajes de sustitución a los 28 días $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	97

Índice De Formulas

<i>Ecuación 1:</i> Peso unitario de los agregados	52
<i>Ecuación 2:</i> Peso específico de los agregados.....	54
<i>Ecuación 3:</i> Porcentaje de absorción de los agregados.....	54
<i>Ecuación 4:</i> Contenido de humedad de los agregados.....	55
<i>Ecuación 5:</i> Peso unitario del concreto en estado frezco	58
<i>Ecuación 6:</i> Resistencia a la compresión del concreto	59
<i>Ecuación 7:</i> Resistencia a la tracción del concreto.....	60
<i>Ecuación 8:</i> Resistencia a la tracción del concreto.....	62
<i>Ecuación 9:</i> Modulo de elasticidad del concreto	64

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A Nivel Internacional

(Prakash *et al.*, 2019), la sostenibilidad ambiental puede interpretarse como la capacidad de retener indefinidamente las tasas de uso de materiales artificiales y el agotamiento de los materiales naturales. La construcción sostenible tiene como propósito cumplir con los requisitos vigentes de vivienda, entorno de trabajo e infraestructura sin poner en riesgo a las generaciones futuras para solventar sus distintas necesidades. La sostenibilidad ambiental se puede lograr en este sector reemplazando los agregados convencionales en el concreto con agregados de desechos sólidos como el poliestireno (EPS), polietileno, caucho.

(Herki & Khatib, 2016), las perlas de poliestireno (EPS) se utilizan principalmente como embalaje y productos aislantes en diversos campos industriales, alrededor del mundo. Una gran cantidad de EPS se desecha como basura y se deja como reservas, material de relleno sanitario o vertido ilegalmente en áreas seleccionadas. Según el ministerio francés de ecología y desarrollo sostenible, se generan alrededor de 14 millones de toneladas de poliestireno anuales a nivel mundial (CWMA, 2010), la mayoría de los cuales termina en vertederos.

(Ospina *et al.*, 2016), la utilización del EPS y otros materiales sólidos reciclables como nuevo material de construcción, hoy es una obligación, al conocer que los recursos no renovables se están exterminando, por esto que debe ser algo motivador seguir creando obras de infraestructura de buena calidad, esto se puede lograr con alternativas distintas a las convencionales que consiste en reemplazar los agregados naturales por agregados artificiales. La normatividad actual, solo especifica como evaluar a los materiales tradicionales, pero en la mayoría de los casos, no se puede seguir el mismo método de evaluación para los diferentes materiales alternativos.

(Juárez *et al.*, 2015), el interés de la industria de la construcción por impulsar un medio ambiente sostenible ha producido un interés en la conciencia de la comunidad con respecto a las técnicas de construcción actuales. El EPS genera un gran impacto ambiental a nivel mundial puesto que es un material difícil de destruir por la naturaleza y puede durar años, es por eso que puede ser una alternativa para ser utilizado como agregado artificial para la elaboración del concreto convencional.

(**Elbehiry et al., 2020**), en la actualidad el problema ambiental es preocupante, por la enorme cantidad de residuos sólidos que son generados a diario como es el EPS, polietileno, el caucho, residuos de neumáticos entre otros, los cuales son almacenados en vertederos clandestinos generando contaminación ambiental. El EPS actualmente se utiliza como un producto aislante para el transporte de diversos artefactos, los cuales una vez utilizados son arrojados en rellenos sanitarios sin darles el tratamiento adecuado para no generar problemas ambientales.

(**Gomes, Silvestre & Brito, 2019**), la búsqueda de un ambiente sostenible propone la necesidad de optimizar nuevos materiales de construcción como el poliestireno (EPS) y plástico (PET), los cuales son desechos sólidos que se almacenan en vertederos generando contaminación ambiental. De este modo la utilización de materiales reciclables en las construcciones, el cual logra disminuir el impacto medioambiental. Estos fines no deben ser aprovechados solo por el sector de la construcción, sino en forma general, puesto que alrededor del 50% de los recursos no renovables gastados por la humanidad son usados en las construcciones.

(**Senthil & Baskar, 2015**), los residuos sólidos como el poliestireno expandido (EPS), el plástico, el caucho, acero entre otros forman un fragmento integral de nuestra fase de vida, y se basan en elementos no tóxicos y tóxicos. El comienzo de la electrónica ha originado un nuevo complemento al control de los residuos tóxicos. A nivel mundial, la elaboración de hormigón se ha incrementado de forma acelerada a medida que se incrementó el crecimiento de la infraestructura. Es por esto que, debido al desarrollo, los recursos naturales se están agotando, y por consecuencia los desechos sólidos en este caso el EPS debería ser usado como un nuevo material de construcción.

(**Moreno, Ospina, & Rodríguez, 2018**), existe una obligación de ejecutar mejoras que puedan disminuir el impacto ambiental de la elaboración del concreto y sus agregados. Extensivos estudios en los últimos 15 años han sido ejecutados con el propósito de evaluar la utilización de desechos de perlas de EPS como sustitución de los agregados naturales, con el objetivo de reducir el impacto medioambiental ocasionados por estos, la utilización de agregados, producto de los residuos reciclados, reduce la acumulación de residuos en escombreras e impide la explotación de las canteras.

(**Serralvo et al., 2017**), el ámbito de la construcción es el culpable de generar un impacto ambiental considerable, puesto que utiliza energía y recursos naturales, asimismo, es un inmenso generador de desechos sólidos, que a menudo no dispone del lugar correcto. En tal sentido, la información de la (ABRELPE) indica que en el 2015 se recogieron 123.721 toneladas/día de residuos sólidos de PET, EPS, en tal sentido la generación anual es de 45,2 millones de toneladas.

(**Pinheiro et al., 2017**), el concepto de crecimiento sostenible se inserta cada vez más en el entorno de la construcción civil. Este sector, se caracteriza por desgastar y desechar una cierta cantidad de materiales, ha estado adquiriendo prácticas destinadas a una construcción más sostenible, como la reutilización del agua en los sitios de construcción, la utilización de materiales ecoeficientes, la disminución del uso de energía y la reutilización de los desechos sólidos como las perlas de EPS, caucho, polietileno como novedosos materiales para su uso en construcciones.

(**Mercader, Garcia, & Yajnes, 2017**), el poliestireno expandido es considerado un material altamente contaminante generando grandes problemas ambientales si no se le da un buen uso, el EPS generalmente es usado una sola vez luego son arrojados en vertederos, ríos, drenes incluso en los mares los cuales ocasionarían daño a la especie marina. Es por eso que se debe buscar nuevas técnicas para la elaboración del concreto usando los diferentes desechos sólidos como nuevos materiales, así mismo, se poder disminuir en parte el problema actual de la contaminación ambiental.

(**Aslani et al., 2019**), a medida que la población mundial sigue aumentando, la búsqueda de nuevas infraestructuras se incrementa y, por consiguiente, la elaboración de concreto aumenta significativamente puesto que es el material más utilizado en las construcciones a nivel mundial. Debido a esto es que nace la necesidad de encontrar una alternativa ecológica al concreto convencional, como la utilización de distintos polímeros reciclados entre ellos el poliestireno expandido (EPS), que por sus características puede ser usado como un agregado artificial para la elaboración del concreto usado en las distintas obras civiles.

(**Yildirim & Duygun, 2017**), los residuos sólidos de EPS cubren una enorme parte de la totalidad de los residuos sólidos. La utilización mundial de EPS en los últimos 65 años se incrementó cerca de 5 millones de toneladas por año. A pesar que el poliestireno es un

material sometido al proceso de reciclaje, no es fácil ser degradado por la naturaleza. Una de los métodos recomendados para prevenir es usarlo como agregado para la construcción de distintas infraestructuras y así poder disminuir la contaminación ambiental.

(**Záleská *et al.*, 2018**), el sector de la construcción ha utilizado una enorme cantidad de recursos naturales y de igual forma ha sido responsable del consumo excesivo de energía. Se espera que esto se incremente de forma significativa con el crecimiento económico donde las personas necesitarán viviendas de buena calidad. De forma que, se puede disminuir el consumo excesivo de los recursos naturales adecuando los distintos tipos de polímeros reciclados de EPS, PET, caucho (IR), polipropileno (PP) para su uso como agregado en la elaboración del concreto convencional.

(**Leonavičius *et al.*, 2019**), las perlas de poliestireno (EPS) y sus componentes son extensamente usados como materiales de embalaje para diferentes tipos de artículos. Pero, una vez utilizado el material, se arroja en los vertederos, estos residuos pueden estar intactos a lo largo de varias generaciones. El problema de aprovechar o reciclar las taras de embalaje desechadas de EPS son significantes a nivel mundial. Las características del EPS lo hacen posible ser usados como agregados para distintos fines (disminuir la densidad y la temperatura) alterando su proporción de volumen en mortero u concreto.

(**Ali *et al.*, 2020**), anualmente se genera una enorme cantidad de poliestireno expandido (EPS) y plásticos PET en todo el mundo. Sin embargo, si no son tratados adecuadamente, después de su consumo, EPS y PET causaron numerosos problemas ambientales. Por lo tanto, la utilización de estos desechos en la producción de concreto puede contribuir a la sostenibilidad de los materiales de construcción.

(**Carvalho y Castro, 2018**), las perlas de EPS tienen una densidad relativamente baja, puesto que, están conformadas de 5% de sólido y 95% de aire lo cual le da la propiedad de ser un material liviano, así mismo, pueden causar un gran impacto ambiental de forma negativa si no se le da un uso adecuado, en este caso puede ser utilizado como nuevo material para la elaboración de hormigón estructural y no estructural, de esta forma poder disminuir el impacto que estas ocasionan al medio ambiente.

A Nivel Nacional

(**Huaquisto & Belizario, 2018**), el hormigón viene a ser el material más usado a nivel mundial para la ejecución de diferentes tipos de obras civiles. Su dosificación necesita de la

incorporación de distintos tipos de residuos de distinta naturaleza, de manera que se obtenga un concreto en condiciones óptimas para ser usado, en relación con esto nace la oportunidad de usar fibra de poliestireno (EPS) como sustitución del árido en la dosificación del concreto para obtener una buena resistencia, durabilidad y trabajabilidad del concreto.

(Inei, 2014), los problemas ambientales son los más significativos en el Perú es que dispone de gran cantidad de desechos sólidos de EPS, PET, RI, PP, así mismo; en el Perú existen 8 vertederos sanitarios para desechos sólidos y 1 vertedero para desechos dañinos. No obstante, con el pasar de los días los desechos sólidos aumentan en grandes cantidades en 1 mil 838 distritos en todo el Perú, así mismo, la utilización de embaces hechos a base de EPS han ido aumentando de forma significativa, lo cual genera una gran contaminación ambiental, esto podría seguir aumentando si no se le da un tratamiento o uso adecuado al EPS.

Al mencionar el aprovechamiento del concreto en el país, no se trata solo de reutilizar un material, sino que se presentan problemas de distinta índole como ambientales, sociales y económicos. Los agregados naturales para la elaboración de concreto en el Perú son suficientes, sin embargo, serán por un cierto tiempo debido a que son recursos no renovables, si bien el uso del EPS como agregado para la elaboración de nuevas mezclas es totalmente justificado por el impacto positivo generado al medio ambiente **(Martín, 2019)**.

A Nivel Local

El EPS es un material altamente contaminante, puesto que, es un material que no puede ser reusado por su baja densidad. En la provincia de Chiclayo no existe vertederos para el depósito y tratamiento de estos desechos, por esta razón, se plantea una opción para la utilización del EPS como agregados para la elaboración de concretos destinados a la construcción de edificaciones haciendo uso del EPS como un agregado artificial en la ciudad de Chiclayo **(Tello, 2017)**.

(Sánchez, 2019), Chiclayo se enfrenta ante la carencia de gestión de los desechos sólidos puesto per cápita presenta datos promedios de producción de desechos sólidos por persona, José Leonardo Ortiz cuenta con 167 mil pobladores con un área de 5720 km² que causan alrededor de 13 mil toneladas de desechos por día, de los cuales el 12% pertenece a residuos de EPS lo cual genera enorme incidencia de desechos los cuales perjudicar al medioambiente y a la sociedad por el contenido tóxico que estos contienen.

(Burga, 2015), a pesar de que el desarrollo económico está vinculado con el incremento en la generación de desechos sólidos altamente contaminantes como el EPS, PET, caucho, polietileno entre otros, de los cuales la mayoría son usados una sola vez posteriormente son desechados en vertederos. Uno de los inmensos problemas que presenta Chiclayo es la insuficiente gestión de las autoridades competentes por resolver este problema. Como resultado de ello, se puede hallar residuos de EPS en cualquier parte de la ciudad como en las esquinas, calles, plaza, mercados o acequias, la mayoría de estos son utilizados para transportar alimentos, los cuales generan una gran contaminación del medio ambiente.

1.2. Antecedentes del Estudio

A Nivel Internacional

En Iran (Mohammadyan & Ghaderi, 2019), en la investigación “Experimental investigation of waste glass powder, basalt fibre, and carbon nanotube on the mechanical properties of concrete” cuyo objetivo es incorporar al concreto residuos de vidrio, fibra de basalto y nanotubos de carbono para determinar sus propiedades, llegaron a la conclusión que incorporando 0.2% de fibra de basalto proporcional al volumen total, aumenta la resistencia en 23.35% a los 28 días de curado, mientras tanto la resistencia a compresión que contiene residuos de vidrio y nanotubos de carbono no aumenta.

En Iran (Fathi, Yousefipour & Hematpoury, 2016), en su investigación “Mechanical and physical properties of expanded polystyrene structural concretes containing Micro-silica and Nano-silica” realizaron ensayos para determinar las propiedades del hormigón con perlas de EPS y sin perlas sustituyéndolo por micro-silice y nano-silice en porcentajes proporcional al peso del cemento, llegaron a la conclusión que la dosificación adecuada de micro-silice y nano-silice es de 10% y 2% aumentando la resistencia del concreto y disminuyendo la absorción en comparación al concreto con perlas de EPS.

En China (Jiang *et al.*, 2014), en su investigación “Prediction of compressive strength and elastic modulus of expanded polystyrene lightweight concrete” cuyo objetivo estudiar las características de los concretos livianos de perlas de poliestireno (EPS) que contienen varios volúmenes de EPS y dos relaciones a/c, llegaron a la conclusión que las densidades de los concreto con EPS fueron menor que las del concreto normal, mientras tanto la resistencia disminuyó en comparación a la resistencia del concreto normal sin EPS.

En Estados Unidos (**Herki & Khatib, 2016**), en su investigación “Valorisation of waste expanded polystyrene in concrete using a novel recycling technique” se llevó a cabo una serie de experimentos para determinar las características del concreto incorporando poliestireno expandido, llegaron a la conclusión que al aumentar el porcentaje de poliestireno expandido disminuye la densidad, por lo tanto, afectan las características del hormigón endurecido.

En Brasil (**Angelin, Cecche, & Barbosa, 2018**), en su investigación “Fresh and hardened properties of self-compacting modified with lightweight and recycled aggregates” tiene como objetivo principal analizar las propiedades del concreto utilizando agregados livianos y agregados reciclados, llegaron a la conclusión que todas las mezclas tienen consistencia y cohesión adecuadas para el manejo, mientras tanto afecta la resistencia de concreto, disminuyendo la resistencia a compresión.

En Malasia (**Shahidan et al., 2017**), en su investigación “Physical and mechanical properties of selfcompacting concrete containing superplasticizer and metakaolin”, cuyo objetivo principal comparar las propiedades del hormigón autocompactante que contiene metacaolín con el hormigón estándar, concluyendo que al adicionar el metacaolín aumenta las propiedades mecánicas del concreto, pese a que, disminuye la trabajabilidad del concreto.

En Malasia (**Nurul et al., 2019**) en su investigación “Physical and Mechanical Properties of Concrete Containing Green Mussel (*Perna viridis*) Shell Ash as an Admixture” realizaron una serie de experimentos para verificar las propiedades del concreto adicionando mejillón verde conchas, se incorporaron al concreto en diferentes porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4%, así mismo llegaron a la conclusión que mientras más fino sea los residuos la trabajabilidad del concreto mejora en cierta forma, la dosificación óptima para obtener una buena resistencia del concreto es de 2%.

(**Lituna & Zhunio, 2015**) en su investigación “Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a la compresión del hormigón”. Teniendo objetivo principal determinar las propiedades del concreto incluyendo residuos sólidos de poliestireno por sustitución del agregado fino, concluye que al sustituir el árido por residuo sólido de poliestireno en volumen del concreto disminuye de forma inmediata la densidad del mismo, así este concreto se puede usar como estructural porque el valor más bajo de resistencia es 205kg/cm^2 .

(Peña & Moncaleano, 2016), en su investigación “Concreto hidráulico modificado con poliestireno expandido (Icopor)”. En la cual plantea determinar la importancia del poliestireno expandido en las distintas características físicas mecánicas del hormigón, así mismo concluye que se han realizaron 4 tipos de mezclas, mezcla con 0%, mezcla con 5%, 10% y con 15% de poliestireno, de acuerdo a todos los datos arrojados por los cuatro tipos de concreto se puede decir que la estimación óptima de la mezcla homogénea de concreto es incorporando un 5% del poliestireno.

A Nivel Nacional

(Vásquez, 2018) con su investigación “Resistencia del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con sustitución del agregado grueso por tecnopor en 10% y 15% - Huaraz”. Cuyo objetivo general fue sustituir el arido grueso parcialmente en 10% y 15%, llegando a la conclusión que los dos porcentajes utilizados cumplen con la resistencia requerida y pueden ser usados como concreto estructural.

En Cusco, (Saavedra & Ccorinmanya, 2019) con su investigación “Análisis comparativo del módulo de elasticidad a compresión y peso volumétrico de concretos convencionales y concretos ligeros fabricados con perlas de poliestireno expandido (PPE)”. Plantea evaluar la variación de la resistencia a compresión, módulo de elasticidad y el peso unitario de concretos livianos sustituyendo al agregado grueso en porcentajes de 10, 20 y 30% de poliestireno expandido, así mismo, concluye que el poliestireno el porcentaje óptimo para llegar a resultados satisfactorios es de 10% de sustitución.

(Toro, 2017) con su investigación “Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ ”. Tiene como objetivo general es verificar las características del concreto al incorporar polipropileno en proporciones de 5%, 10% y 15% en relación al volumen del cemento, así mismo concluye que la óptima dosificación de polipropileno para no alterar ninguna de sus características del concreto es de 5%.

(Villanueva *et al.*, 2015) en su investigación “Estudio de la influencia de fibras de polipropileno provenientes de plásticos reciclados en concretos de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Lircay, provincia de Angares, Región Huancavelica”. Plantea evaluar la importancia de incorporar plástico reciclado para un $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, concluyendo que al comparar todas las pruebas realizadas al concreto con y sin polipropileno, se llegó a la

conclusión que el porcentaje óptimo que se debe de incorporar para no alterar sus propiedades del concreto es de 10%.

(**Vera, 2018**) en su investigación “Diseño de un concreto liviano con Poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta – Ate – Lima Este”. Plantea como objetivo principal verificar las principales propiedades del concreto al incorporar poliestireno expandido para su uso en losas aligeradas, concluye que al incorporar las perlas el asentamiento del concreto disminuye, también a mayor porcentaje incorporado la masa unitaria del concreto desciende, al descender la masa unitaria disminuiría la resistencia del concreto.

En Trujillo, (**Chuquilin Garcia, 2018**) en su investigación “Influencia del porcentaje de perlas de poliestireno sobre peso unitario, resistencia a compresión y asentamiento en un concreto liviano estructural para losas aligeradas, Trujillo 2018”. Plantea evaluar la influencia del EPS en las características físicas y mecánicas del concreto, así mismo concluye que: a mayor cantidad de sustitución el peso unitario tiende a descender gradualmente, por consecuencia las propiedades mecánicas del concreto caen significativamente en comparación del concreto patrón.

A Nivel Local

(**Vela & Yovera, 2016**) en su investigación “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco”. Cuyo propósito general es determinar la importancia que tiene la fibra de la cáscara del coco en las propiedades del concreto, así mismo concluye que: según los resultados obtenidos la fibra de cáscara de coco no tiene efectos negativos en sus propiedades, a excepción del asentamiento que disminuye, porque si aumenta la cantidad de fibra de coco el asentamiento disminuye afectando la trabajabilidad del concreto.

(**Armas, 2016**) en su investigación “Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico”. Cuyo objetivo principal es determinar las propiedades del concreto incorporando Chema Fibra Ultrafina, así mismo concluye que la dosificación óptima de la FP es de 400 gr/cm³ de hormigón, asimismo, sus propiedades se han mejorado en forma aceptable en 3% y 14% con respecto a sus propiedades de los testigos ensayados sin la incorporación del Chema Fibra Ultrafina.

(Parra, 2019) en su investigación “Aplicación del plástico reciclable en la mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para verificar su influencia en la resistencia a compresión”, tiene como objetivo primordial realizar una mezcla de concreto usando plástico reciclado para evaluar la importancia en la resistencia del concreto, así mismo llegó a la conclusión que al adicionar el plástico el asentamiento no varía con respecto al concreto referencia, así mismo, a más alto la incorporación de plástico su resistencia disminuye.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Concreto

1.3.1.1. Definición

El concreto es el resultado de la mezcla homogénea del árido fino, árido grueso, cemento y agua, que inicialmente da una estructura fluida lo cual facilita su manejo, trabajabilidad, por lo que se puede adaptar a casi cualquier forma, posteriormente adquiere una forma rígida capaz de soportar cargas a compresión, tracción, flexión. (Cáder y Oliva, 2012).

El hormigón es principalmente la mezcla de cuatro componentes principales, como el agredo fino, agregado grueso, agua y el cemento portland, lo cual forma una pasta fresca, que posteriormente se transforma en un bloque rígido llamado concreto en estado endurecido, adquiriendo una serie de propiedades físicas y mecánicas (Kosmatka *et al.*, 2004)

1.3.1.2. Componentes del concreto

1.3.1.2.1. Agregados

(Patricia y Ramirez, 2010) los agregados son componentes esenciales para la elaboración del concreto, ya que estos ocupan cerca del 70% y 80% del volumen total del concreto, así mismo, los agregados deben cumplir con los requisitos y especificaciones técnicas establecidos en las diferentes normas nacionales e internacionales.

La utilización de los áridos en el concreto tiene como propósito disminuir el costo en la elaboración de las mezclas de concreto, también ayudan a controlar los cambios volumétricos, así mismo, juegan un rol significativo para la obtención de la resistencia final del concreto requerido (Silva, 2020).

(Kosmatka *et al.*, 2004). Un buen concreto depende en gran parte de utilizar agregados de buena calidad. Los áridos colman próximo a las $\frac{3}{4}$ partes del volumen del hormigón e

influyen intensamente en las características físicas y mecánicas, en la dosificación de la mezcla y también en el costo del hormigón.

Los agregados son extraídos de rocas mediante el triturado de estos, para ser usados en la elaboración de las mezclas de concreto en diferentes países a nivel mundial, las cuales deben cumplir con una serie de requisitos con relación a la resistencia y durabilidad (Figueroa *et al.*, 2014)

Agregado fino

Según (Abanto, 2009) el árido fino es considerado generalmente las arenas o piedras naturales trituradas provenientes de canteras o ríos, que pasan la malla 3/8" y de tal manera que cumplan los requerimientos de acuerdo al reglamento ASTM C-136.

Agregado grueso

Los áridos gruesos generalmente son gravas o piedras trituradas de forma mecánica o natural, el tamaño de las partículas de estas gravas trituradas normalmente son mayores que las partículas del agregado fino, es decir mayores a 5mm y menores que 38mm (Abanto, 2009).

El requerimiento del agua puede ser afectado por la forma y contextura del árido grueso también afecta relación agua/cemento de forma análoga a la del árido fino. No obstante, las partículas del árido grueso, debido que su relación área a volumen es considerablemente menor, lo cual afectaría la resistencia a mediante una relación a/c más compleja (David, 2020).

1.3.1.2.2. Características físicas de los agregados Granulometría de los agregados

De acuerdo al (MTC, 2016) viene a ser la distribución uniforme de sus distintas partículas, estas partículas se distribuyen en un cierto número de mallas o tamices estandarizados. La granulometría depende del tipo de obra en el que se va a utilizar y así mismo lograr un concreto en buenas condiciones que cumpla con todos los requerimientos de las diferentes normas.

Tabla 1

Porcentajes de las partículas que pasa de acuerdo al número de Tamiz.

Tamiz	Porcentaje Que Pasa
3/8" (9.5 mm)	100%
N° 4 (4.75 mm)	95 a 100%
N° 8 (2.3 mm)	80 a 100%
N° 16 (1.18 mm)	50 a 85%
N° 50 (300 um)	10 a 30%
N° 100 (150 um)	2 a 10%

Fuente: (ASTM C 33, 2001)

Peso específico

(Jorge, 2008) viene a ser la relación de los pesos de cada arido por unidad de volumen de los mismos conteniendo el porcentaje de vacíos. El reglamento ASTM C-127 Y C-128 estipula el método estandarizado que se debe seguir para calcular dicha característica de los agregados, se puede expresar de tres formas diferentes cada uno en función a la condición de saturación.

Peso Unitario

Es el peso en masa por unidad de volumen de los agregados, y se calcula dividiendo la masa de cada agregado entre su volumen ocupado por los mismos considerando los vacíos. Al considerar los vacíos de las partículas influyen en la forma como estas se adecuan entre sí (Jorge, 2008).

Para calcular el peso unitario en laboratorio el reglamento ASTM C-29 define la manera para calcularlo, consiste en apelmazar las partículas de los agregados en un molde metálico, así mismo la compactación se hace en diferentes etapas con 25 impactos cada capa, los impactos se efectuará con una varilla de 5/8" de diámetro, el valor obtenido de utilizará para calcular la dosificación.

Porcentajes de vacíos

Es el espacio que existe entre partículas de los agregados expresado en porcentaje, estos espacios pueden estar cubiertos por aire o agua. Este también está sujeto al tipo de acomodo

de las partículas de los agregados. El reglamento ASTM C-29 estipula los pasos a seguir para calcular dicha característica física (MTC, 2016).

Absorción

(MTC, 2016) Es el incremento del peso de los áridos debido al agua absorbida por las partículas de los agregados. Este fenómeno es producido por el ascenso de agua al interior de las partículas, esta consecuencia se puede ver reflejado en la dosificación mediante el diseño de mezclas disminuyendo el agua de mezclado lo cual puede perjudicar seriamente las propiedades del concreto.

Los áridos gruesos y finos presentan poros en sus partículas los cuales tienen la capacidad de absorber agua, por ende, el peso de los mismos tiende a incrementarse debido al agua absorbida el cual se expresa en porcentaje del peso seco. El árido es considerado seco cuando se ha mantenido a una temperatura constante de 110 ± 5 por un tiempo necesario para eliminar el agua sin mezclar (ASTM C-127, 2001).

Tabla 2
Porcentaje de absorción de los agregados usados.

Agregado	% Absorción
agregado fino	2.46
agregado grueso	
T.M. 1”	0.9
T.M. 3/4”	0.95
T.M. 1/2”	0.99
T.M. 3/8”	1.04
T.M. 1/4”	1.04
T.M. #4	0.92

Fuente: (Barriga Portugal, 2007)

Humedad

(MTC, 2016) define como la cantidad de agua detenida en un cierto tiempo en las partículas de los agregados de forma natural, el contenido de humedad es una característica física muy importante de los agregados debido a que ayuda a aumentar o a disminuir la cantidad de agua a la hora de realizar el diseño de mezclas y así llegar a una adecuada dosificación.

1.3.1.2.3. Cemento

(Abanto, 2009) Los cementos son conglomerantes formados por la combinación de piedra triturada y arcillas molidas las cuales se calcinan en hornos a grandes temperaturas, el cemento si se le agrega agua tiene la capacidad de endurecerse, también al combinarlo con la arena y agua forma una pasta llamada morteros, y si se le agrega la piedra o agregado grueso forma el material más usado en las construcciones llamado concreto.

Al cemento al amasarlo con agua, tiene la propiedad de fraguado y se endurece tanto al aire libre como sumergido en agua. Por lo cual, se trata, de un conglomerante hidráulico. El que más se utiliza en el sector de la construcción a nivel mundial es el cemento portland (Sanjuán Y Chinchón, 2014).

1.3.1.2.3.1. Tipos de cementos.

Estos se fabrican en diferentes tipos (I, II, III, IV Y V), así mismo deben cumplir con los distintos requisitos establecidos en las distintas normas, como el reglamento ASTM (C 150)

TIPO I: Este tipo de cemento es el que más se usa en estructuras de concreto en general donde no están expuestas a cloruros y sulfatos.

TIPO II: Este es el tipo de cemento es usado en diferentes tipos de estructuras de concreto en general donde están expuestas a cloruros y sulfatos en forma moderada y también en el cual se necesite un calor de hidratación de forma moderada.

TIPO III: Este es el tipo de cemento se requiere para estructuras que necesiten una alta resistencia inicial, así mismo desarrolla una resistencia muy alta a los 3 días de llenado la estructura, adquiere una resistencia alta a igual que el cemento tipo I y tipo II, pero a la edad de 28 días.

TIPO IV: Este es el tipo de cemento se requiere para estructuras que necesiten un calor de hidratación en forma baja.

TIPO V: Este tipo de cemento se necesita para los diferentes tipos de estructuras que requieran una alta solidez ante el ataque de cloruros y sulfatos, mayormente se utiliza en cimentaciones por estar expuestas directamente con suelos contaminados de sulfatos.

1.3.1.2.3.2. Propiedades físicas y mecánicas del cemento

Peso específico

(Barriga, 2007). El peso específico corresponde al cemento en condición densa. Los valores varían de 3.0 a 3.2 para los cementos normales. Es inferior a 3 para los cementos que contengan algún tipo de adición lo cual está sujeto al módulo de finura del material incorporado. Estos cementos adicionados aportan un bajo peso específico, por lo tanto, estos aportan una cantidad mayor de pasta para una misma masa de cemento, los concretos que estén compuestos por estos cementos aumentan su trabajabilidad.

Finura del cemento

(Barriga, 2007). La finura del cemento depende de la forma en que han sido molidos y se encuentra directamente sujeto a su valor hidráulico. Las partículas de cemento se hidratan desde el exterior hacia el interior. La resistencia inicial, el calor generado y la velocidad de hidratación dependen en gran cantidad de la finura del cemento.

Resistencia

Una de las condiciones esenciales que debe cumplir el cemento es poseer una buena resistencia para ser usados en diferentes estructuras. De manera que, las pruebas de resistencia deben estar señaladas en todos los requerimientos técnicos del cemento. (Barriga, 2007)

1.3.1.2.4. Agua

(David, 2020) uno de los componentes más esenciales para la producción de concreto es el agua, ya que, una vez al estar en contacto con el cemento genera un proceso de hidratación, lo cual genera una serie de reacciones que le permite obtener sus diferentes propiedades físicas y mecánicas, el buen uso y calidad del agua permite que el concreto logre un mejor desempeño a la hora de estar sometidos a las diferentes cargas aplicadas.

(Kosmatka *et al.*, 2004) El agua utilizada en las diferentes mezclas de concreto está obligado a cumplir ciertos requisitos para su uso, esta deberá de estar limpia de impurezas, cloruros, sulfatos, aceites y materias orgánicas que afecten a la estructura, es recomendable la utilización de agua potable para el mezclado, en el caso que se utilice agua no potable deberá de ser sometida a diferentes ensayos para determinar si el agua esta apta para ser utilizada como agua de mezclado (p.95).

(Abanto, 2009) El agua utilizada en las diferentes mezclas de concreto está obligado a cumplir ciertos requisitos para su uso, esta deberá de estar limpia de impurezas, cloruros, sulfatos, aceites y materias orgánicas que afecten la durabilidad del concreto.

Tabla 3

Valores permitidos de las sustancias en el agua para el mezclado.

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Fuente: (ASTM C – 230, 2001)

1.3.1.3. *Diseño de mezclas de concreto ACI 211*

Definición

(Salamanca, 2001) define que el diseño de mezclas de concreto es la dosificación en peso y volumen de los componentes, los cuales, deben tener una combinación adecuada y económica, logrando una mezcla trabajable en su estado fresco y desarrolle sus propiedades optimas en su estado endurecido.

El procedimiento para determinar las especificaciones y características necesarias del concreto, esto viene a ser el llamado diseño de mezclas. Las características del concreto para el diseño de mezclas son: características físicas en estado fresco y mecánicas en su estado endurecido, así mismo, el diseño de mezclas permite establecer la dosificación óptima de la cantidad de materiales utilizados por metro cubico de concreto (Kosmatka et al., 2004)

Resistencia promedio del concreto

(MVCS, 2009) cuando no se tiene datos iniciales se procede a determinar la resistencia promedio requerida, para determinar la dosificación optima adecuada se usa el f'_{cr} , se calcula mediante la desviación estándar S de acuerdo a la tabla 4.

Tabla 4
Resistencia promedio a la compresión.

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$F'c < 21$	$F'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq F'c \leq 35$	$F'cr = f'c + 8,5$
$F'c > 35$	$F'cr = 1,1 f'c + 5,0$

Fuente: (MVCS, 2009)

Relación agua cemento

La relación a/c es simple y únicamente la cantidad de agua dividida entre el material cementante. La elección del a/c para el diseño definitivo de mezclas debe tener un valor mínimo necesario para que pueda resistir al tipo de exposición o uso que se le dará concreto (Kosmatka et al., 2004).

El agua es un componente esencial a la hora de realizar la elaboración del concreto, ya que con su relación al cemento estarían ligados a diferentes propiedades del material final obtenido, generalmente la mezcla se vuelve más fluida con el incremento de agua a la mezcla, así mismo, también aumenta su trabajabilidad y su plasticidad, no obstante, a más cantidad de agua la resistencia del concreto disminuye debido al aumento de espacios generados por el agua libre (Guevara et al., 2012).

Según (Diaz, 2012), esta forma una pasta de cemento que mediante una reacción química va a unir a los agregados durante el proceso de endurecimiento del concreto hasta que las partículas del material cementante estén hidratadas.

Tabla 5
Relaciones a/c máximas permisibles para concreto con y sin aire incorporado.

Resistencia a la compresión a los 28 días kg/cm²	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
420	0.41	---
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Fuente: ACI - 211

Tabla 6

Relaciones a/c máximas permisibles para concreto sujeto a exposiciones severas.

Tipo de estructura	Estructura coninuamente humeda o frecuentemente exouesta a congelamienti o deshielo	Estructura expuesta al agua de mar o sulfatos
Secciones esbeltas y		
secciones menos de 3 cm	0.45	0.40
Todas las demas estructuras	0.50	.45

Fuente: ACI - 211

Revenimiento (asentamiento) (mm)	Agua, kilogramos por metro cúbico de concreto, para los tamaños de agregado indicados*							
	9.5 mm	12.5 mm	19 mm	25 mm	37.5 mm	50 mm**	75 mm**	150 mm**
	Concreto sin aire incluido							
25 a 50	207	199	190	179	166	154	130	113
75 a 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 a 175	243	228	216	202	190	178	160	—
Cantidad aproximada de aire atrapado en un concreto sin aire incluido, porcentaje	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
	Concreto con aire incluido							
25 a 50	181	175	168	160	150	142	122	107
75 a 100	202	193	184	175	165	157	133	119
150 a 175	216	205	197	184	174	166	154	—
Promedio del contenido de aire total recomendado, para el nivel de exposición, porcentaje†								
Exposición leve	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Figura 1: Requerimientos Aproximados de Agua de Mezcla y Contenido de Aire para Distintos asentamientos y diferentes TMN del Agregado

Fuente: (Kosmatka *et al.*, 2004)

Tamaño máximo nominal del agregado grueso

(Barriga, 2007) El tamaño máximo del agregado y su importancia que tiene en la resistencia de los hormigones con baja relación agua / cemento los tamaños máximos a usarse debe estar entre 1/2” a 3/4”. A menor tamaño de los agregados la resistencia del concreto aumenta, ya que, tiene una baja acumulación de esfuerzos en torno a los fragmentos causados por las diferencias de módulos de elasticidad entre el aglomerante y los agregados.

Asentamiento

Es la medición del asentamiento del concreto mediante el cono de Abrams en su estado fresco, que se refiere a la fluidez del mismo indicando si es una mezcla seca, plástica o fluida (Cure, 2019).

Tabla 7
Consistencia y Asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	>= a 5"

Fuente: ACI – 211

Tabla 8
Consistencia recomendable para distintos tipos de usos

Consistencia	Revenimiento	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros	8	2
Cimentaciones reforzadas	8	2
Zapatas simples	8	2
Cajones y muros de subestructura	10	2
Vigas y muros reforzados		
Columnas	10	2
Pavimentos y losas	8	2
Concreto ciclópeo y masivo	5	2

Fuente: ACI – 211

(ASTM, 2014). Es el ensayo más usado en el mundo de las construcciones de estructuras de concreto porque tiene la facilidad y rapidez de determinar el asentamiento de una mezcla concreto y así determinar la fluidez del mismo, esta prueba por lo general se hace para los concretos que tengan un tamaño máximo de 2".

1.3.1.4. Concreto en estado fresco

1.3.1.4.1. Propiedades del concreto en estado fresco

Trabajabilidad

(Kosmatka et al, 2004) define que la trabajabilidad es la simpleza que tiene el concreto para acomodarse dentro de un elemento estructural, así mismo, también es la facilidad con que se le puede hacer el acabado de un concreto es su estado fresco y la capacidad de solidez que tiene ante la disgregación, esto vendría a ser la trabajabilidad. El concreto tiene que ser trabajable, sin embargo, al mismo tiempo la mezcla del cemento, agua y agregados no se deben de separar el uno del otro mientras es transportado hasta el lugar de la obra y también durante la manipulación.

Temperatura

(ASTM C.1064, 2014) Esta prueba consiste en proporcionar un medio para determinar la temperatura del hormigón fresco. El cual debe ser utilizado para corroborar que esté conforme con lo requerido en las especificaciones para la temperatura del concreto. El concreto con agregados con un TMN superior a 3 pulg puede necesitar unos de 20 minutos para la propagación de calor del agregado al mortero.

Peso unitario

El concreto convencional que generalmente se usa en la construcción de pavimentos, edificios, puentes entre otros, tienen un peso unitario que varía entre 2200 y 2400 kg/cm³, lo cual varía dependiendo de la densidad y cantidad de los agregados, el aire atrapado, el aire incluido, y así mismo; de las cantidades de cemento y agua utilizados (Kosmatka et al, 2004).

Tabla 9

Promedio de las densidades Observadas para el concreto fresco

T.M.N (mm)	Contenido de aire, (%)	Agua, kg/m ³	Cemento, kg/m ³	Densidad, kg/m ³				
				Gravedad específica del agregado grueso				
				2.55	2.60	2.65	2.70	2.75
19	6.0	168	336	2194	2227	2259	2291	2323
37.5	4.5	291	291	2259	2291	2339	2371	2403
75	3.5	242	242	2307	2355	2387	2435	2467

Fuente: (Kosmatka et al, 2004).

Consolidación

Viene a ser la compactación del concreto en estado fresco, para moldearlo de acuerdo a la forma del elemento estructural, esta compactación se puede realizar mediante medios mecánicos o también manuales, para la elaboración de los testigos se realiza mediante una varilla normalizada, la compactación se realiza en 3 capas de 25 golpes cada capa (Kosmatka et al, 2004).

Exudación.

La exudación viene a ser el ascenso del agua a la superficie durante el tiempo que dure el fraguado del concreto, es causado por el fenómeno de sedimentación donde las partículas del conglomerante y agregados, esta sedimentación es normal porque no afectara a las propiedades del hormigón (Kosmatka et al, 2004).

Segregación.

(Abanto Castillo, 2009) La segregación viene a ser la desintegración de los componentes del concreto, produciendo que la distribución de sus partículas no sea uniforme produciendo la segregación, así mismo, es un suceso muy desfavorable en el concreto en estado fresco produciendo fallas en el elemento estructural como las cangrejas, bolsones de piedra y capas arenosas las cuales afectan a la durabilidad del concreto.

La segregación normalmente se da por una mala colocación, manipulación y un mal sistema de transporte en casos donde el concreto es transportado distancias considerables, serían las consecuencias más comunes que produzcan la segregación (Kosmatka et al, 2004).

1.3.1.5. Concreto en estado endurecido.

1.3.1.5.1. Curado del concreto

(David, 2019) El curado del concreto es el procedimiento que se lleva a cabo para controlar la pérdida de agua del concreto por efecto de la variación de la temperatura, humedad, viento, así mismo, el objetivo del curado del concreto es preservar la saturación que permita una hidratación adecuada del cemento, por ende, la resistencia final del concreto no se verá afectada.

El curado del concreto está regido mediante requisitos estandarizados para la elaboración de la mezcla del hormigón, fabricación y curado de testigos de concreto en condiciones de laboratorio (ASTM C-1, 2014).

1.3.1.5.2. Resistencia a la compresión.

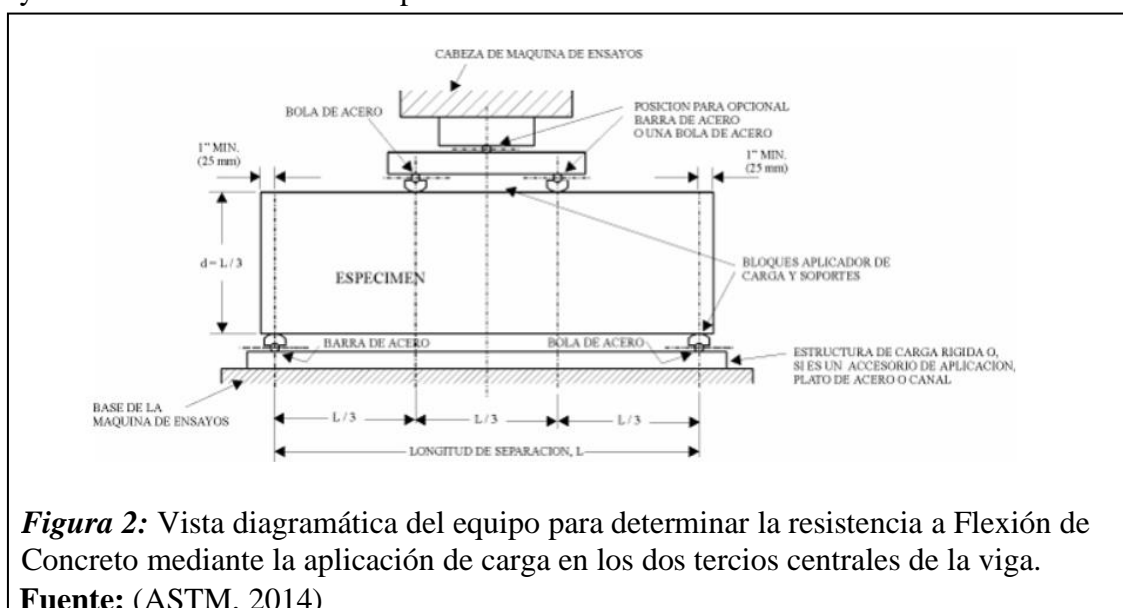
(Kosmatka et al, 2004) La resistencia a compresión es la carga máxima que puede soportar el concreto por centímetro cuadrado sin sufrir ningún tipo de falla en un tiempo determinado. Usualmente, sus unidades de medida son en (kg/cm²), (MPa) o (lb/pulg²) a una edad de 28 días.

(David, 2019) Es una de la cualidad que tiene el concreto para resistir cargas a compresión por unidad de área, así mismo, es una de las propiedades importantes del concreto y se expresa en términos de esfuerzos, comúnmente en kg/cm², MPa y dependiendo del sistema de unidades en el que se desea calcular.

1.3.1.5.3. Resistencia a flexión.

Es una de las propiedades principales del concreto, donde es la capacidad que puede resistir una estructura sometida a un momento flexionante, la estructura normalmente falla porque el elemento estructural no está reforzado con acero, los elementos estructurales que más tienden a fallan son los contruidos con concreto simple (Kosmatka et al, 2004).

(ASTM, 2014) Define a la resistencia a flexión como una falla por un momento de una viga o losa echa a base de concreto simple, así mismo, el cual es medida por la aplicación de cargas sobre la viga de concreto de 53cm de longitud, 15 cm de ancho y 15 cm de alto, esta resistencia se puede expresar como MR módulo de rotura en kg/cm², el MR es cerca del 10% y 20% de la resistencia a compresión del concreto.



1.3.1.5.4. Resistencia a tracción

Consiste en la aplicación de una fuerza diametral a compresión a lo largo de una probeta cilíndrico con una velocidad constante la misma que está dentro de un rango establecido hasta que la falla ocurre, las cuales son cargas tensionantes de tracción en el mismo plano que contiene la carga aplicada (ASTM, 2014)

1.3.1.5.5. Módulo de elasticidad del concreto

(Noel, 2019). Es una de las características principales de distintos materiales que permite determinar la deformación por la acción de esfuerzos externos. Así mismo, la deformación es la alteración de la forma y tamaño de un elemento. Por tanto, un material es elástico en el momento en que se deforma por la acción de esfuerzos externos. Para calcular el valor del módulo elástico se sigue los lineamientos del reglamento ASTM C 469.

(Jacintho, 2019, De Souza et al, 2018). Tradicionalmente, la elasticidad de ciertos materiales está sujeto a la resistencia, a las propiedades físicas de los agregados pétreos, la pasta de cemento (contenido, resistencia, edad) y la zona de transición (porosidad, composición, edad, fuerza); el procedimiento de prueba (muestra, características, contenido de humedad, dispositivo utilizado) y El comportamiento de la estructura.

1.3.1.5.6. Durabilidad

(Kosmatka et al, 2004) El periodo útil de una estructura hecha a base de concreto depende de la habilidad que puedan resistir ante la acción del interperismo, la agresión química, sin afectar seriamente sus propiedades mecánicas del concreto. Los distintos concretos requieren de diferentes durabilidades, de acuerdo al tipo de entorno que esta sea sometida. La proporción de los componentes del concreto, la interacción entre sí y estos están sujetos al tipo de colocación, acabados y curados para una buena durabilidad y alcanzar una vida útil de la estructura deseable.

1.3.2. Concreto liviano

(Fathi, Yousefipour y Farokhy, 2016). Concreto estructural liviano está hecho a base de agregados livianos como se precisa en ASTM C330. Este concreto a la edad de 28 días posee una resistencia mínima de 17 Mpa, con densidades que oscilan entre de 1120 y 1920 kg /m³, consiste en una mezcla de agregados livianos y agregados de normal densidad.

Este hormigón altamente fluido combina las ventajas de mejora de la trabajabilidad necesarias para facilitar la fundición de miembros congestionados y de forma compleja, así como cargas muertas reducidas como resultado del peso propio de la estructura. (Assaad & Mir, 2019)

1.3.2.1. *Fibra de poliestireno*

El poliestireno es un agregado ligero artificial producido por la expansión de materiales de espuma de poliestireno por tratamiento químico o procesos de vapor a temperaturas elevadas. (Assaad y Mir, 2019)

El poliestireno (EPS) es un polímero reciclable ampliamente utilizado en la fabricación de envases para aislamiento acústico, protección de bienes de consumo duraderos y en el rubro de la construcción. El EPS es fácilmente reciclable con el aumento de la temperatura, dando nuevos materiales para su uso en la industria de la construcción. (Correia et al., 2019)

Son los agregados ligeros destinados para uso de concreto estructural en el que las consideraciones principales están reduciendo la densidad mientras mantienen la resistencia a la compresión (ASTM, 2014)

Tabla 10

Requisitos máximos de densidad aparente suelta en seco de Áridos ligeros para concretos estructurales.

Designación de tamaño	Máxima densidad suelta seca (kg/m ³)
Agregado fino	1120
Agregado grueso	880
Combinación de agregado fino y grueso	1040

Fuente: (ASTM, 2014)

1.4. Formulación del Problema

¿De qué manera influye la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280kg/cm²?

1.5. Justificación e importancia del estudio

1.5.1. Justificación técnica

La investigación se justifica por las necesidades que tiene el ingeniero civil de conocer el comportamiento de los concretos incorporándolo algún tipo de fibra ya sea natural o artificial, en este caso se utilizará la fibra artificial de poliestireno por sustitución en porcentajes del agregado grueso, proponiendo así mismo la utilización del poliestireno como un agregado artificial.

1.5.2. Justificación socio - económica

La presente investigación tiene un impacto socio - económico muy importante, justificándose por conocer las necesidades de los sectores de la construcción involucrados, debido a que se pueden utilizar distintos materiales reciclados como agregados artificiales, así mismo, disminuir el costo del concreto y también disminuir el impacto ambiental que estos materiales reciclados producen.

1.5.3. Justificación ambiental

El poliestireno puede ser aprovechado como nuevo material para la construcción de edificaciones, pavimentos y así mismo disminuir la contaminación del medio ambiente y desarrollar concretos más livianos y menos costosos.

1.6. Hipótesis

La fibra de poliestireno influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 Kg/cm².

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 Kg/cm²

1.7.2. Objetivos específicos

1. Determinar las características físicas de los agregados.
2. Realizar el diseño de mezclas de concreto patrón y concreto experimental con (5%, 10% y 15%) de sustitución del volumen total del agregado grueso.

3. Determinar las condiciones del concreto en su estado fresco (Temperatura, Asentamiento, contenido de aire y peso unitario del concreto).
4. Determinar las condiciones del concreto en su estado endurecido (Resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a flexión y Modulo de elasticidad del concreto).

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de la Investigación

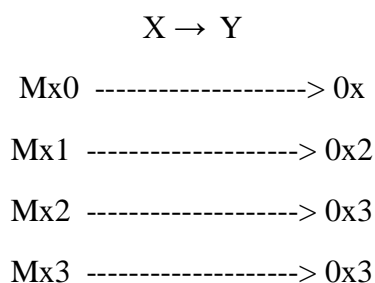
2.1.1. Tipo de investigación

Tipo Aplicativa-Tecnológica-Experimental y diseño experimental.

Esta investigación es de tipo Experimental, puesto que se ve en la necesidad de verificar la hipótesis planteada, basada en una suposición, manipulando variables que hagan constatar la misma causa-efecto en el comportamiento de las diferentes variables que se presentan en la investigación (Borja, 2012). En este caso, se basa en la sustitución del agregado grueso por poliestireno con el propósito de verificar el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido para 210 y 280 Kg/cm²).

2.1.2. Diseño de la investigación

El diseño experimental de la investigación, se puede apreciar a continuación



Donde:

Mx: Muestra

X: Variable Dependiente

0, 01, 02, 03: Propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón y concreto con sustitución del agregado grueso en 5%, 10% y 15% de poliestireno.

2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variable Independiente (V.I)

Fibra de poliestireno

2.2.2. Variable Independiente (V.D)

Propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm²

2.2.3. Operacionalización

Tabla 11

Operacionalización de la V.I.

Variable independiente	Dimensión	Indicador	Ítem	Técnica e instrumentos de recolección de datos
		5%	M ³	Observación - Recolección de datos
Fibra de poliestireno	Porcentajes de sustitución de poliestireno	10 %	M ³	Observación - Recolección de datos
		15%	M ³	Observación - Recolección de datos

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 12
Operacionalización de la V.D

Variable Dependiente	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnica e instrumento de recolección de datos		
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM²	Componentes del concreto	Agregados	Kilogramos	Observación - Recolección de datos		
		Cemento	Kilogramos	Observación - Recolección de datos		
		Agua	Litros	Observación - Recolección de datos		
	Concreto en estado fresco	Asentamiento		pulgadas	Observación - Recolección de datos	
		Temperatura		°C	Observación - Recolección de datos	
		Peso unitario		Kg/m ³	Observación - Recolección de datos	
		Contenido de aire		%	Observación - Recolección de datos	
		Resistencia a compresión		Kg/cm ²	Observación - Recolección de datos	
		Concreto en estado endurecido	Resistencia a tracción		MPa	Observación - Recolección de datos
			Resistencia a flexión		MPa	Observación - Recolección de datos
	Módulo de elasticidad			Kg/cm ²	Observación - Recolección de datos	

Fuente: Elavoracion propia

2.3. Población y muestra

2.3.1.1 Población

La población será toda la serie de probetas de concreto a ensayar según los siguientes reglamentos ASTM C-39 o la NTP 339.079:2012.

2.3.1.2 Muestra

Estará conformada por un total de 144 probetas por cada resistencia, lo cual tienen las siguientes características:

Tabla 13

Muestras correspondientes para efectuar los respectivos ensayos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Indicador	Mezcla	7 Días	14 Días	28 Días	Parcial	F'c=210 Kg/cm ²
Concreto patrón	M1	12	12	12	36	
5%	M2	12	12	12	36	
10%	M3	12	12	12	36	144
15%	M4	12	12	12	36	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Muestras correspondientes para efectuar los respectivos ensayos $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Indicador	Mezcla	7 Días	14 Días	28 Días	Parcial	F'c=280 Kg/cm ²
Concreto patrón	M1	12	12	12	36	
5%	M2	12	12	12	36	
10%	M3	12	12	12	36	144
15%	M4	12	12	12	36	

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Tabla 15

Método e instrumentos de recopilación de información

Técnicas	Instrumentos
Observación	Formatos de ensayo de laboratorio
Análisis de documentos	Libros, normas internacionales y nacionales, tesis internacionales, tesis nacionales y tesis locales, artículos.

Fuente: Elaboración propia

Observación: formato de cada ensayo que se realizara en el laboratorio, con el fin de obtener los datos de todos los ensayos a realizar.

Análisis de documentos: Se tomará los aportes de libros, tesis y normas internacionales y nacionales vigentes con el fin de obtener resultados seguros.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

2.5.1. Diagrama de Flujo de procesos

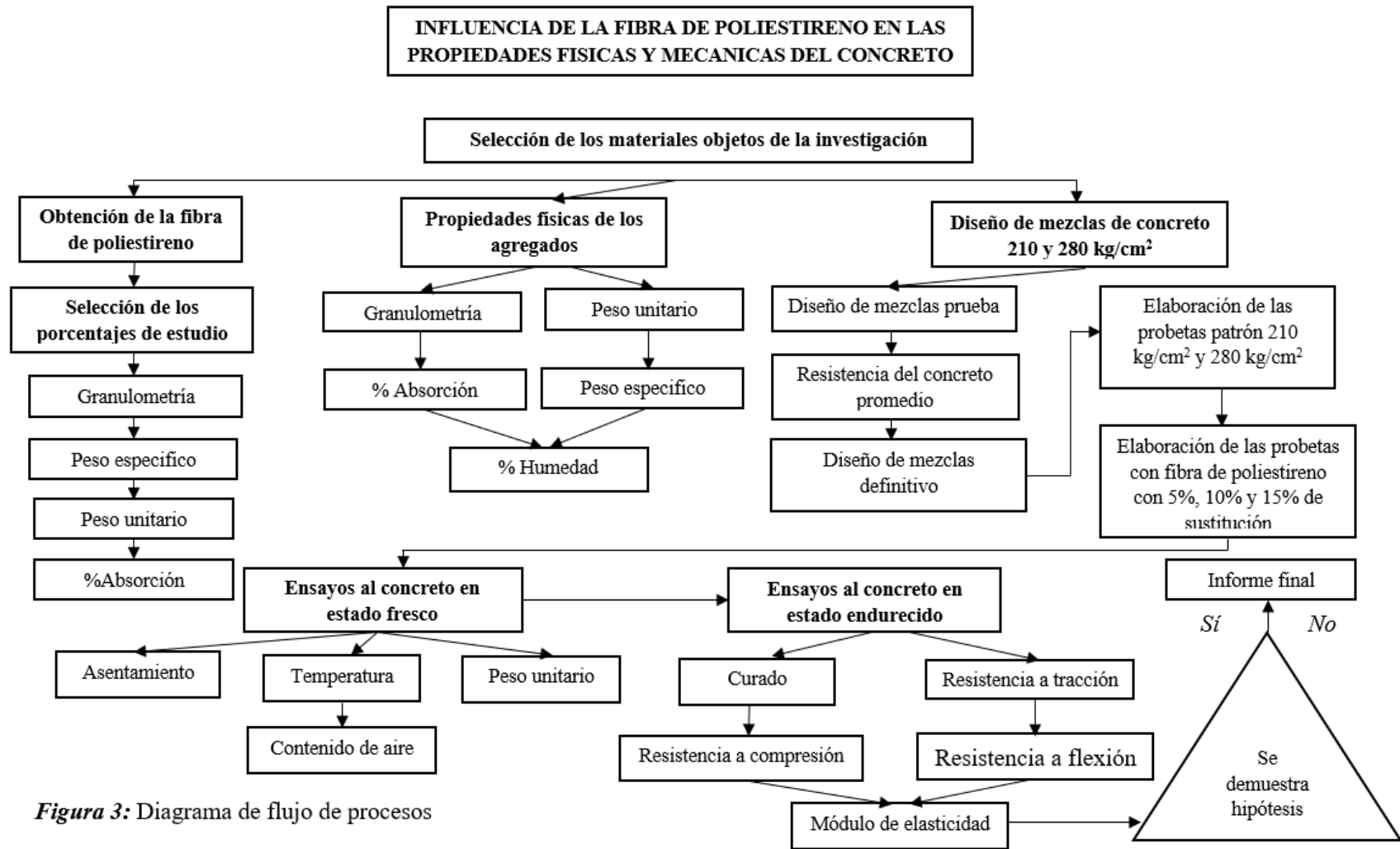


Figura 3: Diagrama de flujo de procesos

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2. Descripción de proceso

2.5.2.1. Obtención de las muestras de agregados

La obtención de muestras de agregados fue de 5 canteras con el objetivo de analizar y escoger la cantera más óptima.

- La Cantera victoria se encuentra ubicada en el distrito de Patapo provincia de Chiclayo.



Figura 4: Muestra de agregados cantera la victoria

Fuente: Elaboración propia.

- Cantera tres tomas está ubicada en el distrito de Ferreñafe provincia de Chiclayo



Figura 5: Muestra de agregados cantera tres Tomas

Fuente: Elaboración propia.

- Cantera Pacherres se encuentra ubicada en el distrito de Patapo provincia de Chiclayo



Figura 6: Muestra de agregados cantera Pacherres

Fuente: Elaboración propia.

- Cantera Castro uno esta ubicada en el distrito de Saña Provincia de Chiclayo

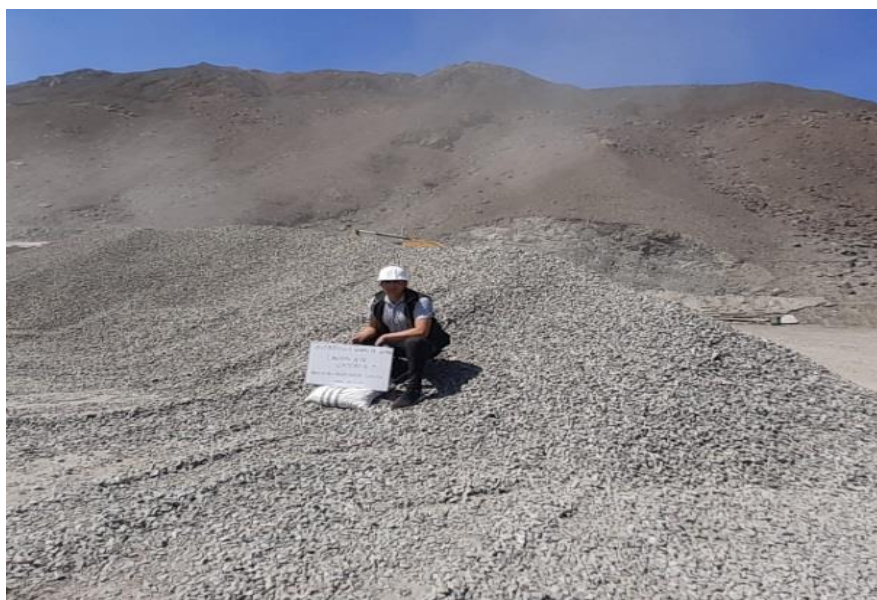


Figura 7: Muestra de agregados Castro Uno

Fuente: Elaboración propia.

- Cantera Siete Techos esta ubicada en el distrito de Reque provincia de Chiclayo



- La fibra de poliestireno fue obtenida de los embaces utilizados en el almacenamiento de diferentes tipos de alimentos.



2.5.2.2. *Ensayo de agregados*

2.5.2.2.1. *Propiedades físicas de los agregados*

A. **Granulometría**

Normatividad

El ensayo de granulometría se aplica para calcular la gradación de los agregados, así mismo, los datos se usarán para verificar una óptima distribución de las partículas de los agregados y que cumplan con las diferentes especificaciones técnicas según ASTM C-33.

Equipos y herramientas

- Balanza con aproximación de 0.1 grm para el agregado fino y con 0.5 grm para agregado grueso.
- Horno con capacidad de 110 ± 5 °C
- Mallas o tamices
- Taras

Procedimiento

Primero, se pesa y luego se coloca a secar la muestra de agregados en el horno a una temperatura constante de 110 ± 5 °C por un rango de 24 horas (MTC, 2016).

Segundo, se selecciona los tamices a utilizar y luego se coloca las muestras por cada tamiz y se va pesando los pesos retenidos en cada malla (MTC, 2016).



Figura 10: Muestras secas en el horno

Fuente: Elaboración propia.

B. Peso unitario

Normatividad

Esta prueba se realiza para calcular los peso unitarios sueltos y compactados de los agregados usados para la preparación del concreto, así mismo, este método se aplica para materiales cuyas partículas nos excedan a 5 pulgadas, basandose en la norma ASTM C-29.

Equipos y herramientas

- Balanza con precisión de 0.01 grm
- Varilla de acero recta de punta redonda
- Molde metálico
- Cucharon

Procedimiento

Primero, se llena el molde con la muestra sin que exceda su altura, nivelar la superficie de la muestra con los dedos o una regla de tal manera que la muestra quede al nivel de la altura del molde (ASTM C-29, 2014).



Figura 11: Peso unitario de los agregados

Fuente: Elaboración propia.

Segundo, se llena el molde y se compacta en 3 niveles distintos con la varilla de acero con un aproximado de 25 golpes en cada nivel, una vez lleno el molde se nivela con la mano o con una regla de tal manera que quede uniforme el nivel del molde (ASTM C-29, 2014). Tercero, se procede a pesar la muestra más el molde metálico, para el peso unitario suelto y compactado (ASTM C-29, 2014).

Finalmente, se procedió a obtener su cálculo mediante la siguiente formula.

Ecuación 1: Peso unitario

$$M = (G-T)/V$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

M= peso unitario suelto o compactado gm/cm^3 .

G= Peso de la muestra más molde metálico gm.

T= Peso del molde metálico gm.

V= Volumen del molde cm^3 .

C. Peso específico y porcentaje de vacíos de los agregados

Normatividad

Este método determina la masa específica y porcentaje de vacíos de los agregados y proporciona un valor medio que representa la muestra sin incluir el porcentaje de vacíos, la ASTM C-127 establece los pasos a seguir en el laboratorio.

Equipos y herramientas

- Balanza con precisión de 0.01 gm
- Horno con capacidad de 110 ± 5 °C
- Fiola para el agregado fino
- Canasta metálica para el agregado grueso
- Balde
- Tara

Procedimiento

Primero, se procede a secar la muestra en un horno eléctrico a una temperatura constante de 110 ± 5 °C por un rango de 24 horas (ASTM C-127, 2014).

Segundo, se coloca a enfriar las muestras a temperatura de ambiente luego sumergir en agua por un rango de 24 horas (ASTM C-127, 2014).

Tercero, pasada las 24 horas sumergidas en el agua se procede a secar las muestras con una franela en el caso del AG, para el AF se coloca a secar en el sol (ASTM C-127, 2014).

Cuarto, se pesa 500 grm de agregado fino y se coloca en la fiola, luego se introduce 100 ml de agua, seguido se agita la fiola para sacar el aire atrapado, seguido se llena la fiola con agua hasta el nivel señalado en la fiola, se pesa y se anota el peso, luego se saca toda la muestra y se coloca en un recipiente y se deja que sedimente (ASTM C-127, 2014).

Quinto, unas ves sedimentadas la muestra se saca el agua cuidadosamente y se coloca la tara con la muestra al horno por un rango de 24 horas, pasado este tiempo se procede a pesar la muestra una vez extraída del horno (ASTM C-127, 2014).

Sexto, para el caso del agregado grueso, se sumerge la canasta metálica en un balde lleno de agua y se pesa, seguido se sumerge la muestra en el molde metálico y se introduce en el agua, se pesa y se extrae la muestra y se coloca en el horno por un rango de 24 horas (ASTM C-127, 2014).



Figura 12: Peso específico del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se procedió a calcular mediante la formula

Ecuación 2: Peso específico

$$\text{Peso específico de masa} = \frac{A}{B-C}$$

$$\text{Peso específico de masa (sss)} = \frac{B}{B-C}$$

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{(B-C)-(250-B)}$$

Ecuación 3: Porcentaje de absorción

$$\text{Porcentaje de abosocion} = \frac{A-B}{B} * 100$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

A= Peso seco de la arena al horno

B= Volumen del frasco (masa de la canastilla para el A.G.)

C= Peso del agua

D. Contenido de humedad

Normatividad

Este método determina la humedad evaporable en una muestra de agregado, así mismo, algunos agregados pueden contener agua químicamente combinado con los minerales en el agregado, la norma ASTM C – 566 establece el procedimiento para calcularlo.

Equipos y herramientas

- Balanza con precisión de 0.01 grm
- Horno con capacidad de $110 \pm 5 \text{ C}^\circ$
- Tara
- Espátula o cucharon.

Procedimiento

Primero, se selecciona la muestra luego se pesa con aproximación de 0.1 %, seguido se escoge una tara y se coloca una identificación y se introduce la muestra se pesa.

Segundo, se coloca la muestra más tara al horno por un rango de 24 horas a temperatura constante de $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Tercero, pasado el lapso de tiempo se extrae la muestra del horno y se deja enfriar a temperatura de ambiente y se procede a pesar la muestra más la tara (ASTM C-566, 2014).

Finalmente, se procedió a calcular mediante la siguiente fórmula

Ecuación 4: Contenido de humedad

$$P = 100 * (W - D) / D$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

P= Contenido de humedad

W= Peso de la muestra húmeda

D= peso de la muestra seca

2.5.2.3. Concreto en estado fresco

2.5.2.3.1. Propiedades físicas

A. Asentamiento

Normatividad

Este ensayo determina el asentamiento del concreto en su estado fresco, este ensayo se realiza en laboratorio y en obra, los valores indicados pueden ser en pulgadas o centímetros, así mismo, la norma ASTM C-143 establece los pasos a seguir para evaluar el asentamiento.

Equipos y herramientas

- Molde cónico
- Varilla de acero recta y de punta redonda
- Wincha

Procedimiento

Primero, se procede a humedecer el cono y se coloca en una superficie plana, así mismo, debe mantenerse firmemente en su lugar durante su llenado (ASTM C-143, 2014).

Segundo, se coloca el concreto en el molde en 3 capas, y por cada capa se le aplica 25 golpes con la varilla de acero, con la finalidad de que el concreto se llene uniformemente en el molde (ASTM C-143, 2014).

Tercero, se quita cuidadosamente el molde, y se coloca a un costado del concreto, así mismo, se coloca la varilla de acero sobre el molde en forma horizontal y se procede a medir el asentamiento (ASTM C-143, 2014).

Finalmente, se mide con la wincha desde el punto más bajo del concreto para así obtener el asentamiento ya sea en pulgadas o centímetros (ASTM C-143, 2014).



Figura 13: Medida del asentamiento del concreto

Fuente: Elaboración propia.

B. Temperatura del concreto

Normatividad

Este ensayo determina la temperatura del concreto recién mezclado, y verificar que este dentro de los rangos establecidos por las distintas normas de concreto, así mismo, la norma ASTM C- 1064 establece los procedimientos a seguir en el laboratorio.

Equipos y herramientas

- Termómetro con un rango de medición de 0° a 50° C.

Procedimiento

Primero, se coloca el termómetro de modo que el extremo de la parte del sensor se sumerja un mínimo de 75 mm en el concreto recién mezclado (ASTM C-1064, 2014)

Segundo, se deja el termómetro por un mínimo de 2 min o hasta que la lectura de la temperatura sea estable, luego se lee y se registra la temperatura (ASTM C-1064, 2014).



C. Peso unitario

Normatividad

Este ensayo determina el peso unitario del concreto fresco, así mismo, la norma ASTM C-138 establece los pasos a seguir para determinar le peso unitario del concreto.

Equipos y herramientas

- Balanza con precisión de 0.01 grm
- Varilla de acero recta de punta redonda
- Molde
- Martillo de goma

Procedimiento

Primero, una vez que el concreto este mezclado, se coloca en el recipiente en 3 niveles, la cual se le aplica 25 golpes por cada nivel y 15 golpes en los costados del recipiente (ASTM C-138, 2014).

Segundo, una vez llenado el molde se procede a nivelar con una regla o con la mano de tal forma que la mezcla quede al nivel del molde (ASTM C-138, 2014).



Figura 15: Peso unitario del concreto en estado fresco

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se pesa el recipiente con la mezcla, y así poder calcular el peso unitario de concreto de acuerdo a la siguiente formula (ASTM C-138, 2014).

Ecuación 5: Peso unitario

$$P.U. = (M-Mm)/V$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

P.U. = Peso unitario del concreto fresco

M = Masa del concreto fresco

Mm = Masa del molde

V = Volumen del molde

2.5.2.4. Concreto en estado endurecido

2.5.2.4.1. Propiedades mecánicas

A. Resistencia a compresión

Normatividad

Este ensayo determina la resistencia a compresión en probetas cilíndricas, así mismo, está limitada para concretos con densidades superiores a 800 kg/cm³, la norma técnica americana ASTM C-39 establece el método a seguir en el laboratorio.

Equipos y herramientas

- Máquina de prueba
- Barnier
- Wincha

Procedimiento

Primero, se saca las probetas del lugar de curado y seguido se procede a sacar las medidas de los diámetros y alturas de cada probeta, se realizará 3 medidas de diámetro y altura para poder sacar un promedio de medidas (ASTM C-39, 2014).

Segundo, se coloca los cojines en la parte superior e inferior, seguidamente se coloca cuidadosamente a la máquina de compresión, así mismo, se debe comprobar que el lector de carga de la maquina este en cero para obtener resultados más precisos, seguido se aplica la fuerza a una velocidad constante de 0 a 2 KN/S (ASTM C-39, 2014).

Tercero, una vez que la probeta se haya fisurados apagar la máquina y quitar cuidadosamente la probeta (ASTM C-39, 2014).



Figura 16: Ensayo de resistencia a compresión del concreto

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se procede a calcular mediante la siguiente formula

Ecuación 6: Resistencia a la compresión

$$F'c = F/A$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

$F'c$ = Resistencia a la compresión

F = Fuerza aplicada final que resiste la probeta

A = Área de la probeta

B. Resistencia a tracción

Normatividad

Esta prueba determina la resistencia a tracción en probetas cilíndricas elaboradas a base de concreto simple, así mismo, la norma americana ASTM C-496 establece los pasos a seguir en el laboratorio para evaluar la resistencia a tracción del concreto.

Equipos y herramientas

- Máquina de prueba
- Barnier
- Wincha

Procedimiento

Primero, se saca las probetas del lugar de curado y seguido se procede a sacar las medidas de los diámetros y alturas de cada probeta, se realizará 3 medidas de diámetro y altura para poder sacar un promedio de medidas (ASTM C-396, 2014).

Segundo, se coloca la probeta en la maquina en forma horizontal sobre una plancha de acero para que quede sobre una superficie lisa, así mismo, se debe comprobar que el lector de carga de la maquina este en cero para obtener resultados más precisos, seguido se aplica la fuerza a una velocidad constante de 0 a 2 KN/S (ASTM C-396, 2014).

Tercero, una vez que la probeta se haya fisurados apagar la máquina y quitar cuidadosamente la probeta, donde se podrá observa el tipo de falla que haya ocurrido en la probeta (ASTM C-396, 2014).

Finalmente, se procede a calcular mediante la siguiente formula

Ecuación 7: Resistencia a la tracción

$$T = F/(\pi*d*h)$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

T = Resistencia a la Tracción

F = Fuerza aplicada final que resiste la probeta

d = Diámetro de la probeta

h = Altura de la probeta



Figura 17: Resistencia a tracción

Fuente: Elaboración propia.

C. Resistencia a la flexión

Normatividad

Este ensayo determina la propiedad de resistencia a flexión del concreto mediante vigas simplemente apoyadas, aplicando carga en sus dos tercios centrales, así mismo, la norma americana ASTM C-293 establece los pasos a seguir en el laboratorio para evaluar este ensayo.

Equipos y herramientas

- Máquina de prueba
- Barnier
- Wincha
- Apoyos de acero

Procedimiento

Primero, se saca las vigas del lugar de curado y seguido se procede a sacar las medidas (altura, largo y ancho) y la medida entre apoyos, se realizará 3 medidas de cada dimensión para poder sacar un promedio y obtener medidas más exactas (ASTM C-293, 2014).

Segundo, se coloca los apoyos en la máquina, seguido se procede a colocar la viga de forma cuidadosa ya que esta misma tiene un peso considerable, posteriormente, se debe comprobar que el lector de carga de la maquina este en cero para obtener resultados más precisos, seguido se aplica la fuerza con una velocidad constante de 0 a 2 KN/S (ASTM C-293, 2014).

Tercero, una vez que la viga se haya fisurado apagar la máquina y quitar cuidadosamente la viga, donde se podrá observa el tipo de falla que haya ocurrido en la viga (ASTM C-293, 2014).



Finalmente, se procede a calcular mediante la siguiente formula

Ecuación 8: Resistencia a la tracción

$$M_r = F * L / (b * h^2)$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

M_r = Resistencia a la Flexión

F = Fuerza aplicada final que resiste la viga

L = Longitud de la viga

b = Ancho de la viga

h = Altura de la viga

D. Módulo de elasticidad

Normatividad

Este método determina el módulo elástico y razón de Poisson del concreto en probetas cilíndricas y muestras extraídas con la diamantina, así mismo, la norma americana ASTM C-496 establece el procedimiento a seguir en el laboratorio para calcular dicho ensayo.

Equipos y herramientas

- Máquina de prueba
- Barnier
- Wincha
- Compresómetro

Procedimiento

Primero, se saca las probetas del lugar de curado y seguido se procede a sacar las medidas de los diámetros y alturas de cada probeta, se realizará 3 medidas de diámetro y altura para poder sacar un promedio de medidas (ASTM C-469, 2014).



Figura 19: Módulo de elasticidad del concreto

Fuente: Elaboración propia.

Segundo, se coloca el compresómetro en la probeta seguido se coloca los cojines en la parte superior e inferior, seguidamente se coloca cuidadosamente a la máquina de compresión, así mismo, se debe comprobar que el lector de carga de la máquina este en

cero para obtener resultados más precisos, seguido se aplica la fuerza con una velocidad constante de 0 a 2 KN/S (ASTM C-469, 2014).

Tercero, una vez que la probeta se haya fisurada apagar la máquina y quitar cuidadosamente la probeta (ASTM C-469, 2014).

Finalmente, se procede a calcular mediante la siguiente fórmula

Ecuación 9: Modulo de elasticidad

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{(\varepsilon_2 - 0.00005)}$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

E_c = Modulo de elasticidad del concreto

S_2 = Esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última

S_1 = Esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria, ε_1 , de 50 millonésimas

ε_1 = Deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S_2 .

2.6. Criterios éticos

La siguiente investigación viene siendo desarrollada de manera ordenada y secuencial de acuerdo al formato brindado por la universidad Señor de Sipan, así mismo se está recolectando diversa información de tesis, libros, artículos y diferentes normas internacionales y nacionales.

2.7. Criterios de rigor científico

2.7.1. Validez interna

Uno de los pasos más difíciles para elaborar un procedimiento investigativo es el planificar y tener un orden adecuado en toda la elaboración de la investigación puesto que esto ayuda al logro de resultados técnicos de gran valor científico, la evaluación de los resultados obtenidos para lograr presentar la presente investigación se ha realizado con total originalidad y autenticidad, para lograr resultados óptimos, así mismo, teniendo en cuenta las diferentes consideraciones del diseño de esta investigación, por lo cual estos resultados deberán ser analizados por un especialista previamente, Universidad Señor de Sipan.

2.7.2. Validez externa

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm², puesto que, mediante diferentes métodos y ensayos de acuerdo al procedimiento establecido en las diferentes normas nacionales e internacionales, los cuales permiten determinar las condiciones con y sin poliestireno para su evaluación de los instrumentos utilizados.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados en tablas y figuras

Para realizar el diseño de mezclas de concreto se procedió a realizar el estudio de canteras, lo cual, se ha realizado el estudio de (05) canteras para cada cantera se realizó la granulometría según la norma N.T.P. 400.012, peso específico y absorción de acuerdo a la norma N.T.P. 400.022, peso unitario y contenido de humedad de acuerdo a la NTP 339.185:2013.

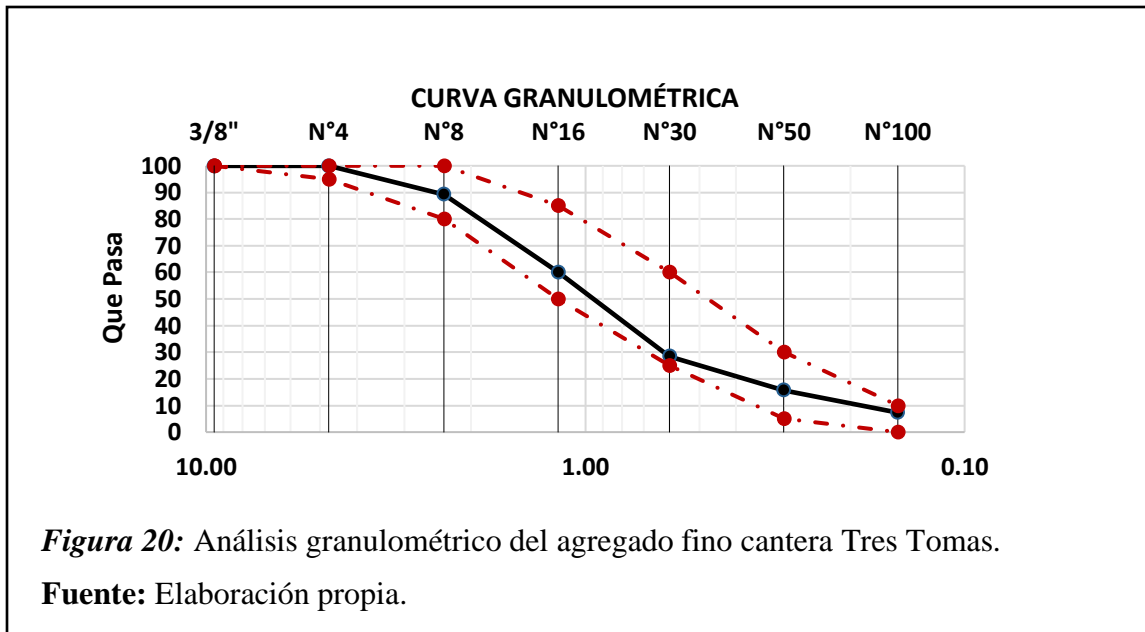
3.1.1. Características físicas de los agregados

3.1.1.1. Ensayos realizados a los agregados finos

A) Análisis granulométrico ASTM C-33 o N.T.P. 400.012.

A.1) Cantera Tres tomas

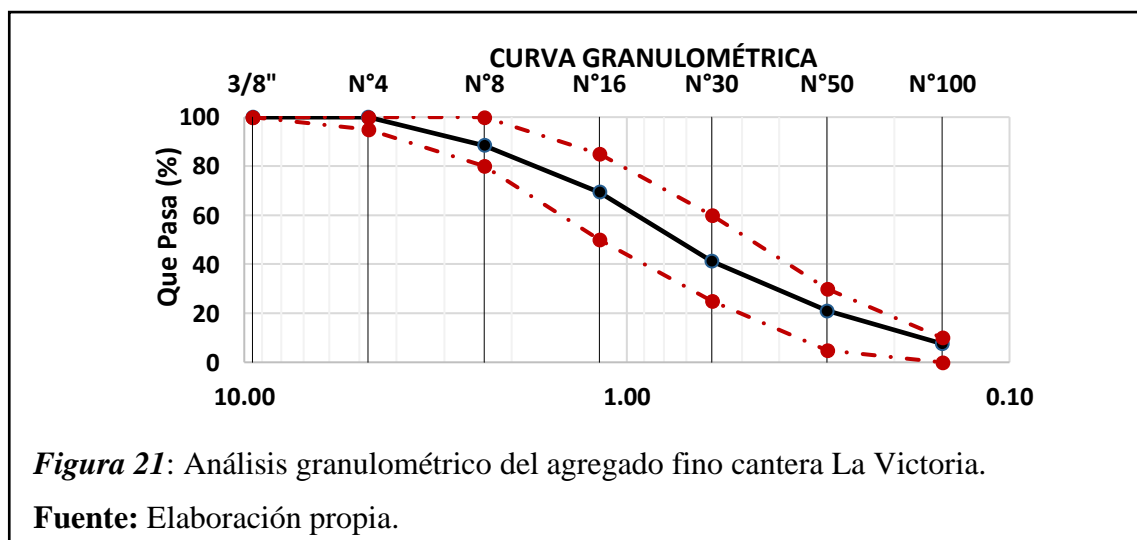
En la **Figura 20** se presenta el análisis granulométrico del AF de la cantera Tres Tomas – Ferreñafe, la cual contiene los valores mínimos y máximos permisibles según la norma ASTM.



El análisis granulométrico de la cantera Tres Tomas esta dentro de los parámetros establecidos en la ASTM C-33 (2018), puesto que el módulo de fineza del agregado fino o arena gruesa es de 2.99 y está dentro del rango que establece dicha norma, así mismo, este rango es de $2.3 < MF < 3.1$ para una malla de referencia 4.750 mm o la malla N° 4, por lo tanto, se tendrá en cuenta dicho análisis para el desarrollo de la presente investigación.

A.2) Cantera La Victoria

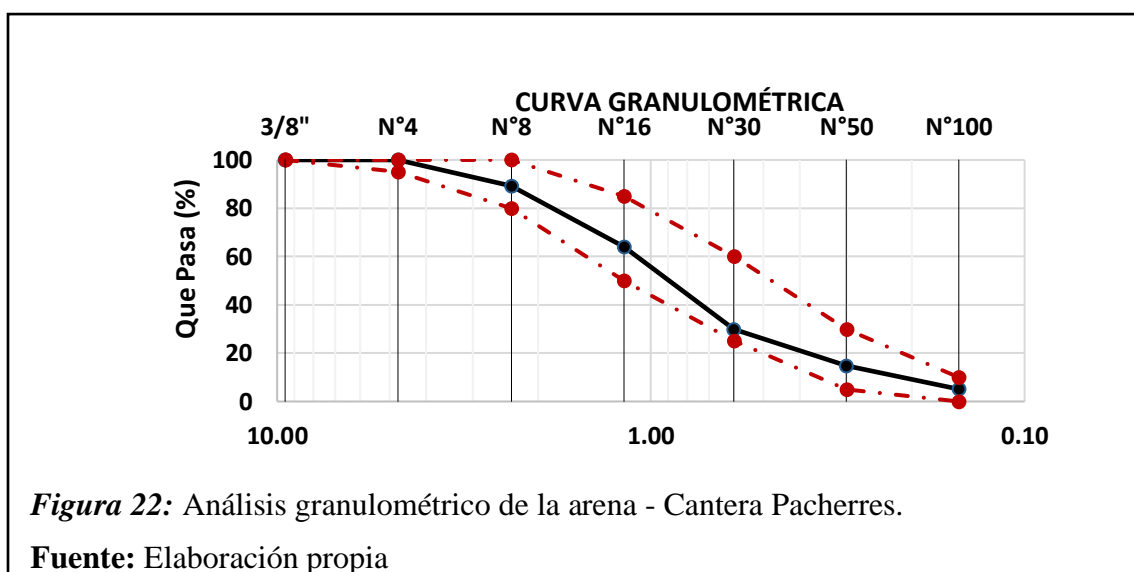
En la **Figura 21** se puede observar la curva de análisis granulométrico para el AF de la cantera La Victoria



Según los datos obtenidos de la granulometría del AF de la cantera La Victoria si cumple con los requerimientos de la ASTM C-33 (2018), puesto que el MF de la arena gruesa es de 2.72 y está dentro del rango que establece dicha norma, así mismo, este rango es de $2.3 < MF < 3.1$ para una malla de referencia 4.750 mm o la malla N° 4, así mismo, dichos resultados se tendrán en consideración para la realización de esta investigación.

A.3) Análisis granulométrico – Cantera Pacherras

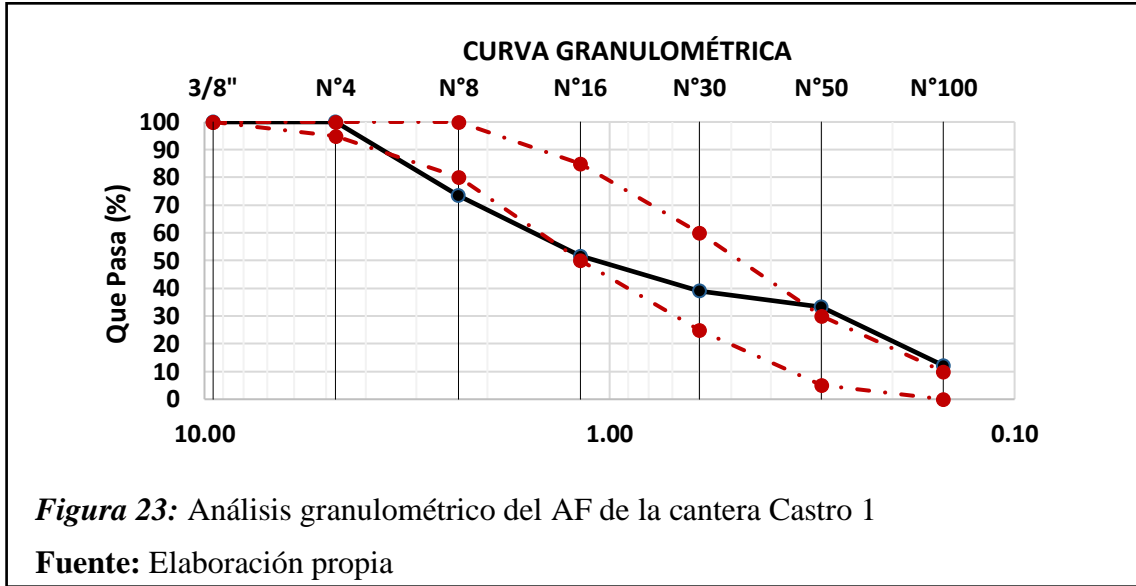
En la **Figura 22**, se presenta los resultados conseguidos mediante el ensayo de granulometría de la arena de la cantera Pacherras.



Acorde a los resultados que se han obtenido según la prueba de granulometría de la cantera Pacherras cumple con lo establecido en la ASTM C-33 (2018), ya que el MF es de 2.97 y está dentro del rango establecidos en dicho reglamento, por lo tanto, será de consideración para la ejecución de la presente investigación.

A.4) Cantera Castro 1

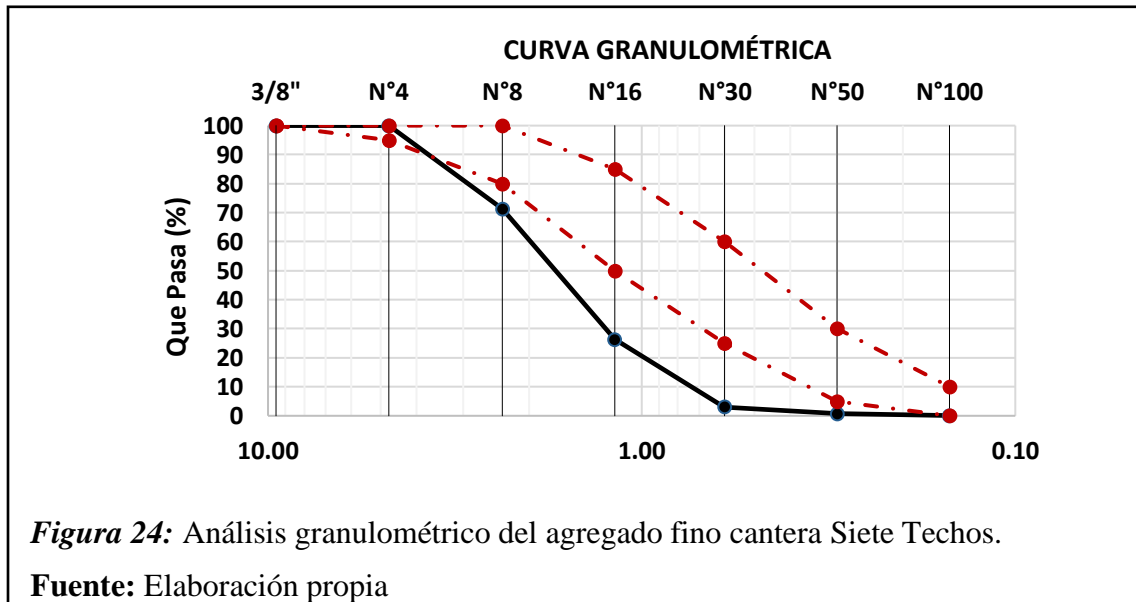
Los resultados obtenidos del análisis de granulometría para el agregado fino de la cantera Castro 1 se presentan en la **Figura 23**, así mismo, se puede observar los parámetros mínimos y máximos de la curva de análisis granulométrico para el agregado fino.



Según los resultados obtenidos el MF del agregado fino de la cantera Castro 1 es de 2.90, de acuerdo a la norma ASTM C-33 (2018) el rango es de $2.3 < MF < 3.1$ para una malla de referencia 4.750 mm o la malla N° 4, por lo tanto, el módulo de fineza si cumple con lo establecido en dicha norma, así mismo, se puede apreciar que la curva entre la malla N° 4 y N° 16 está fuera de los parámetros establecidos, por lo tanto, no puede ser utilizada para la presente investigación.

A.5) Análisis granulométrico – Cantera Siete Techos

Ensayo de granulometría del agregado fino de la cantera Siete Techos, en la **Figura 24** se presenta la curva de granulométrica de dicho ensayo realizado.



El análisis granulométrico de la cantera Siete techos no cumple con los parámetros que establece la ASTM C-33 (2018), puesto que el MF de la arena gruesa es de 3.99 y está fuera del rango que establece dicha norma, así mismo, este rango es de $2.3 < MF < 3.1$ para una malla de referencia 4.750 mm o la malla N° 4, así mismo, no cumple con los porcentajes de aprobación de dicha norma ya que se puede apreciar que la curva entre la malla N° 4 y N° 100 está fuera de los parámetros establecidos, por lo tanto no puede ser utilizada para la presente investigación.

B) Peso Unitario de los agregados NTP 339.185:2013 o ASTM C-29

En la **Tabla 16** se muestra los resultados del ensayo normalizado para establecer el peso unitario del A.F para las 5 canteras estudiadas.

Tabla 16

Método normalizado para determinar el peso unitario del agregado fino (A.F)

Cantera	Descripción	P.U.S	P.U.C
Tres Tomas - Ferreñafe	Húmedo (promedio)	1413.20 Kg/m ³	1627.98 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1413.20 Kg/m ³	1577.35 Kg/m ³
La Victoria - Patapo	Húmedo (promedio)	1481.19 Kg/m ³	1715.81 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1461.47 Kg/m ³	1692.97 Kg/m ³
Pacherres - Pacherres	Húmedo (promedio)	1641.92 Kg/m ³	1790.60 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1635.24 Kg/m ³	1783.32 Kg/m ³
Castro 1 - Zaña	Húmedo (promedio)	1686.28 Kg/m ³	1906.41 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1677.84 Kg/m ³	1896.87 Kg/m ³
Siete Techos - Treque	Húmedo (promedio)	1423.79 Kg/m ³	1553.08 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1423.36 Kg/m ³	1552.61 Kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

C) Peso específico y absorción de los agregados finos N.T.P. 400.022 o ASTM C-127

Los datos alcanzados mediante los ensayos normalizados de peso específico y porcentaje de absorción del AF de las 5 canteras estudiadas se presentan en la **Tabla 17**, así mismo, para evaluar las propiedades físicas de los agregados se siguió los lineamientos de la N.T.P y la ASTM C.

Tabla 17*Método normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado fino*

Cantera	Descripción	Resultados
Tres Tomas - Ferreñafe	Peso específico de masa	2.440 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.543 %
La Victoria – Patapo	Peso específico de masa	2.510 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.440 %
Pacherres - Pacherres	Peso específico de masa	2.535 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.420 %
Castro 1 - Zaña	Peso específico de masa	2.572 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	0.929 %
Siete Techos – Reque	Peso específico de masa	2.615 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	0.888 %

*Fuente: Elaboración propia***D) Humedad total evaporable por el método de secado de agregados finos N.T.P. 339.185 o ASTM C-29**

En la **Tabla 18** se presenta el resumen de los resultados alcanzados mediante el ensayo de contenido de humedad del AF para las 5 canteras estudiadas.

Tabla 18*Método normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado fino*

Cantera	Descripción	Resultados
Tres Tomas – Ferreñafe	Peso muestra húmeda	1241.00 gr
	Peso muestra seca	1206.20 gr
	Cont. Humedad	3.21 %
La Victoria – Patapo	Peso muestra húmeda	971.00 gr
	Peso muestra seca	958.70 gr
	Cont. Humedad	1.35 %
Pacherres - Pacherres	Peso muestra húmeda	957.00 gr
	Peso muestra seca	953.40 gr
	Cont. Humedad	0.41 %
Castro 1 – Zaña	Peso muestra húmeda	1196.00 gr
	Peso muestra seca	1190.40 gr

	Cont. Humedad	0.50 %
	Peso muestra húmeda	1190.00 gr
Siete Techos - Reque	Peso muestra seca	1198.70
	Cont. Humedad	0.03 %

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.2. Ensayos realizados a los agregados gruesos

A) Análisis granulométrico ASTM C-136 o N.T.P. 400.012.

A.1) Cantera Tres tomas

En la **Figura 25** se presenta la curva granulométrica del AG de la cantera Tres Tomas, la cual fue obtenida mediante el ensayo normalizado de granulometría.

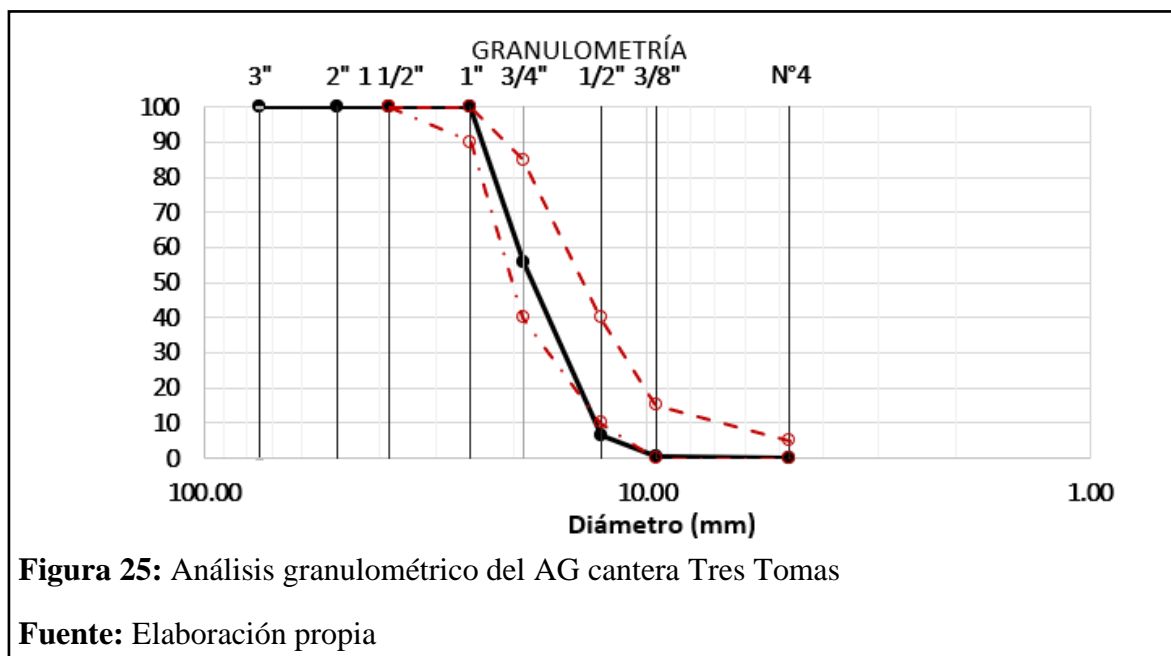


Figura 25: Análisis granulométrico del AG cantera Tres Tomas

Fuente: Elaboración propia

Se determinó la granulometría del AG para un **Huso 56**, así mismo, se establece los pesos máximos y mínimos según la N.T.P. 400.012 o ASTM C-136. Con el ensayo granulométrico del AG se alcanzó un T.M.N de 3/4", así mismo, se puede apreciar que en las mallas de 1/2" y 3/8" la curva granulométrica tiende a alinearse con la curva mínima establecida en las normas en mención, por lo tanto, es un agregado mal gradado descartándose para la utilización de la presente investigación.

A.2) Cantera La Victoria

En la **Figura 26** se puede observar los pesos mínimos y máximos de la curva de análisis granulométrico para el AG de la cantera en mención.

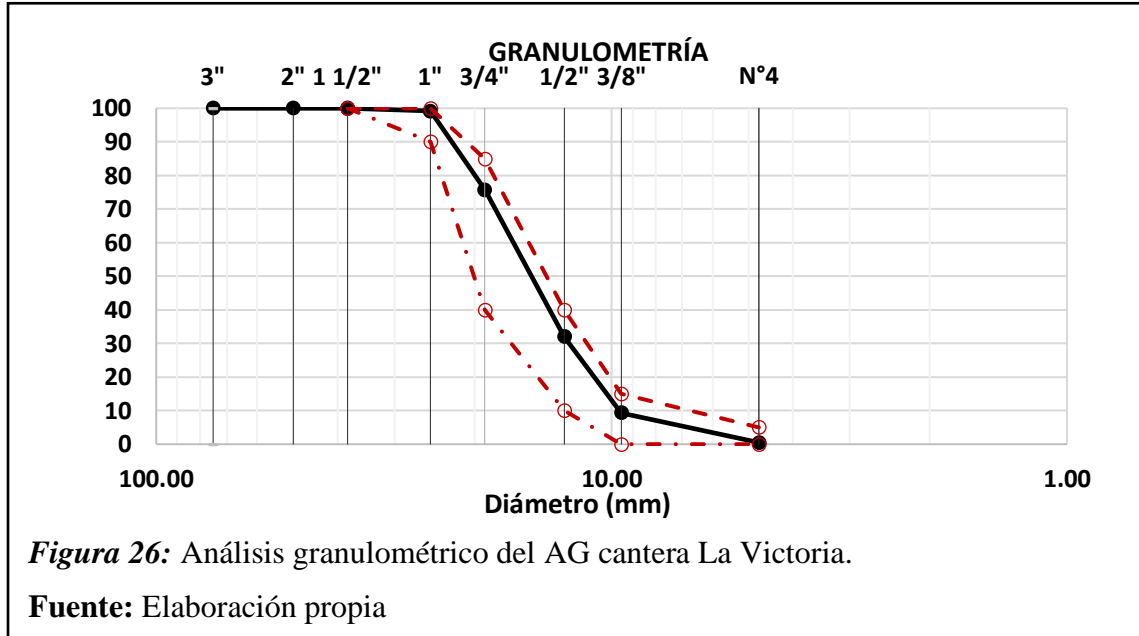


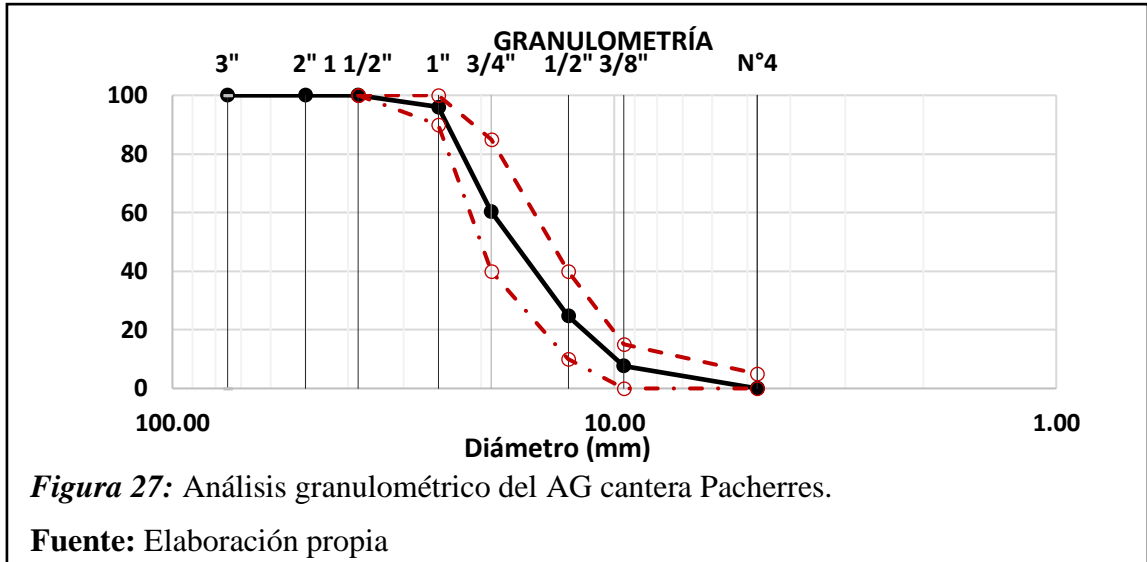
Figura 26: Análisis granulométrico del AG cantera La Victoria.

Fuente: Elaboración propia

El análisis granulométrico de la cantera la Victoria está determinado para un **Huso 56**, así mismo, en la **figura 26** se observa los pesos máximos y mínimos que debe pasar en cada tamiz los cuales se establecen en la norma N.T.P. 400.012 o ASTM C-136. Con la granulometría del AG se obtuvo un T.M.N de $\frac{3}{4}$ ", así mismo, se puede apreciar que en las mallas de 1 $\frac{1}{2}$ " y 1" la curva granulométrica tiende a alinearse con la curva máxima establecida en las normas en mención, por lo tanto, es un agregado mal gradado descartándose para la utilización de la presente investigación.

A.3) Cantera Pacherres

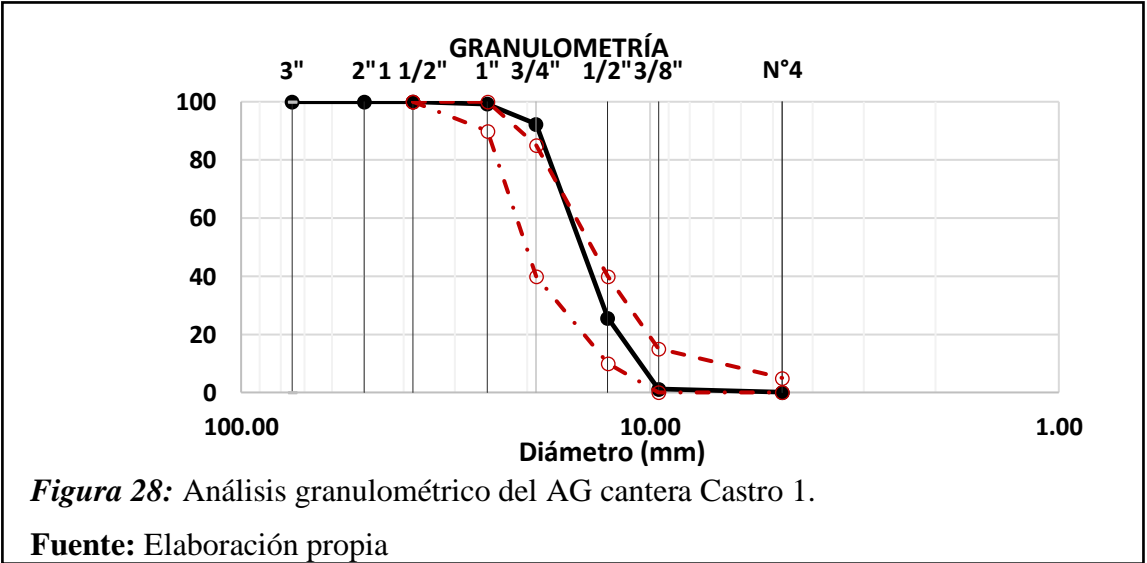
En los anexos se puede observar más detalladamente los resultados del ensayo, así mismo, en la **Figura 27** se puede apreciar los pesos mínimos y máximos de la curva de análisis de granulometría para el AG de la cantera Pacherres.



Se determinó la granulometría del AG de la cantera Pacherres para un **Huso 56**, los pesos máximos y mínimos se establecen en la N.T.P. 400.012 o ASTM C-136. Con la granulometría del agregado grueso se obtuvo un T.M.N de 3/4”, así mismo, se puede apreciar que la curva granulométrica tiende a estar dentro de las curvas establecidas por las normas en mención, por lo tanto, es un agregado bien gradado, de esta forma estando apta para la utilización en la presente investigación.

A.4) Cantera Castro 1

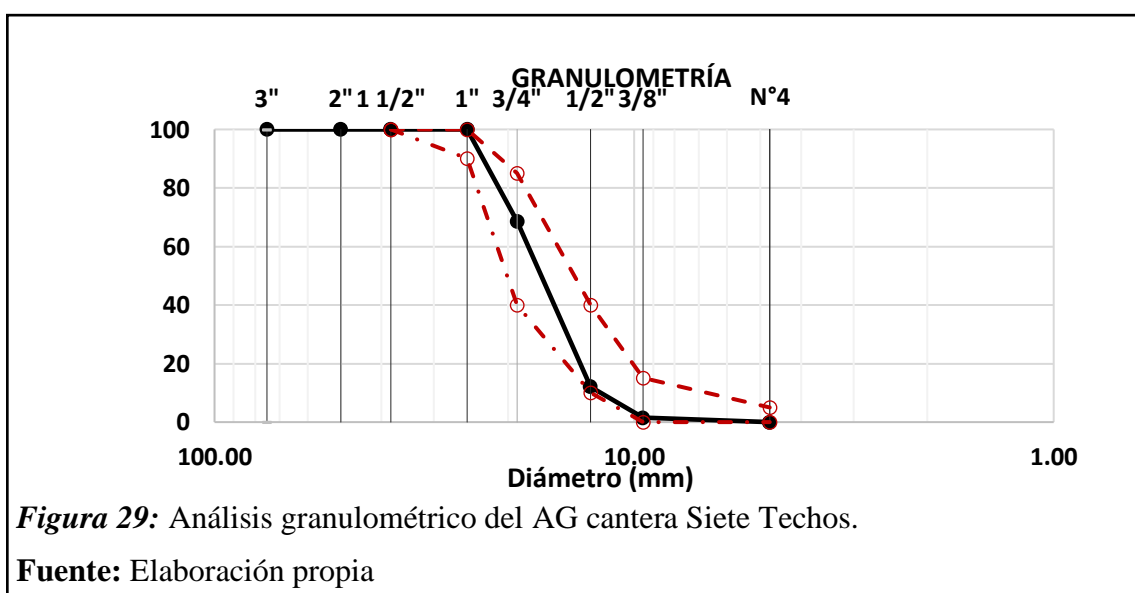
La **Figura 28** muestra los pesos mínimos y máximos del análisis granulométrico para el AG de la cantera Castro 1.



El ensayo de granulometría del AG de la cantera Castro 1 está determinado para un **Huso 56**, así mismo, se establece los pesos máximos y mínimos según la N.T.P. 400.012 o ASTM C-136. Con el análisis granulométrico se obtuvo un T.M.N de $\frac{3}{4}$ ", así mismo, se puede apreciar que en las mallas de 1" y $\frac{3}{4}$ " la curva granulométrica tiende a salirse de la curva máxima establecida en las normas en mención, por lo tanto, es un agregado mal gradado descartándose para la utilización de la presente investigación.

A.5) Cantera Siete Techos

En la **Figura 29** se puede observar los pesos mínimos y máximos del análisis granulométrico para el AG de la cantera Castro 1.



Se realizó la granulometría del agregado grueso para un **Huso 56**, así mismo, se establece los pesos máximos y mínimos según la N.T.P. 400.012 o ASTM C-136. De acuerdo a la **figura 29** se puede apreciar que entre los tamices de 1/2" y N°4 la curva granulométrica del agregado se alinea con las curvas base establecidas en las distintas normas, por lo tanto, se puede decir que es un agregado mal gradado quedando descartado para ser utilizado el desarrollo de esta investigación.

B) Peso Unitario de los agregados NTP 339.185:2013 o ASTM C-29

La **Tabla 19** presenta el resumen de los datos alcanzados mediante ensayo normalizado para calcular el peso unitario del AG para las 5 canteras estudiadas.

Tabla 19

Método normalizado para determinar el peso unitario del agregado grueso

Cantera	Descripción	P.U.S	P.U.C
Tres Tomas - Ferreñafe	Húmedo (promedio)	1374.18 Kg/m ³	1527.95 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1369.38 Kg/m ³	1522.61 Kg/m ³
La Victoria - Patapo	Húmedo (promedio)	1484.73 Kg/m ³	1599.90 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1479.04 Kg/m ³	1593.77 Kg/m ³
Pacherres - Pacherres	Húmedo (promedio)	1366.25 Kg/m ³	1511.12 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1362.99 Kg/m ³	1507.50 Kg/m ³
Castro 1 - Zaña	Húmedo (promedio)	1432.05 Kg/m ³	1546.73 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1423.13 Kg/m ³	1537.09 Kg/m ³
Siete Techos - Reque	Húmedo (promedio)	1409.63 Kg/m ³	1565.26 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1408.05 Kg/m ³	1563.50 Kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

E) Peso específico y absorción de los agregados gruesos N.T.P. 400.022 o ASTM C-127

Los datos obtenidos mediante el ensayo de peso específico y porcentaje de absorción del AG de las 5 canteras estudiadas se observan en la **Tabla 20**.

Tabla 20

Método normalizado para determinar el peso específico y absorción del AG.

Cantera	Descripción	Resultados
Tres Tomas - Ferreñafe	Peso específico de masa	2.174 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.700 %
La Victoria - Patapo	Peso específico de masa	2.210 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.600 %
Pacherres - Pacherres	Peso específico de masa	2.185 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.200 %
Castro 1 - Zaña	Peso específico de masa	2.264 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	3.000 %
Siete Techos - Reque	Peso específico de masa	2.228 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.000 %

Fuente: Elaboración propia

F) Humedad total evaporable por el método de secado de agregados gruesos N.T.P. 339.185 o ASTM C-29

En la **Tabla 21** se presenta los datos obtenidos mediante el ensayo normalizado para determinar el contenido de humedad del AG para las 5 canteras estudiadas.

Tabla 21

Método normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado fino

Cantera	Descripción	Resultados
Tres Tomas – Ferreñafe	Peso muestra húmeda	4814.00 gr
	Peso muestra seca	4798.50 gr
	Cont. Humedad	0.35 %
La Victoria – Patapo	Peso muestra húmeda	5593.00 gr
	Peso muestra seca	5573.00 gr
	Cont. Humedad	0.38 %
Pacherres - Pacherres	Peso muestra húmeda	4986.00 gr
	Peso muestra seca	4975.00 gr
	Cont. Humedad	0.24 %
Castro 1 – Zaña	Peso muestra húmeda	5194.00 gr
	Peso muestra seca	5164.00 gr
	Cont. Humedad	0.63 %
Siete Techos - Reque	Peso muestra húmeda	4684.00 gr
	Peso muestra seca	4679.50 gr
	Cont. Humedad	0.11 %

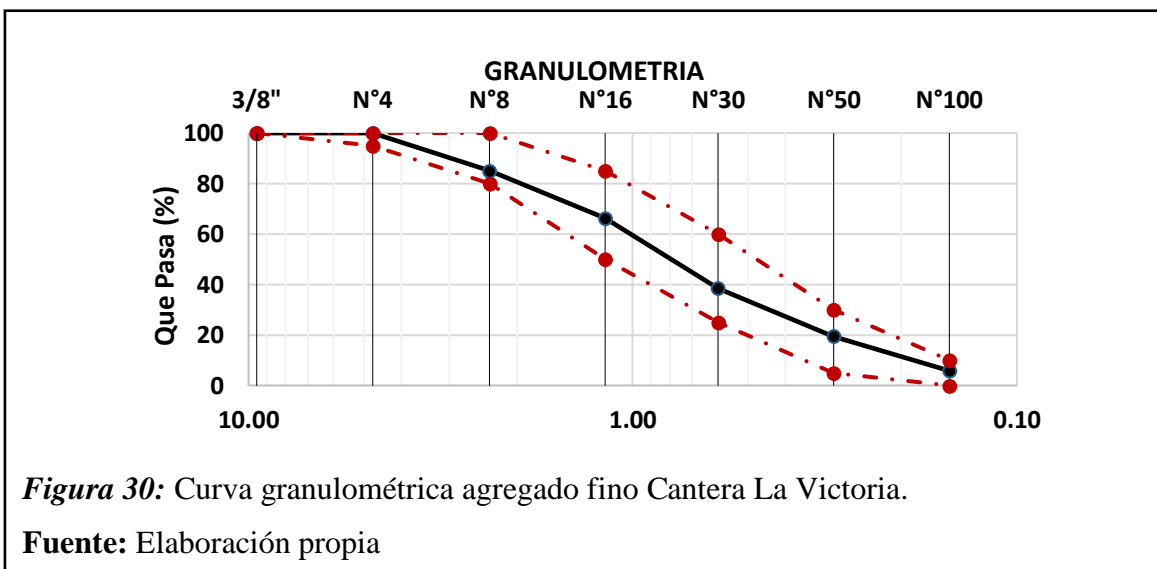
Fuente: Elaboración propia

3.1.1.3. Resultados obtenidos de las canteras óptimas seleccionadas para el desarrollo de la presente investigación.

El análisis de los agregados de las canteras óptimas para lograr resultados satisfactorios de la presente investigación son los siguientes: Para el agregado fino la cantera óptima que cumple con todos los requerimientos de las diferentes normas es la cantera “**LA VICTORIA – PATAPO**” y para el agregado grueso la cantera que cumple con todos los estándares establecidos en las diferentes normas es la cantera “**PACHERRES**” y la fibra de poliestireno se extrajo de los envases utilizados para los alimentos.

A) Agregado fino – Cantera La Victoria – Patapo

En la **Figura 30** se muestra la curva granulométrica del agregado fino de la cantera optima seleccionada para la presente investigación.



Según los resultados obtenidos el MF del agregado fino de la cantera optima seleccionada es de 2.85, de acuerdo a la norma ASTM C-33 (2018) el rango es de $2.3 < MF < 3.1$ para una malla de referencia 4.750 mm o la malla N° 4, por lo tanto, el módulo de fineza si cumple con lo establecido en dicha norma, por ello el AF de la cantera Victoria cumple con todos los requisitos para la realización de la presenta investigación

Tabla 22

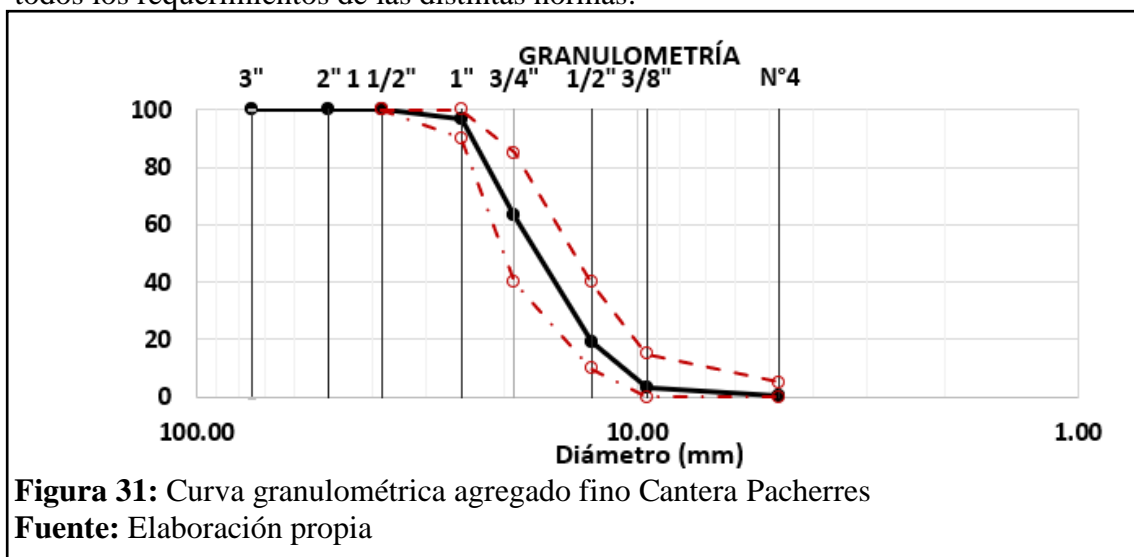
Propiedades físicas del agregado fino – Cantera La Victoria

Ensayos	Resultados
Módulo de finura	2.85
Peso unitario suelto seco	1.390 gr/cm ³
Peso unitario compactado seco	1.670 gr/cm ³
Peso específico de masa	2.464 gr/cm ³
Porcentaje de absorción	1.647 %
Contenido de humedad	2.31 %

Fuente: Elaboración propia

B) Agregado grueso – Cantera Pacherres – Pacherres

En la **Figura 31** se muestra la curva resultado del tamizado del AG de la cantera Pacherres, la cual fue seleccionada para la realización de esta investigación, puesto que, cumple con todos los requerimientos de las distintas normas.



El análisis granulométrico de la cantera optima seleccionada para el agregado grueso está determinada para un **Huso 56**, así mismo, se establece los pesos máximos y mínimos según la N.T.P. 400.012 o ASTM C-136. Con la granulometría del AG se alcanzó un T.M.N de 3/4”, en la **figura 31** se observa que la curva granulométrica se encuentra dentro del rango establecido por las normas en mención, la cual está en óptimas condiciones para ser usada en la realización de esta investigación.

Tabla 23

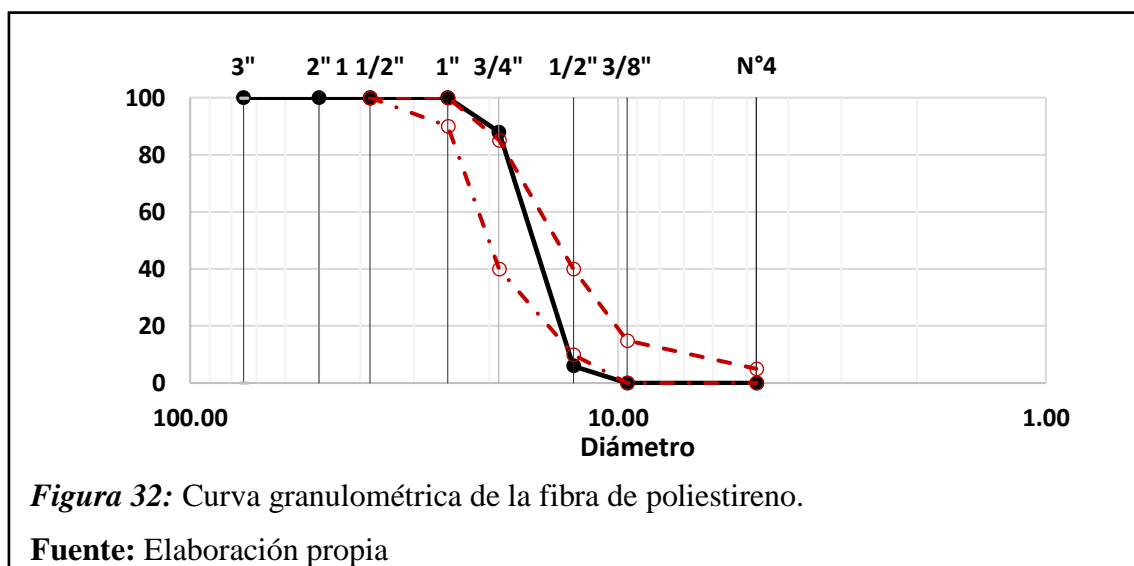
Propiedades físicas del agregado grueso – Cantera Pacherres

Ensayos	Resultados
Tamaño máximo nominal	3/4”
Peso unitario suelto seco	1.440 gr/cm ³
Peso unitario compactado seco	1.550 gr/cm ³
Peso específico de masa	2.193 gr/cm ³
Porcentaje de absorción	0.80 %
Contenido de humedad	0.54 %

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Características físicas de la fibra de poliestireno que será sustituida en porcentajes del volumen total del agregado grueso

En la **figura 32** se presenta los datos conseguidos mediante el ensayo de granulometría de la fibra de poliestireno el cual será usado como sustitución en porcentajes del volumen total del agregado grueso.



Para determinar la granulometría del poliestireno se siguió los mismos pasos que la granulometría de los agregados naturales, así mismo, en la **figura 33** se puede observar que el 90% queda retenido en el tamiz de 3/4", esto se debe a que las medidas promedio del poliestireno son de 2 cm, las cuales fueron obtenidas por medios manuales.

Tabla 24

Propiedades físicas de la fibra de poliestireno

Ensayos	Resultados
Tamaño máximo nominal	3/4"
Peso unitario suelto seco	14 kg/m ³
Peso unitario compactado seco	16 kg/m ³
Peso específico de masa	15.68 kg/m ³
Porcentaje de absorción	0.44 %

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Diseño de Mezclas del concreto patrón ACI 2101.1

Después de haber obtenido los resultados de las canteras optimas para el agregado fino y para el agregado grueso a ser utilizadas para la presente investigación se procede a elaborar

el diseño de mezclas del concreto patrón mediante el procedimiento del ACI 211.1, para dos $F'c$ de 210 kg/cm² y 280 kg/cm²

Diseño de mezcla de prueba

Este diseño consiente en determinar si la dosificación establecida es la correcta para el diseño de mezclas definitivo, la cual consta en aumentar o disminuir los pesos de los materiales, así mismo este diseño se realiza con 3 factores de seguridad de 0, 50 y 100% del valor 84 al cual corresponda las resistencias de 210 hasta 350 kg/cm², que corresponde a la resistencia promedio $f'cr: f'c+ 84$, esta tabla se encuentra en la norma ACI 211.

Tabla 25

Diseño de mezclas de concreto prueba para 210 kg/cm²

Descripción	Resistencia de diseño $F'c=210$ kg/cm²		
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
	Factor de seguridad		
	0	50	100
Asentamiento	4"	4"	4"
Relación A/C	0.681	0.612	0.552
Cemento (kg/m³)	368	406	454
Agua Lts	250	249	250
Agregado fino (kg/m³)	844	803	784
Agregado grueso (kg/m³)	866	860	873

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Resistencia a la compresión promedio a los 7 días para 210 kg/cm²

Descripción	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
$F'c$ (kg/cm²) a los 7 días P1	155.71	192.34	222.77
$F'c$ (kg/cm²) a los 7 días P2	162.56	18824	219.90
$F'c$ %	75.80	90.60	105.40

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados alcanzados de las resistencias promedio a los 7 días para los 3 casos se elige el diseño de mezcla 1, el Reglamento Nacional de Edificaciones (2017) establece que la resistencia promedio a los 7 días debe llegar a un 75% de su resistencia, en este caso el **Diseño 1** llega al 75.80 superando el 75%.

Tabla 27

Diseño de mezclas de concreto prueba para 280 kg/cm²

Descripción	Resistencia de diseño F'c=280 kg/cm ²		
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
	Factor de seguridad		
	0	50	100
Asentamiento	4"	4"	4"
Relación A/C	0.576	0.515	0.459
Cemento (kg/m³)	436	484	539
Agua Lts	251	249	248
Agregado fino (kg/m³)	789	739	685
Agregado grueso (kg/m³)	869	861	856

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

Resistencia a la compresión promedio a los 7 días para 280 kg/cm²

Descripción	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
F'c (kg/cm²) a los 7 días P1	215.40	254.93	288.30
F'c (kg/cm²) a los 7 días P2	214.84	242.60	277.30
F'c %	76.83	88.85	101.11

Fuente: Elaboración propia

En este caso de acuerdo a los datos obtenidos de las resistencias promedio a los 7 días para los 3 casos se elige el diseño de mezcla 1, el Reglamento Nacional de Edificaciones (2017) establece que la resistencia promedio a los 7 días debe llegar a un 75% de su resistencia, en este caso el **Diseño 1** llega al 76.83 superando el 75%.

Tabla 29*Diseño de mezclas de concreto definitivo para 210 kg/cm² y 280 kg/cm²*

Descripción	Resistencias de diseño definitivo	
	F'c= 210 kg/cm ²	F'c= 280 kg/cm ²
Asentamiento	4"	4"
Relación A/C	0.681	0.576
Cemento (kg/m ³)	368	436
Agua Lts	250	251
Agregado fino (kg/m ³)	844	789
Agregado grueso (kg/m ³)	866	869

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Diseño de Mezclas del concreto patrón con sustitución del agregado grueso por poliestireno en 5%, 10% y 15%

Los diseños de mezclas son para dos resistencias de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², para 3 dosificaciones de 5%, 10% y 15% de fibra de poliestireno en función al volumen total del agregado grueso. En la **Tabla 30** se muestra los resultados.

Tabla 30*Diseño de mezclas de concreto sustituyendo porcentajes de poliestireno para la resistencia de 210 kg/cm²*

Descripción	Resistencia de diseño F'c=210 kg/cm ²		
	5%	10%	15%
Relación A/C	0.681	0.681	0.681
Cemento (kg/m ³)	368	368	368
Agua Lts	250	250	250
Agregado fino (kg/m ³)	844	844	844
Agregado grueso (kg/m ³)	865.95	865.5	865.06
Fibra de poliestireno (kg/m ³)	0.45	0.90	1.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Diseño de mezclas de concreto sustituyendo porcentajes de poliestireno para la resistencia de 280 kg/cm²

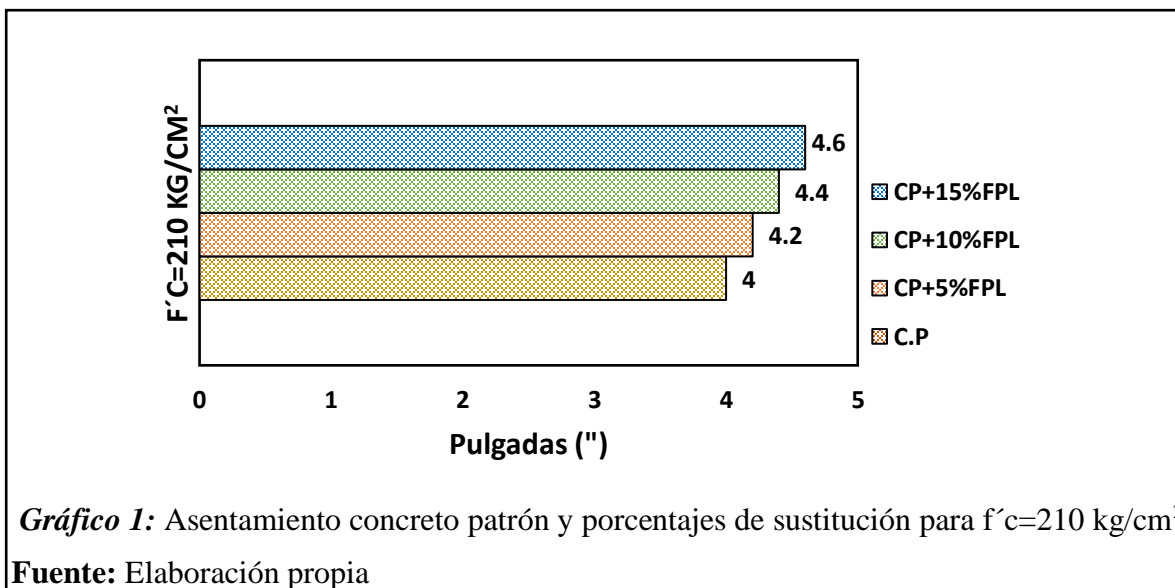
Descripción	Resistencia de diseño F'c=280 kg/cm ²		
	5%	10%	15%
Relación A/C	0.576	0.576	0.576
Cemento (kg/m ³)	436	436	436
Agua Lts	251	251	251
Agregado fino (kg/m ³)	789	789	789
Agregado grueso (kg/m ³)	868.21	867.76	867.31
Fibra de poliestireno (kg/m ³)	0.45	0.90	1.34

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Propiedades físicas del concreto patrón y con sustitución de fibra de poliestireno

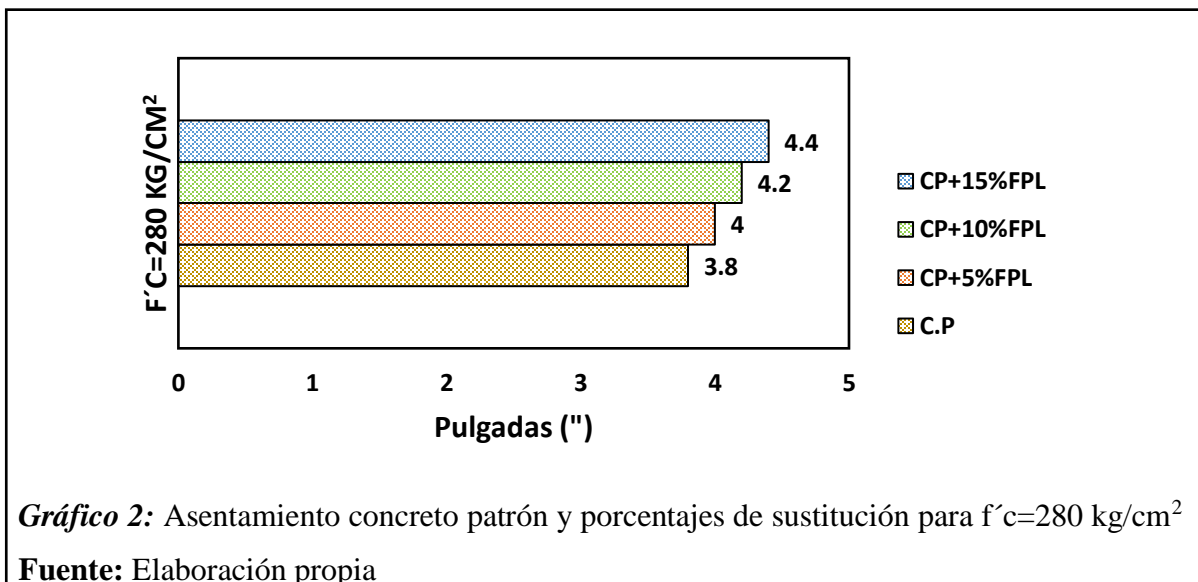
4.2.5.1. Asentamiento

En el **Grafico 1**, se presenta el resumen de resultados del asentamiento para el concreto patrón y concreto con porcentajes de sustitución de poliestireno para el F'c = 210 kg/cm².



Según los datos alcanzados se puede interpretar que el asentamiento se incrementa a medida que se va incrementando la fibra de poliestireno en un 5%, esto se debe a que el poliestireno es considerado un agregado ligero por su baja densidad.

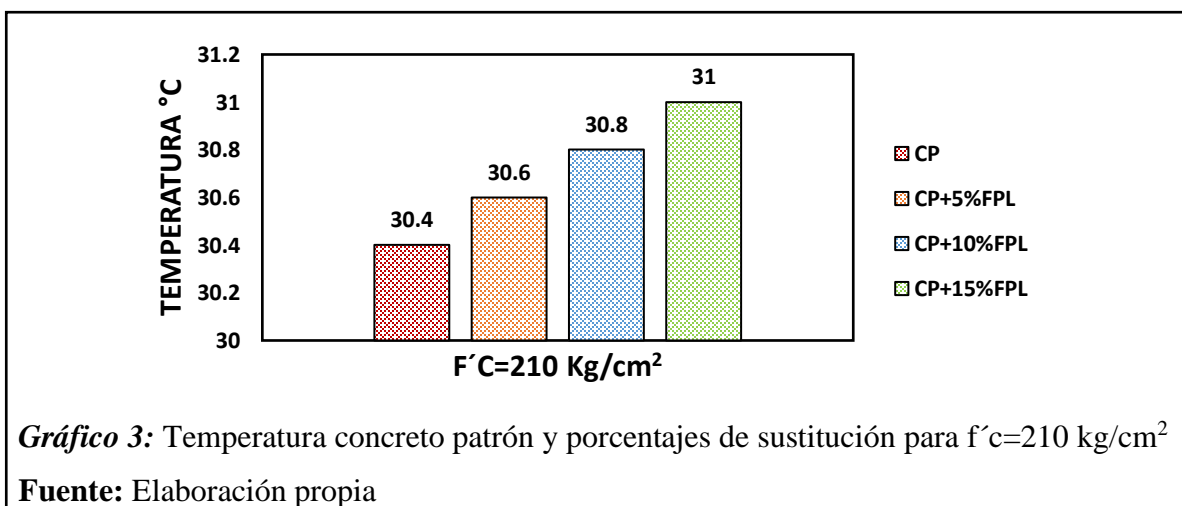
Los resultados del ensayo de asentamiento se presenta en el **Gráfico 2** para la muestra estándar y para muestra experimental con diferentes porcentajes de 5, 10 y 15% de sustitución para el $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



La interpretación de los resultados, se logra observar que el asentamiento aumenta a medida que se va acrecentando la fibra de poliestireno en un 2%, debido a la densidad de poliestireno que es relativamente baja haciendo que la mezcla sea más trabajable.

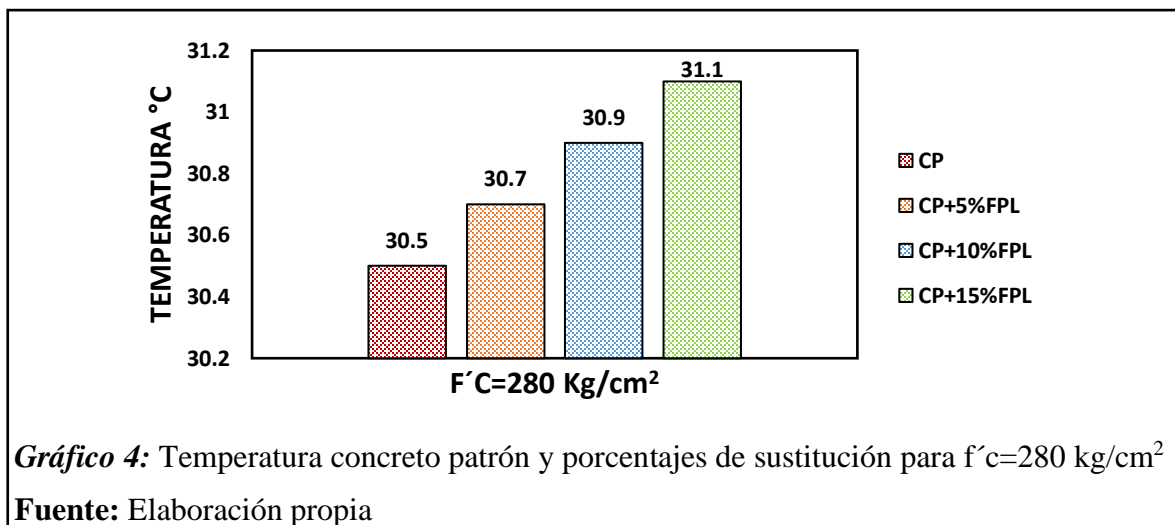
4.2.5.2. Temperatura

La temperatura se muestra en el **Gráfico 3** para el concreto patrón y concreto con porcentajes de sustitución de poliestireno para la resistencia de 210 kg/cm^2 .



De acuerdo a los resultados mostrados en el grafico la temperatura presenta un incremento en un mínimo de 0.2 C° a medida que se aumenta el porcentaje de sustitución, así mismo, los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango establecido en el RNE donde establece que la temperatura del concreto no debe exceder en 32 C°.

Los datos obtenidos con el ensayo de temperatura del concreto fresco para la resistencia de 280 kg/cm² se pueden apreciar en el **Grafico 4**.



De acuerdo a los resultados alcanzados mediante el ensayo de temperatura, se puede interpretar que el concreto con sustitución presenta un incremento en un mínimo de 0.2 C° a medida que se incrementa la sustitución, así mismo, la temperatura del concreto estándar y concreto experimental oscila entre 30.5 y 31.1 C° está dentro del parámetro establecido en el RNE donde precisa que la temperatura del concreto no debe exceder en 32 C°.

4.2.5.3. Contenido de aire

El resumen de datos del ensayo de contenido de aire se presenta en el **Grafico 5**, lo cual muestra una comparación de resultados del concreto patrón y concreto materia de estudio con 5, 10 y 15% de sustitución para una resistencia de 210 kg/cm²

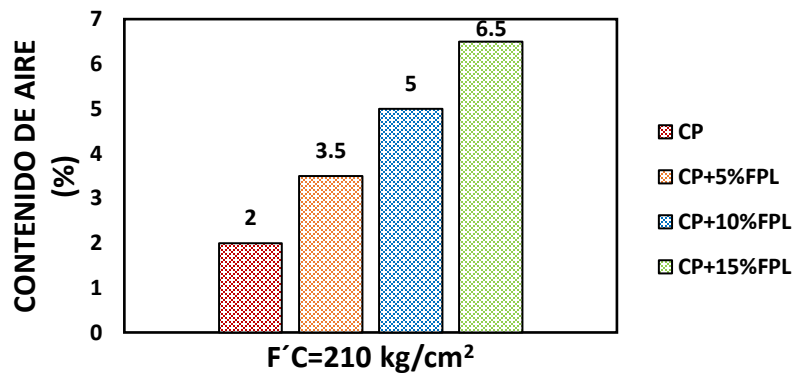


Gráfico 5: Contenido de aire concreto patrón y porcentajes de sustitución $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos para la resistencia de 210 kg/cm^2 , se interpreta que el contenido de aire tiende a incrementarse en relación al porcentaje de sustitución esto se debe a que el poliestireno es un material que está compuesto por 95% de aire y 5% de sólido lo que hace que aumente el contenido de aire en el concreto.

En el **Gráfico 6**, se muestra una comparación de resultados del contenido de aire del concreto patrón y concreto con sustitución de poliestireno para $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

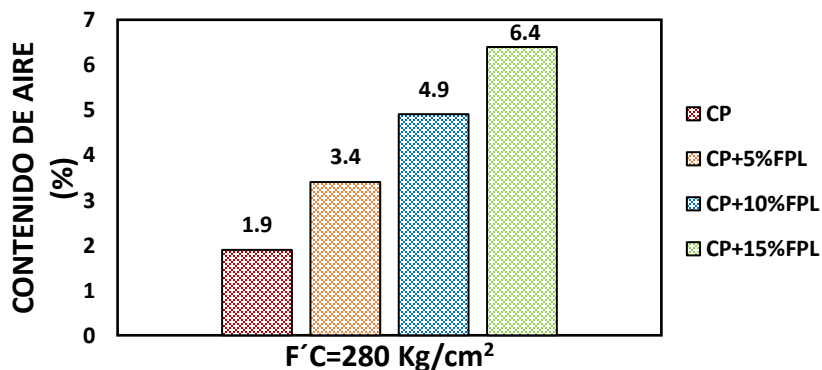


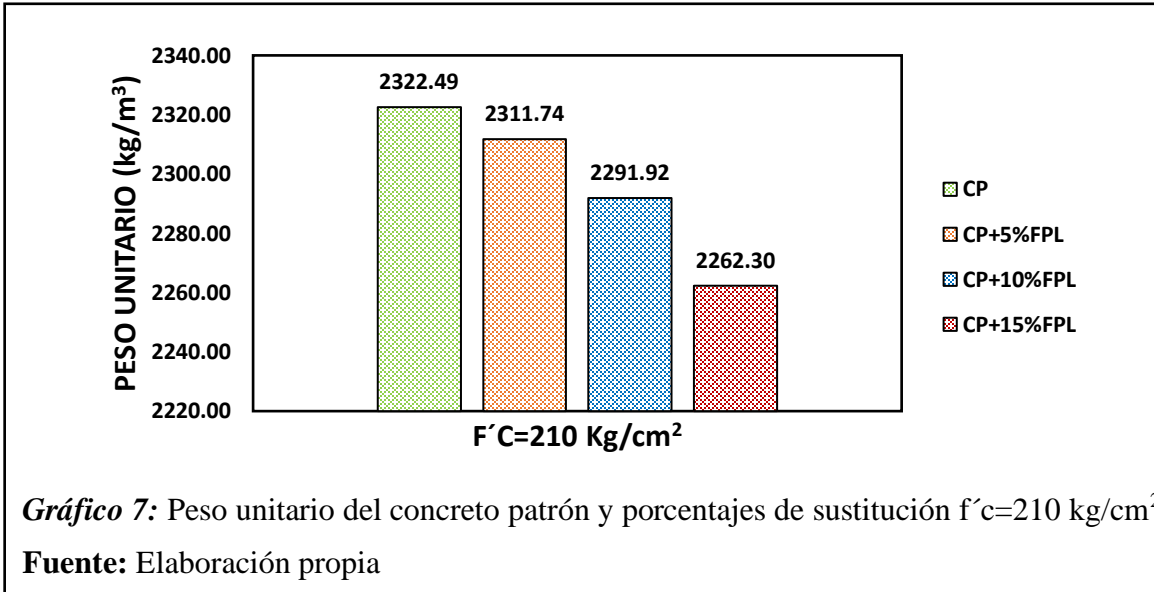
Gráfico 6: Contenido de aire del concreto patrón y porcentajes de sustitución $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

La interpretación de resultados del contenido de aire del concreto, se puede observar que el contenido de aire aumenta en relación al porcentaje de sustitución, así mismo, el contenido de aire del concreto convencional está dentro del rango establecido en la ACI 211 que no debe exceder en 2% de contenido de aire.

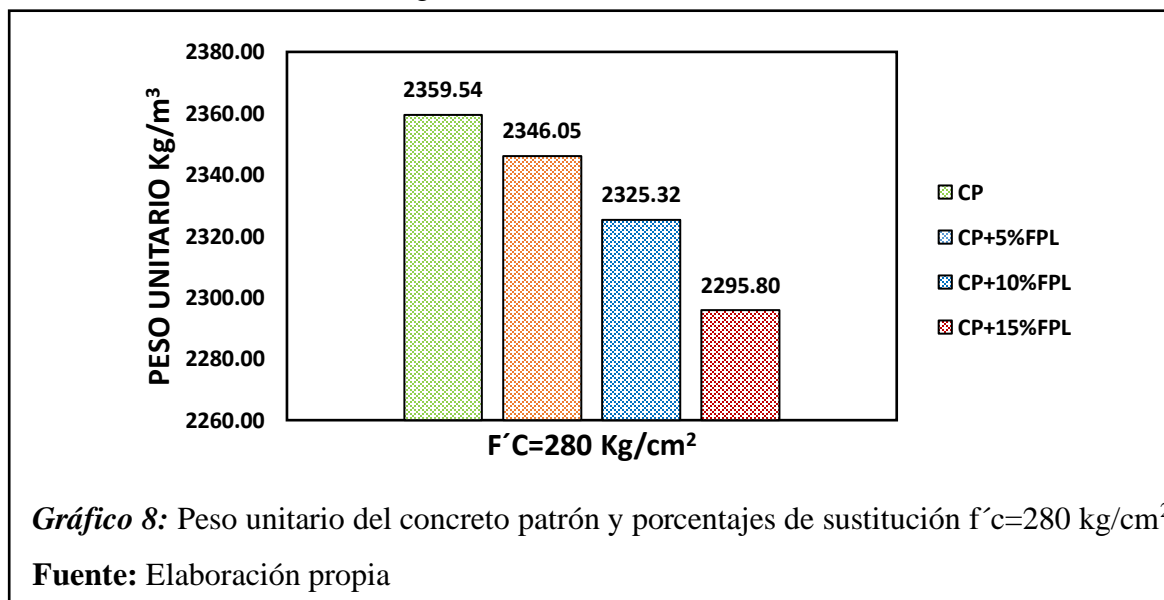
4.2.5.4. Peso unitario del concreto

El resumen de resultados del ensayo de peso unitario al concreto fresco para una resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 se muestra en el **Grafico 7**.



A medida que se va incrementando el porcentaje de sustitución el peso unitario del concreto tiende a disminuir de forma gradual, esto se debe a la densidad del poliestireno que es relativamente baja, el valor más bajo es con 15% de sustitución disminuyendo en 60.19 kg/m^3 en comparación del concreto patrón.

En el **Grafico 8**, se muestra los resultados del peso unitario del concreto para una resistencia de diseño de 280 kg/cm^2 .



Conforme a los resultados alcanzados del ensayo de peso unitario del concreto fresco, se determina que la densidad del concreto está relacionada directamente con el porcentaje de sustitución a mayor cantidad de poliestireno el peso unitario disminuye, esto se debe, a la densidad del poliestireno que es relativamente baja haciendo que el concreto pierda peso al sustituir el agregado grueso en porcentajes de poliestireno.

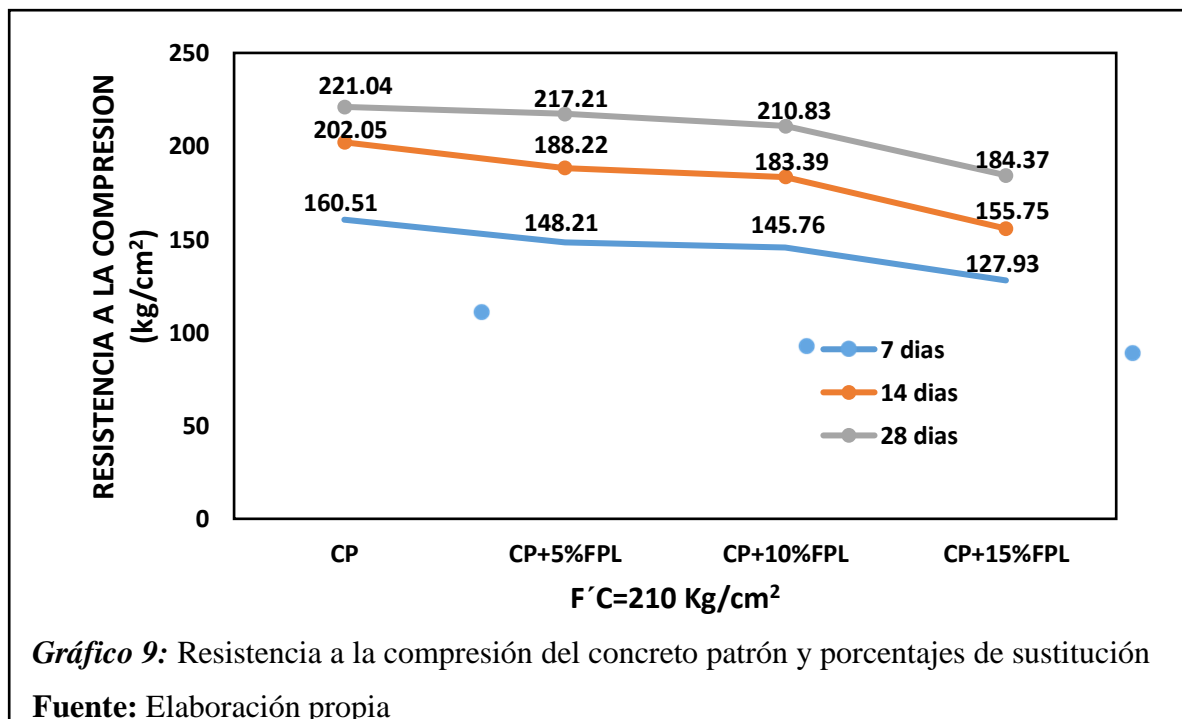
4.2.6. Propiedades mecánicas del concreto patrón y con sustitución de fibra de poliestireno

En los siguientes gráficos se muestra los resultados obtenidos mediante los ensayos realizados al concreto normal y concreto con sustitución del AG por fibra de poliestireno en porcentajes, los ensayos realizados son resistencia a la compresión, a tracción, a flexión y módulo de elasticidad, así mismo, estos ensayos se realizaron a la edad de 7, 14 y 28 días de curado.

4.2.6.1. Resistencia del concreto a compresión

A) Resistencia la compresión del concreto patrón y concreto con sustitución del AG por fibra de poliestireno en 5%, 10% y 15% del volumen total del agregado grueso para el diseño de 210 kg/cm².

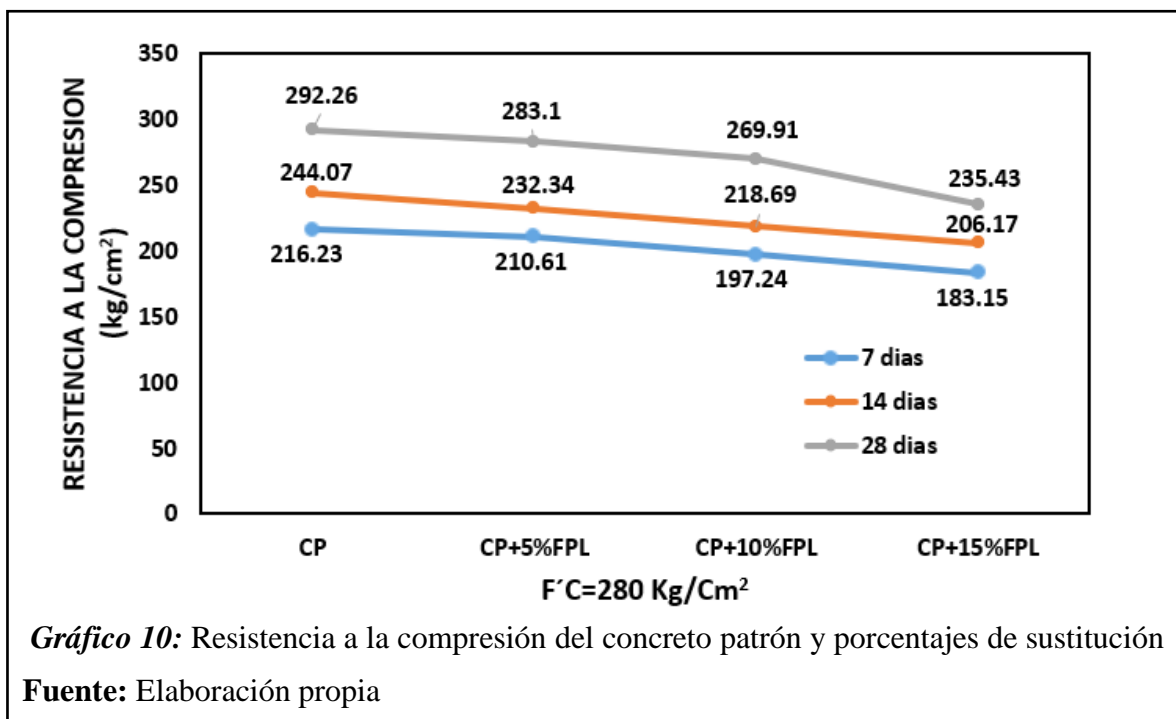
En el **Gráfico 09**, se presenta el resumen de los resultados obtenidos mediante el ensayo a la resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto experimental.



Los resultados se interpretan como, se puede verificar que la resistencia con 5% de fibra de poliestireno a los 28 días alcanza una resistencia parecida a la del concreto patrón, mientras tanto, la resistencia con 10% está al límite de la resistencia de diseño y la resistencia con 15% disminuye en 37 kg/cm² con relación al concreto normal.

B) Resistencia la compresión del concreto patrón y concreto con sustitución del AG por fibra de poliestireno en 5%, 10% y 15% del volumen total del agregado grueso para una resistencia de 280 kg/cm².

El resumen de resultados de la resistencia a compresión en distintas edades se presenta en el Grafico 10, así mismo, la resistencia tiene a disminuir a medida que se va aumentando el porcentaje de sustitución.

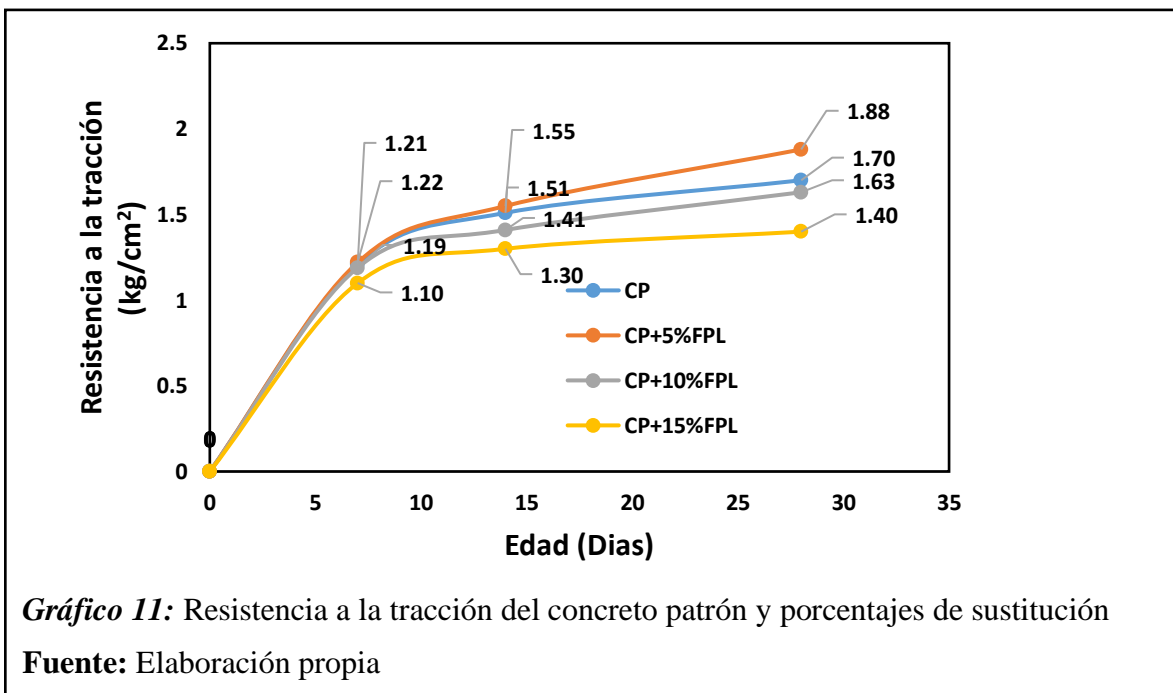


Según los resultados alcanzados, se puede observar que la resistencia con 5% de fibra de poliestireno a los 28 días alcanza una resistencia mayor que la del diseño de 280 kg/cm², mientras tanto, la resistencia con 10% disminuye en comparación a la resistencia de diseño y con 15% disminuye en 57 kg/cm² en comparación del concreto patrón.

4.2.6.2. Resistencia del concreto a la tracción

A) Resistencia a la tracción del concreto patrón y concreto con sustitución del AG por fibra de poliestireno en 5%, 10% y 15% del volumen total del agregado grueso para una resistencia de 210 kg/cm².

En el **Grafico 11**, se muestra el resumen de datos obtenidos mediante el ensayo normalizado de resistencia a la tracción del concreto normal y concreto con sustitución del AG en porcentajes de fibra de poliestireno.

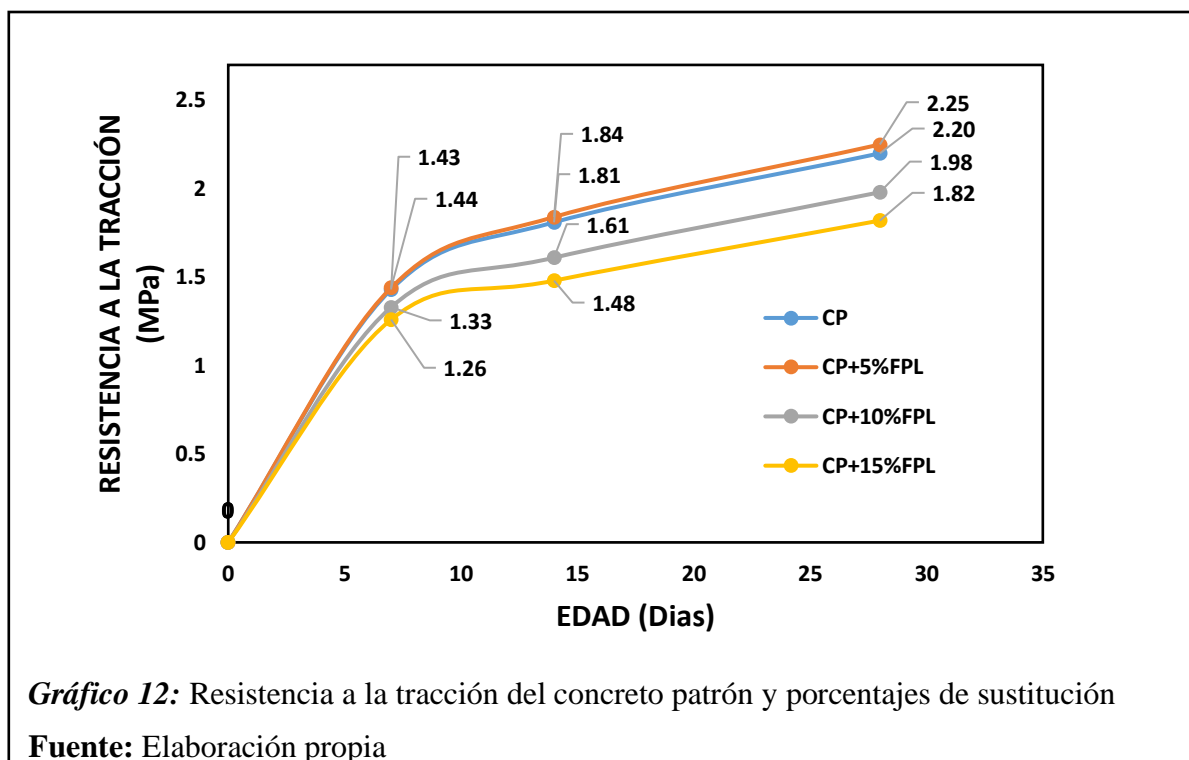


Según los resultados logrados, se interpreta que la resistencia a la tracción con 5% de fibra de poliestireno a los 28 días presenta un incremento en comparación del concreto patrón, mientras tanto, la resistencia con 10% tiende a reducir en comparación a la resistencia del concreto patrón y la resistencia con 15% disminuye en 0.30 MPa con respecto a la resistencia de diseño.

B) Resistencia a la tracción del concreto patrón y concreto con sustitución del AG por fibra de poliestireno en 5%, 10% y 15% del volumen total del agregado grueso para una resistencia de 280 kg/cm².

En el **Grafico 12**, se muestra el resumen de los resultados conseguidos mediante el ensayo a la resistencia a la tracción del concreto patrón y concreto experimental con

sustitución del agregado grueso en porcentajes de fibra de poliestireno a la edad de 7, 14 y 28 días.

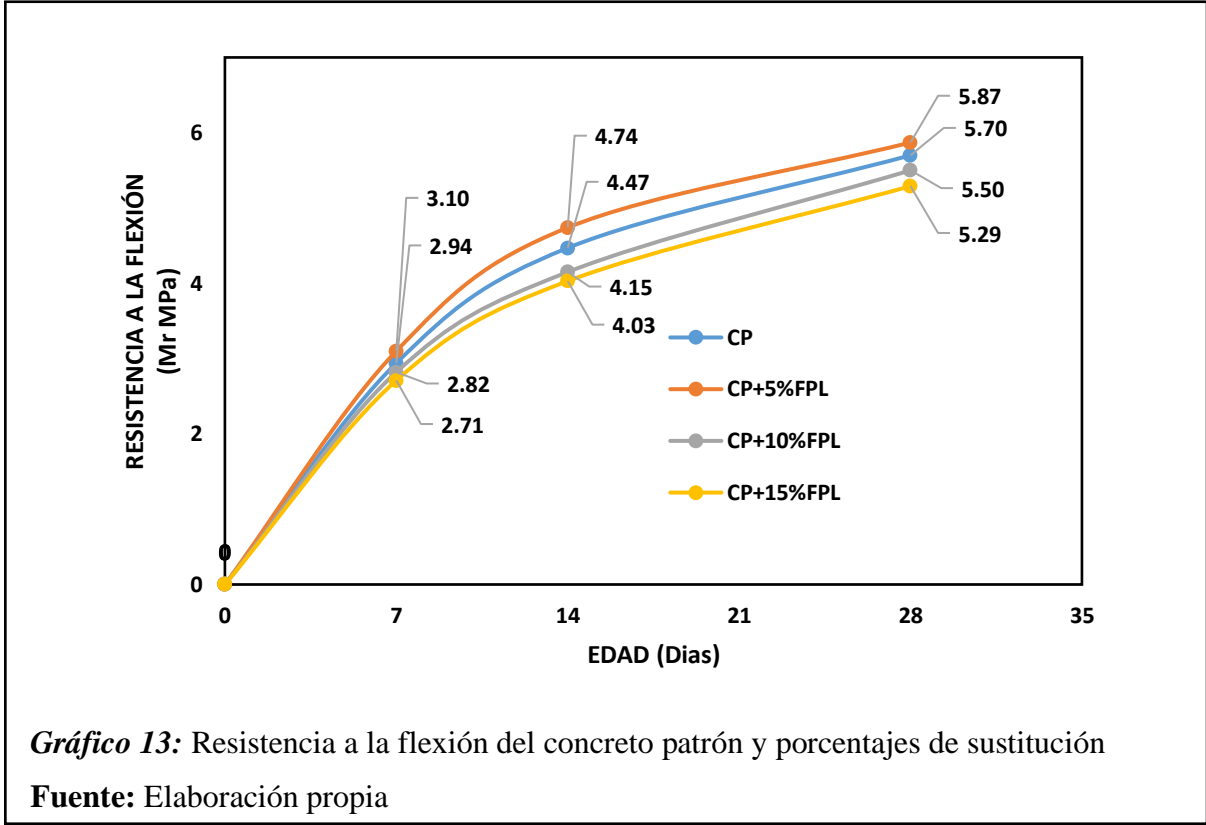


Conforme a los datos alcanzados se puede interpretar que la resistencia a la tracción con 5% de sustitución a los 28 días alcanza una resistencia ligeramente mayor que la del concreto patrón, mientras tanto, la resistencia con 10% presenta una caída en comparación a la resistencia de diseño y con 15% tiende a disminuir en 0.38 MPa respecto a la resistencia del concreto normal.

4.2.6.3. Resistencia del concreto a la flexión

A) Resistencia a la flexión del concreto patrón y concreto con sustitución del AG por fibra de poliestireno en 5%, 10% y 15% del volumen total del agregado grueso para una resistencia de 210 kg/cm².

En el **Gráfico 13**, se muestra los resultados alcanzados mediante el ensayo de resistencia a la flexión del concreto normal y concreto experimental con sustitución del agregado grueso en porcentajes de fibra de poliestireno.



La interpretación de los resultados, se puede observar que la resistencia a la flexión con 5% de fibra de poliestireno a los 28 días alcanza una resistencia ligeramente mayor que la del concreto patrón, mientras tanto, la resistencia con 10% también presenta una caída en comparación a la resistencia del concreto patrón y la resistencia con 15% disminuye en 0.41 MPa en relación a la resistencia de diseño.

B) Resistencia a la flexión del concreto patrón y concreto con sustitución del AG por fibra de poliestireno en 5%, 10% y 15% del volumen total del agregado grueso para una resistencia de 280 kg/cm².

Los resultados obtenidos mediante el ensayo a la resistencia a la flexión del concreto patrón y concreto con sustitución del agregado grueso en porcentajes de fibra de poliestireno se presenta en el **Gráfico 14**, la cual fue evaluada a la edad de 7, 14 y 28 días.

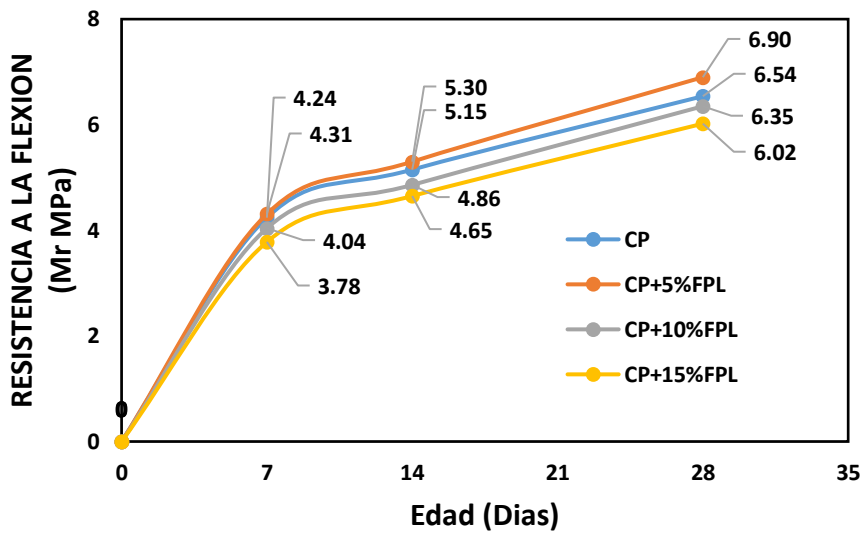


Gráfico 14: Resistencia a la flexión del concreto patrón y porcentajes de sustitución

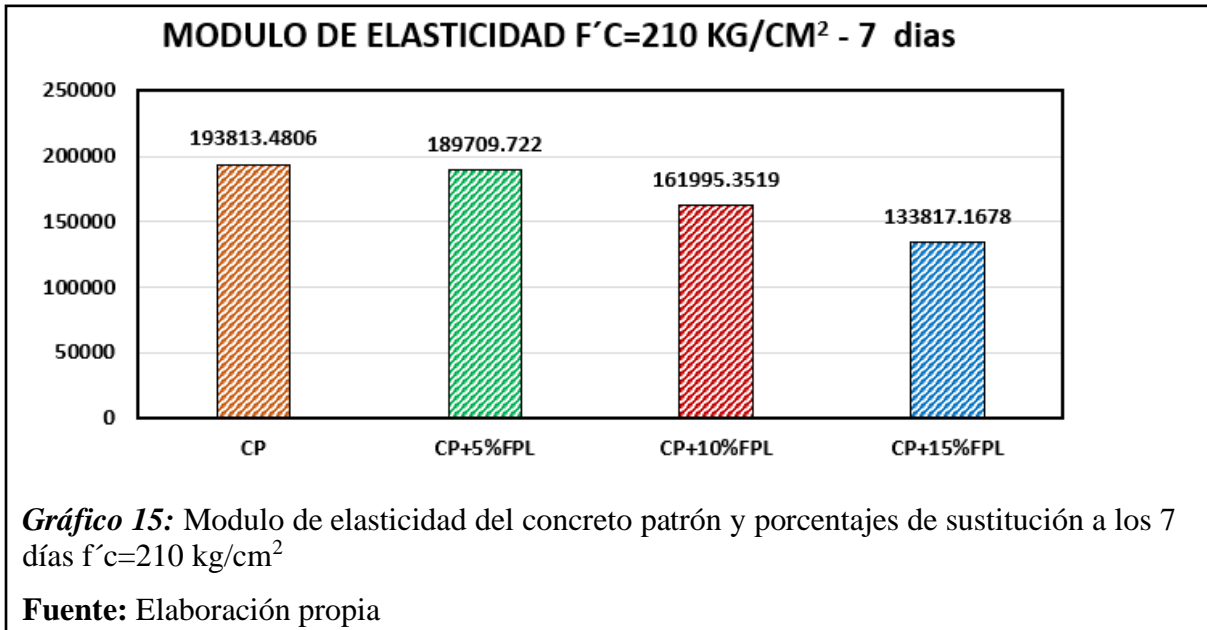
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se puede observar que la resistencia a la flexión del concreto experimental con 5% de sustitución a los 28 días logra una resistencia mayor que la del concreto estándar, así mismo, la resistencia con 10% tiende a disminuir en comparación a la resistencia del concreto patrón y con 15% disminuye en 0.52 MPa respecto a la resistencia de diseño.

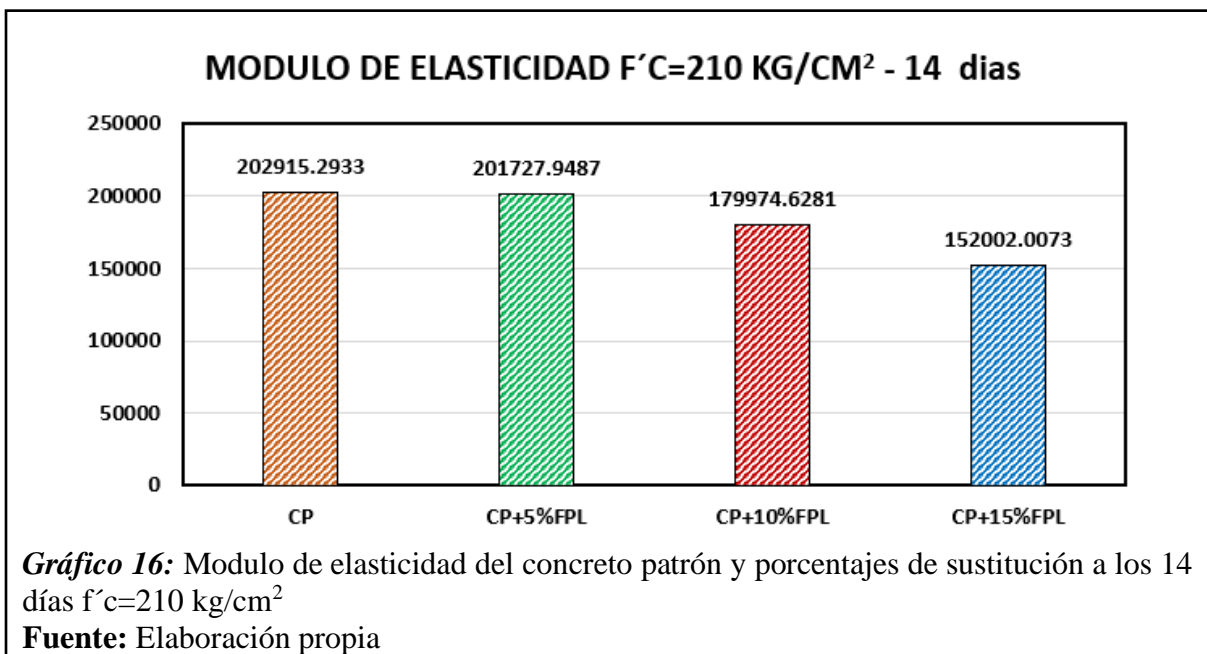
4.2.6.4. Módulo de elasticidad del concreto (ASTM C-469)

A) Módulo de elasticidad del concreto patrón y concreto con sustitución del AG por fibra de poliestireno en porcentajes de 5%, 10% y 15% del volumen total del agregado grueso para una resistencia de 210 kg/cm².

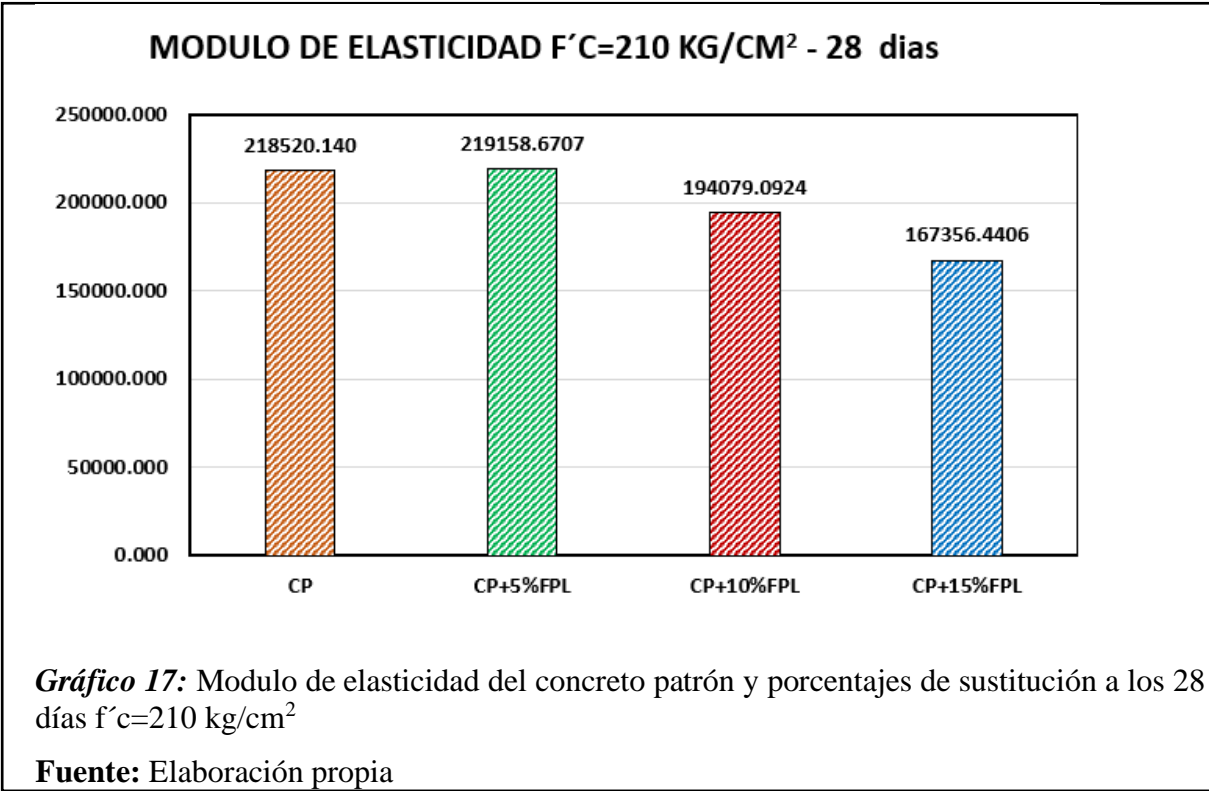
En los **Gráficos 15, 16 y 17**, se presenta los resultados obtenidos mediante el ensayo del módulo elástico del concreto patrón y concreto con sustitución del AG en porcentajes de fibra de poliestireno.



En el grafico 15 se muestra los resultados del ensayo de módulo de elasticidad del concreto patrón y concreto con sustitución del AG en porcentajes de poliestireno a la edad de 7 días para una resistencia de 210 kg/cm².



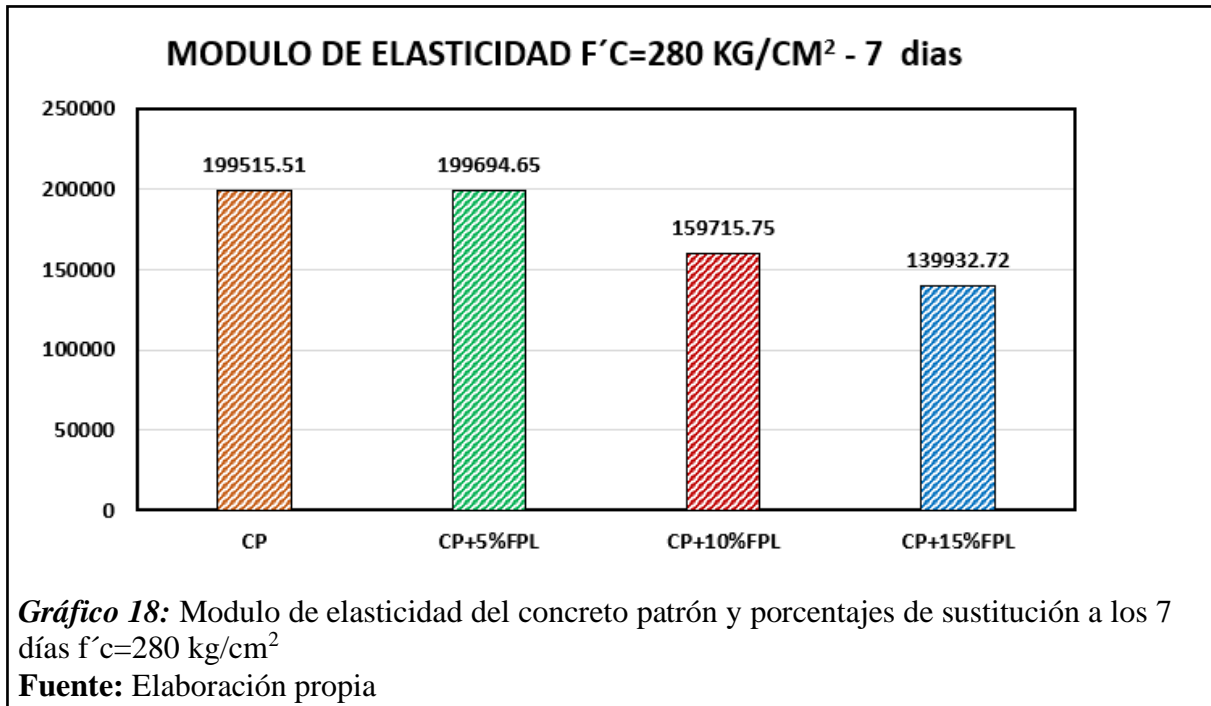
Se visualiza en el grafico 16 los resultados alcanzados del módulo elástico del concreto normal y concreto experimental con sustitución del AG en porcentajes de poliestireno a la edad de 14 días para una resistencia de 210 kg/cm².



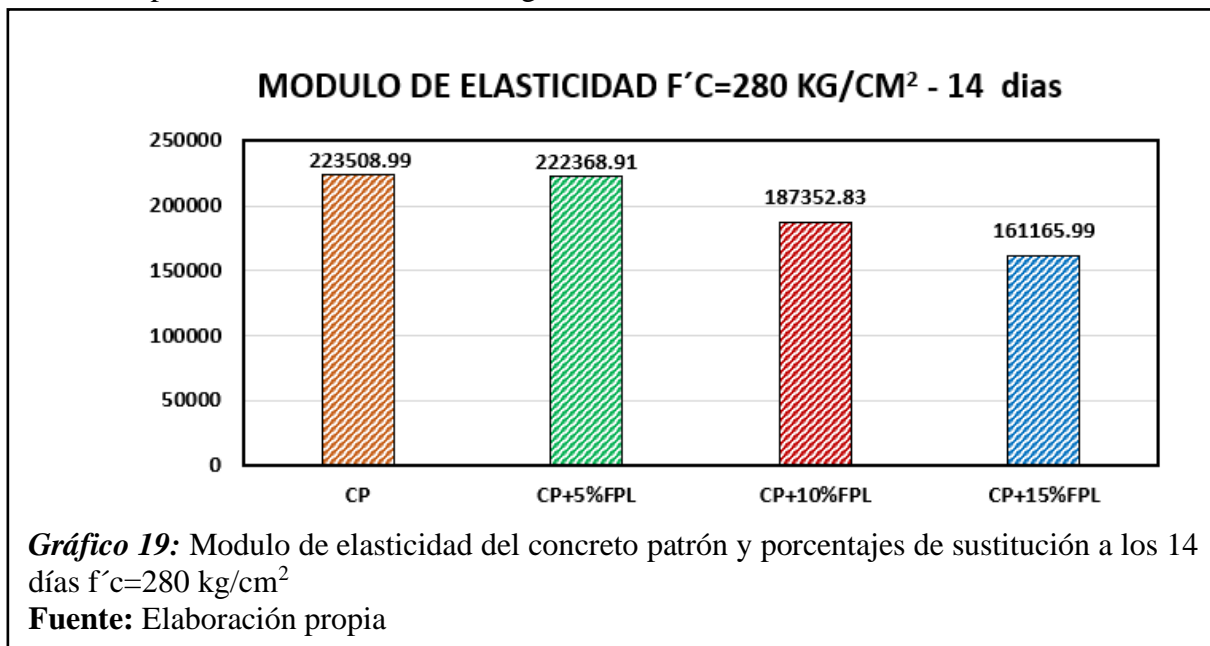
La interpretación de los resultados, se logra observar que el módulo de elasticidad del concreto con 5% de fibra de poliestireno a los 28 días es ligeramente mayor que la del concreto patrón en 638.53 kg/cm^2 , el cual equivale a un 0.29 %.

B) Módulo de elasticidad del concreto patrón y concreto con sustitución del AG por fibra de poliestireno en 5%, 10% y 15% del volumen total del agregado grueso para una resistencia de 280 kg/cm^2 .

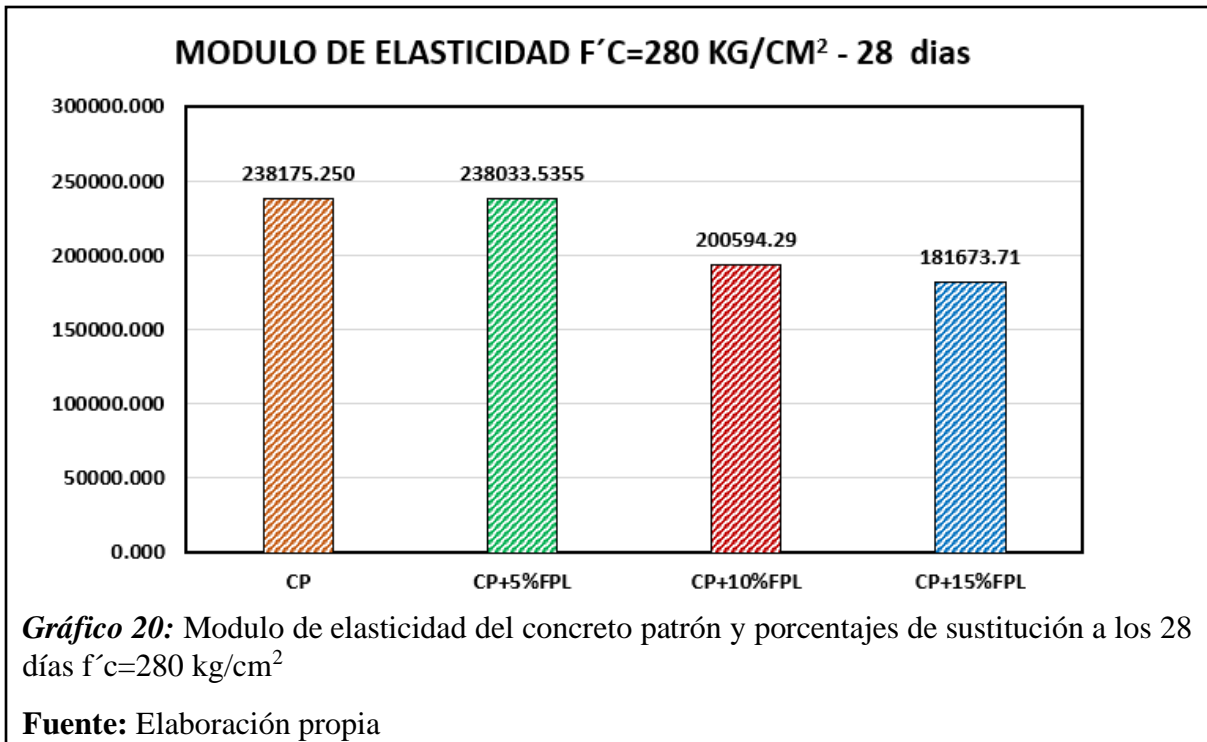
En los **Gráficos 18, 19 y 20**, se presenta el resumen de datos obtenidos mediante el ensayo del módulo de elasticidad del concreto patrón y concreto con sustitución del AG en porcentajes de fibra de poliestireno.



En el gráfico 18 se presenta los resultados del ensayo de módulo de elasticidad del concreto patrón y concreto con sustitución del AG en porcentajes de poliestireno a la edad de 7 días para una resistencia de 280 kg/cm^2 .



Los resultados del módulo de elasticidad del concreto patrón y concreto con sustitución en porcentajes de poliestireno a la edad de 14 días para una resistencia de diseño de 280 kg/cm^2 se muestran en el grafico 19.



La interpretación de los resultados, se logra observar que el módulo de elasticidad del concreto con 5% de fibra de poliestireno a los 28 días es ligeramente menor que la del concreto patrón en 141.71 kg/cm^2 , el cual equivale a un 0.1 %, mientras con 10 y 15% tiende a disminuir significativamente en comparación del concreto estándar.

3.2. Discusión de resultados

3.2.1. Después de realizar el estudio de canteras se determinó que las canteras óptimas que cumplen con todos los requerimientos de la ASTM C (2014) y NTP 400.012 (2013) es la cantera la Victoria para el agregado fino y la cantera Pacherez para el agregado grueso con un T.M.N de 3/4" y M.F de 2.85, respecto al antecedente (Armas, 2016), el cual utilizo los agregados de la cantera la Victoria para el desarrollo de su investigación obteniendo un M.F de 2.95 y T.M.N de 3/4", lo cual concuerda con los resultados de esta investigación.

3.2.2. Después de tener los resultados de los ensayos definitivos de los agregados de las canteras seleccionadas, se elaboró el diseño de mezclas de concreto para dos resistencias de 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 , usando los mismos agregados para ambas resistencias, así mismo, el diseño de mezclas de concreto se realizó mediante la norma ACI 211.1. De acuerdo al

antecedente (Parra, 2019) realizo el diseño de mezclas de concreto convencional segun la ACI 211, lo cual obtubo resultados similares a esta investigacion.

3.2.3. Se realizo el diseño de mezclas de concreto para dos resistencias de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², pero en este diseño de mezclas de concreto se sustituyó al agregado grueso en porcentajes de fibra de poliestireno en FPL (5%, 10% y 15%) en relación al volumen total, así mismo, para realizar el diseño de mezclas de concreto convencional y con sustitución de fibra de poliestireno se tuvo en cuenta la norma American Concrete Insitute ACI 211.

3.2.4. Después de obtener los diseños de mezcla del concreto patrón y concreto con sustitución del AG en porcentajes de fibra de poliestireno para las resistencias de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², se procedió a evaluar las propiedades del concreto en estado fresco y estado endurecido.

a) Asentamiento

Sobre el ensayo de asentamiento del concreto, la **Tabla 32** muestra una comparación de resultados de diferentes autores tomados en cuenta en esta investigación, referente a ello se puede observar que el asentamiento se incrementa gradualmente en relación al porcentaje de sustitución en cada investigación, lo cual concuerda con los resultados de esta investigación que presenta un incremento del asentamiento a medida que se incrementa el porcentaje de sustitución.

Tabla 32
Resumen de resultados de Asentamiento de investigaciones de diversos autores

Autores	Dosificaciones	Reemplazo o sustitución	Resultados del asentamiento	
			Patrón	Dosificaciones
Investigación propia	5%, 10% y 15% - Fibra de poliestireno	Sustitución del arido grueso	4" – 3.8"	4.2" – 4.0"
				4.4" – 4.2"
				4.6" – 4.4"
Angelin, Cecche y Barbosa (2018)	5% y 10% - Residuos de PET	En relación al volumen del agregado fino	4"	5" y 7"
Peña y Moncaleano (2016)	5%, 10% y 15% - Poliestireno expandido	Respecto al agregado grueso	3" – 3"	2.8" – 2.8"
				3.0" – 3.0"
				3.2" – 3.1"

Vera (2018)	0.5%, 0.6% y 0.8% - Perlas de poliestireno expandido	Adicionando en relación al peso del cemento	3"	6" 6.5" 7"
Chuquilin (2018)	10%, 20%, 30% y 40% - Perlas de poliestireno expandido	Sustitución por el agregado fino	8 cm	8.6, 9, 9.3, 10 y 11 cm

Fuente: Elaboración propia

b) Contenido de aire

De acuerdo a la norma ACI 211.1, el porcentaje de contenido de aire es menor que 2.00% para agregados con TMN de 3/4". Haciendo una comparación con los resultados de la investigación no cumple con lo establecido en dicha norma ya que el contenido de aire oscila entre 2% y 6.5% para ambos concretos experimentales, este incremento se debe a que la fibra de poliestireno es 95% aire y 5% solido, esto hace que el contenido de aire se vea incrementado en comparación con el concreto patrón.

c) Peso unitario

Respecto al peso unitario del concreto, en la **Tabla 33** se muestra una comparación de resultados de diversas investigaciones, respecto a ello se logra observar que el peso unitario del concreto tiende a disminuir significativamente a medida que se va incrementando el porcentaje de sustitución, ello concuerda con los resultados de esta investigación donde el peso unitario disminuye gradualmente en relación al porcentaje de sustitución.

Tabla 33

Resumen de resultados de Peso unitario del concreto de investigaciones de diversos autores

Autores	Dosificaciones y material utilizado	Reemplazo o sustitución	Resultados de peso unitario	
			Patrón	Dosificaciones
Investigación propia	5%, 10% y 15% - Fibra de poliestireno	Sustitución del agregado grueso	2322 – 2359 kg/m ³	2311 – 2346 kg/m ³ 2291 – 2325 kg/m ³ 2262 – 2295 kg/m ³
Lituna y Zhunio (2015)	30%, 45%, 60%, 75%, 90% y 100% - Perlas de EPS	Respecto al agregado fino	2209 kg/m ³	2134, 2062, 2019, 1993, 1901 y 1836 kg/m ³

Vásquez (2018)	10% y 15% - Tecnopor	Sustitución en volumen del agregado grueso	2392 kg/m ³	2298, 2251 kg/cm ³
Saavedra y Ccorinmanya (2019)	10%, 20% y 30% - Perlas de poliestireno expandido	Sustitución por el agregado grueso	2319 kg/m ³	2236, 2170, 2091 kg/cm ³
Vera (2018)	0.5%, 0.6% y 0.8% - Perlas de poliestireno expandido	Adicionando en relación al peso del cemento	2283 - 2348 kg/m ³	1970 - 2012 kg/cm ² 1883 - 1904 kg/cm ² 1676 - 1701 kg/cm ²
Chuquilin (2018)	10%, 20%, 30% y 40% - Perlas de EPS	Sustitución por el agregado fino	2434 kg/m ³	2380, 2316, 2252, 2160 y 2061 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

d) Temperatura

De acuerdo al (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) establece que la temperatura del concreto no debe ser superior a 32°C, por consecuencia en esta investigación la temperatura para los diseños de mezcla de concreto patrón y concreto con sustitución de fibra de poliestireno (5%, 10% y 15%) oscila entre 30.4° y 31.1°C, estando dentro del rango estipulado en dicha norma.

3.2.5. Las propiedades del concreto en su estado endurecido para el concreto patrón de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² y concreto con sustitución de fibra de poliestireno (5%, 10% y 15%).

a) Resistencia a compresión

La **Tabla 34** presenta una comparación de resultados del ensayo **de resistencia a compresión** del concreto de diferentes autores citados en esta investigación, al comparar sus resistencias se observó resultados similares, no obstante, la resistencia está ligada al tipo de material utilizado y de la forma de reemplazo o sustitución, así mismo, se llegó a mejores resultados con 5% de sustitución obteniendo resultados similares a la resistencia de diseño, por consiguiente, se concluye que la fibra de poliestireno si influye relativamente en las propiedades mecánicas del concreto.

Tabla 34*Resumen de resultados de resistencia a compresión de investigaciones de diversos autores*

Autores	Dosificaciones y material utilizado	Reemplazo o sustitución	Resistencia a la compresión	
			Patrón	Dosificaciones
Investigación propia	5%, 10% y 15% - Fibra de poliestireno	Sustitución del agregado grueso	221.04 – 292.26 kg/cm ²	217.21 – 283.10 kg/cm ² 210.83 – 269.91 kg/cm ² 184.37 – 235.43 kg/cm ²
Jiang <i>et al.</i> , (2014)	5%, 10%, 15% y 20% - Perlas de EPS	Sustitución en relación al volumen del concreto simple	31.10 MPa	28.6, 22.3, 18.0, 14.8 MPa
Herki y Khatib (2016)	30%, 60% y 100% - Perlas de poliestireno expandido	En relación al volumen total de los agregados	17 MPa	16.5, 11.5, 6.0 MPa
Angelin, Cecche y Barbosa (2018)	5% y 10% - Residuos de PET	En relación al volumen del agregado fino	39 MPa	36, 31 MPa
Lituna y Zhunio (2015)	30%, 45%, 60%, 75%, 90% y 100% - Perlas de EPS	Respecto al agregado fino	253 kg/cm ²	246, 243, 234, 216, 209 y 205 kg/cm ²
Peña y Moncaleano (2016)	5%, 10% y 15% - Poliestireno expandido	Respecto al agregado grueso	3284 – 3726 psi	3281 – 3975 psi 3049 – 3746 psi 2992 – 3555 psi
Leonavičius <i>et al.</i> , (2019)	5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% - Poliestireno expandido EPS	En relación al volumen del agregado grueso	27 MPa	25.0, 22.5, 19.0, 16.0, 7.5, 4.0 MPa
Vásquez (2018)	10% y 15% - Tecnopor	Sustitución en volumen del agregado grueso	218 kg/cm ²	212, 208 kg/cm ²
Saavedra y Ccorinmanya (2019)	10%, 20% y 30% - Perlas de poliestireno expandido	Sustitución por el agregado grueso	214.56 kg/cm ²	220, 195, 163 kg/cm ²
Toro (2017)	5%, 10% y 15% - Fibra de polipropileno	Relación al volumen del cemento	234.59 kg/cm ²	226, 215 y 196 kg/cm ²
Villanueva <i>et al.</i> , (2015)	5%, 10% y 15% - Fibra de polipropileno	Incorporando por el volumen del agregado fino	216 kg/cm ²	231, 245, 184 kg/cm ²
Vera (2018)	0.5%, 0.6% y 0.8% - Perlas de poliestireno expandido	Adicionando en relación al peso del cemento	225 - 285 kg/cm ²	215 - 276 kg/cm ² 182 – 234 kg/cm ² 123 - 168 kg/cm ²
Chuquilin (2018)	10%, 20%, 30% y 40% - Perlas de EPS	Sustitución por el agregado fino	283 kg/cm ²	276, 264, 256, 242 y 222 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

b) Resistencia a flexión

Se evaluó la **resistencia a flexión** del concreto en vigas con cargas en los dos tercios centrales, para determinar la resistencia a la flexión se siguió los lineamientos de la NTP 339.034 Y ASTM C, la cual fue evaluada para las edades de 7, 14 y 28 días de curado, en la **Tabla 35** se presenta una comparación de resultados de los distintos autores citados en esta investigación, lo cual discrepa de algunas investigaciones puesto que la resistencia a flexión varía significativamente en cada investigación, esto se debe al tipo de material utilizado y el método ya sea sustitución, adición, incorporación, los mejores resultados se obtuvieron con 5% de sustitución. Por lo tanto, se concluye que la fibra de poliestireno influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto.

Tabla 35
Resumen de resultados de resistencia a flexión de investigaciones de diversos autores

Autores	Dosificaciones y material utilizado	Reemplazo o sustitución	Resistencia a la flexión	
			Patrón	Dosificaciones
Investigación propia	5%, 10% y 15% - Fibra de poliestireno	Sustitución del agregado grueso	5.70 – 6.54 MPa	5.87 – 6.90 MPa 5.50 – 6.35 MPa 5.29 – 6.02 MPa
Jiang <i>et al.</i> , (2014)	5%, 10%, 15% y 20% - Perlas de EPS	Sustitución en relación al volumen del concreto simple		No presenta ensayos
Herki y Khatib (2016)	30%, 60% y 100% - Perlas de poliestireno expandido	En relación al volumen total de los agregados	5.33 MPa	5.27, 3.87, 2.05 MPa
Angelín, Cecche y Barbosa (2018)	5% y 10% - Residuos de PET	En relación al volumen del agregado fino		No presenta ensayos
Lituna y Zhunio (2015)	30%, 45%, 60%, 75%, 90% y 100% - Perlas de EPS	Respecto al agregado fino		No presenta ensayos
Peña y Moncaleano (2016)	5%, 10% y 15% - Poliestireno expandido	Respecto al agregado grueso	46.88 – 54.14 kg/cm ²	36.52 – 36.52 kg/cm ² 35.95 – 35.38 kg/cm ² 35.53 – 34.53 kg/cm ²
Leonavičius <i>et al.</i> , (2019)	5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% - Poliestireno expandido EPS	En relación al volumen del agregado grueso		No presenta ensayos
Vásquez (2018)	10% y 15% - Tecnopor	Sustitución en volumen del agregado grueso		No presenta ensayos

Saavedra y Ccorinmanya (2019)	10%, 20% y 30% - Perlas de poliestireno expandido	Sustitución por el agregado grueso	No presenta ensayos	
Toro (2017)	5%, 10% y 15% - Fibra de polipropileno	Relación al volumen del cemento	No presenta ensayos	
Villanueva <i>et al.</i> , (2015)	5%, 10% y 15% - Fibra de polipropileno	Incorporando por el volumen del agregado fino	No presenta ensayos	
Vera (2018)	0.5%, 0.6% y 0.8% - Perlas de poliestireno expandido	Adicionando en relación al peso del cemento	49 - 53 kg/cm ²	30 – 34 kg/cm ² 26 – 28 kg/cm ² 16 – 20 kg/cm ²
Chuquilin (2018)	10%, 20%, 30% y 40% - Perlas de EPS	Sustitución por el agregado fino	No presenta ensayos	

Fuente: Elaboración propia

c) Resistencia a tracción

La **Tabla 36** muestra una comparación de resultados del ensayo de **resistencia a tracción** del concreto de distintos autores los cuales fueron citados en esta investigación, en la tabla se puede observar que los resultados varían significativamente en cada investigación y que el concreto con sustitución de fibra de poliestireno en 5% presenta un incremento en comparación del concreto estándar. Llegando a la conclusión que la fibra de poliestireno si influye significativamente en la resistencia a tracción del concreto.

Tabla 36

Resumen de resultados de resistencia a tracción de investigaciones de diversos autores

Autores	Dosificaciones y material utilizado	Reemplazo o sustitución	Resistencia a la tracción	
			Patrón	Dosificaciones
Investigación propia	5%, 10% y 15% - Fibra de poliestireno	Sustitución del agregado grueso	1.70 – 2.20 MPa	1.88 – 2.25 MPa 1.63 – 1.98 MPa 1.40 – 1.82 MPa
Jiang <i>et al.</i> , (2014)	5%, 10%, 15% y 20% - Perlas de EPS	Sustitución en relación al volumen del concreto simple	3.1 MPa	2.8, 2.6, 2.3 y 1.6 MPa
Herki y Khatib (2016)	30%, 60% y 100% - Perlas de poliestireno expandido	En relación al volumen total de los agregados	No presenta ensayos	
Angelin, Cecche y Barbosa (2018)	5% y 10% - Residuos de PET	En relación al volumen del agregado fino	4.10 MPa	3.30, 3.15 MPa

Lituna y Zhunio (2015)	30%, 45%, 60%, 75%, 90% y 100% - Perlas de EPS	Respecto al agregado fino	No presenta ensayos	
Peña y Moncaleano (2016)	5%, 10% y 15% - Poliestireno expandido	Respecto al agregado grueso	No presenta ensayos	
Leonavičius <i>et al.</i> , (2019)	5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% - Poliestireno expandido EPS	En relación al volumen del agregado grueso	No presenta ensayos	
Vásquez (2018)	10% y 15% - Tecnopor	Sustitución en volumen del agregado grueso	No presenta ensayos	
Saavedra y Ccorinmánya (2019)	10%, 20% y 30% - Perlas de poliestireno expandido	Sustitución por el agregado grueso	No presenta ensayos	
Toro (2017)	5%, 10% y 15% - Fibra de polipropileno	Relación al volumen del cemento	28.31 kg/cm ²	29.45, 30.66 y 31.54 kg/cm ²
Villanueva <i>et al.</i> , (2015)	5%, 10% y 15% - Fibra de polipropileno	Incorporando por el volumen del agregado fino	No presenta ensayos	
Vera (2018)	0.5%, 0.6% y 0.8% - Perlas de poliestireno expandido	Adicionando en relación al peso del cemento	41 - 48 kg/cm ²	23 - 28 kg/cm ² 19 - 24 kg/cm ² 15 - 18 kg/cm ²
Chuquilin (2018)	10%, 20%, 30% y 40% - Perlas de EPS	Sustitución por el agregado fino	No presenta ensayos	

Fuente: Elaboración propia

d) Módulo de elasticidad

En la **Tabla 37** se presenta el resumen de resultados del ensayo de módulo de elasticidad del concreto de los diferentes autores citados, lo cual se logra observar que el módulo elástico varía significativamente en cada investigación, esto se debe a la forma, material empleado y el porcentaje de sustitución usado por cada autor, la fibra de poliestireno presenta un mejor comportamiento con 5% de sustitución incrementando ligeramente el módulo de elasticidad en comparación del módulo del concreto estándar.

Tabla 37

Resumen de resultados del módulo de elasticidad de investigaciones de diversos autores

Autores	Dosificaciones y material utilizado	Reemplazo o sustitución	Módulo de elasticidad	
			Patrón	Dosificaciones
Investigación propia	5%, 10% y 15% - Fibra de poliestireno	Sustitución del agregado grueso	218520 –	219159 – 238034 kg/cm ²
			238175 kg/cm ²	194079 – 200594 kg/cm ²
				167356 – 181674 kg/cm ²
Jiang <i>et al.</i> , (2014)	5%, 10%, 15% y 20% - Perlas de EPS	Sustitución en relación al volumen del concreto simple	29.39 GPa	27.36 GPa
				23.40 GPa
				21.36 GPa
				14.95 GPa
Herki y Khatib (2016)	30%, 60% y 100% - Perlas de poliestireno expandido	En relación al volumen total de los agregados		No presenta ensayos
Angelin, Cecche y Barbosa (2018)	5% y 10% - Residuos de PET	En relación al volumen del agregado fino		No presenta ensayos
Lituna y Zhunio (2015)	30%, 45%, 60%, 75%, 90% y 100% - Perlas de EPS	Respecto al agregado fino		No presenta ensayos
Peña y Moncaleano (2016)	5%, 10% y 15% - Poliestireno expandido	Respecto al agregado grueso		No presenta ensayos
Leonavičius <i>et al.</i> , (2019)	5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% - Poliestireno expandido EPS	En relación al volumen del agregado grueso		No presenta ensayos
Vásquez (2018)	10% y 15% - Tecnopor	Sustitución en volumen del agregado grueso		No presenta ensayos
Saavedra y Ccorinmanya (2019)	10%, 20% y 30% - Perlas de poliestireno expandido	Sustitución por el agregado grueso	274000 kg/cm ²	279000 kg/cm ² 273000 kg/cm ² 267000 kg/cm ²
Toro (2017)	5%, 10% y 15% - Fibra de polipropileno	Relación al volumen del cemento		No presenta ensayos
Villanueva <i>et al.</i> , (2015)	5%, 10% y 15% - Fibra de polipropileno	Incorporando por el volumen del agregado fino		No presenta ensayos
Vera (2018)	0.5%, 0.6% y 0.8% - Perlas de poliestireno expandido	Adicionando en relación al peso del cemento		No presenta ensayos
Chuquilin (2018)	10%, 20%, 30% y 40% - Perlas de EPS	Sustitución por el agregado fino		No presenta ensayos

Fuente: Elaboración propia

3.3. Conclusiones y recomendaciones

3.3.1. Conclusiones

3.3.1.1. Se concluye que las canteras con agregados que cumplen con todos los requisitos para ser utilizados en el desarrollo de la presente investigación son; para el agregado fino Cantera “La Victoria – Patapo” para el agregado grueso Cantera “Pacherres – Pacherres” con un módulo de fineza 2.85 y un tamaño máximo nominal de 3/4”. Se siguió los lineamientos de la ASTM C y la N.T.P. 400.012, el contenido de humedad del AF es de 2.31% y del agregado grueso es de 0.54%, se verifico que peso unitario suelto y compactado está dentro de los parámetros establecidos en la norma, respecto al peso específico de masa y % de absorción son agregados ligeros, lo cual se puede modificar de forma segura de acuerdo a la N.T.P. 400.021.

3.3.1.2. De acuerdo al diseño de mezclas de concreto según ACI 211.1, se obtuvieron las siguientes dosificaciones para el diseño de 210 kg/cm², relación agua-cemento (a/c) 0.681 y 8.70 bolsas de cemento por metro cubico, para el diseño de 280 kg/cm² relación (a/c) 0.576 con 10.3 bolsas de cemento por metro cubico de concreto, ambas dosificaciones fueron usadas para determinar las proporciones en peso y volumen del concreto experimental con 5%, 10% y 15% en sustitución del volumen total del agregado grueso.

Resistencia de diseño $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Concreto patrón (CP) – A/C = 0.681

Proporción en peso:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1:		2.30	2.36	28.9	Lts/pie ³

Proporción en Vol.:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1:		2.49	2.46	28.9	Lts/pie ³

Concreto con 5% de sustitución por el agregado grueso (FPL) – A/C = 0.681

Proporción en peso:	Cemento	Arena	Piedra	Poliestireno	Agua	
1:		2.30	2.355	0.00122	28.9	Lts/pie ³

Proporción en Vol.:	Cemento	Arena	Piedra	Poliestireno	Agua	
1:		2.49	2.46	0.115	28.9	Lts/pie ³

Concreto con 10% de sustitución por el agregado grueso (FPL) – A/C = 0.681

Proporción en peso: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 2.30 2.354 0.00245 28.9 Lts/pie³

Proporción en Vol.: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 2.49 2.230 0.230 28.9 Lts/pie³

Concreto con 15% de sustitución por el agregado grueso (FPL) – A/C = 0.681

Proporción en peso: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 2.30 2.354 0.00364 28.9 Lts/pie³

Proporción en Vol.: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 2.49 2.110 0.343 28.9 Lts/pie³

Resistencia de diseño $F'c=280$ kg/cm²

Concreto patrón (CP) – A/C = 0.576

Proporción en peso: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Agua**
 1: 1.81 1.99 24.5 Lts/pie³

Proporción en Vol.: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Agua**
 1: 1.97 2.08 24.5 Lts/pie³

Concreto con 5% de sustitución por el agregado grueso (FPL) – A/C = 0.576

Proporción en peso: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 1.81 1.990 0.00103 24.5 Lts/pie³

Proporción en Vol.: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 1.97 1.980 0.097 24.5 Lts/pie³

Concreto con 10% de sustitución por el agregado grueso (FPL) – A/C = 0.576

Proporción en peso: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 1.81 1.989 0.00206 24.5 Lts/pie³

Proporción en Vol.: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 1.97 1.88 0.1940 24.5 Lts/pie³

Concreto con 15% de sustitución por el agregado grueso (FPL) – A/C = 0.576

Proporción en peso: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 1.81 1.988 0.00364 24.5 Lts/pie³

Proporción en Vol.: **Cemento** **Arena** **Piedra** **Poliestireno** **Agua**
 1: 1.97 1.79 0.289 24.5 Lts/pie³

3.3.1.3. Según los resultados alcanzados mediante los ensayos realizados al concreto patrón y concreto experimental en estado fresco para las resistencias de diseño de 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 se llegó a la conclusión que.

a) La sustitución de fibra de poliestireno en porcentajes del volumen total del agregado grueso influye directamente en la trabajabilidad del concreto experimental, puesto que, la mezcla se vuelve más trabajable aumentando el asentamiento en 4" y 4.6" a medida que se va incrementando el porcentaje de sustitución. La temperatura del concreto patrón y concreto experimental se mantienen dentro del rango establecido en el reglamento, la temperatura obtenida para ambos diseños tanto patrón como experimental oscilan entre 30.8°C y 31.10°C estando dentro del rango de 32°C como máximo que recomienda el Reglamento Nacional de Edificaciones.

b) En cambio, el peso unitario del concreto va disminuyendo a medida que se va incrementando el porcentaje de sustitución de poliestireno, puesto que el poliestireno es considerado un agregado ultra ligero, los valores más bajos se obtuvieron con 15% de sustitución presentando una caída en 60.19 kg/m^3 para el diseño de 210 kg/cm^2 y en 63.74 kg/m^3 para la resistencia de diseño de 280 kg/cm^2 .

c) Entre tanto, el contenido de aire del concreto convencional cumple con lo establecido en la norma donde establece que para agregados con TMN de 3/4" el contenido de aire sea menor o igual a 2%, el contenido de aire del concreto experimental oscila entre 3.4% y 6.5% para ambas resistencias experimentales siendo mayor que lo establecido en el reglamento, el contenido de aire se vio incrementado, puesto que, el poliestireno es un agregado ultra ligero compuesto por 95% de aire y 5% de sólido, lo que hace que se el contenido de aire en el concreto se incremente.

3.3.1.4. Según los resultados de las propiedades mecánicas del concreto patrón y concreto experimental para las resistencias de diseño de 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 , se llegó a la conclusión que:

a) La resistencia a compresión del concreto experimental a los 28 días con 5% presenta una caída mínima de 1.81% (217 kg/cm^2) en comparación del patrón 221.01 kg/cm^2 , con 10% cae en 4.62% (210.83 kg/cm^2) estando al límite de la resistencia de diseño y con 15% disminuye en 16.60% (184.37 kg/cm^2) y para el

diseño de 280 kg/cm² con sustitución del 5% presenta una caída en 3.13% (283.10 kg/cm²) en comparación del diseño patrón, con 10% disminuye en 7.65% (269.91 kg/cm²) y con 15% está por debajo del concreto convencional en 19.45% (235.43 kg/cm²).

b) La resistencia a tracción del concreto experimental respecto al diseño de 210 kg/cm² presenta un incremento pico de 9.57% (1.88 MPa) con 5% de sustitución, luego teniendo una caída por debajo del concreto patrón con 10% y 15% de sustitución disminuyendo en, 7.39% y 17.65% respectivamente, lo mismo ocurre para la resistencia de 280 kg/cm² alcanzando un incremento de 2.22% con 5% de sustitución y con 10% y 15% presenta una caída en 10% y 17.27 % por debajo del concreto convencional.

c) Para la resistencia a flexión del diseño de 210 kg/cm² se alcanzó mejores resultados con 5% de sustitución presentando un incremento de 2.89% respecto al concreto estándar 5.70 MPa, mientras tanto con 10% y 15% de sustitución presenta una caída en 3.51% y 7.20%, lo mismo se muestra para el diseño de 280 kg/cm² con un incremento de 5.22% para 5% de poliestireno y con 10% y 15% sustitución disminuye en 2.9% y 7.95% valores por debajo del concreto patrón.

d) El módulo de elasticidad del concreto experimental a los 28 días con 5% presenta un alza en un mínimo de 0.29% en comparación al concreto convencional, mientras tanto con 10% y 15% de sustitución presenta una caída en 11.15% y 23% respectivamente, mientras tanto para el diseño de 280 kg/cm² con sustitución del 5% presenta una caída mínima de 141.71 kg/cm², con 10% y 15% disminuye en 18.51% y 23.73 % respectivamente en comparación al módulo de elasticidad del concreto patrón.

De acuerdo a la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto, se concluye que la fibra de poliestireno si influye significativamente dando resultados positivos con porcentajes de 5% de sustitución por el agregado grueso.

3.3.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar el estudio de diferentes canteras para poder obtener agregados óptimos que cumplan con todos los parámetros establecidos en las diferentes normas como ASTM y N.T.P, y así poder obtener resultados exitosos tanto para las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Para realizar el diseño de mezclas de concreto se recomienda seguir los lineamientos de la norma American Concrete Institute ACI 211, lo cual establece parámetros óptimos para llegar a una correcta dosificación de cantidad de materiales.

Para determinar las propiedades físicas del concreto se recomienda que la temperatura del concreto no exceda los 32°C que establece la norma, tener un control adecuado del peso de fibra de poliestireno a sustituir porque si influye mucho en las propiedades físicas del concreto, ya que, si se introduce más poliestireno de lo calculado puede afectar significativamente el asentamiento, el contenido de aire y el peso unitario ya que es considerado un agregado ligero.

Para determinar las propiedades mecánicas del concreto se recomienda usar aditivos plastificantes para poder mejorar las propiedades del concreto en estado endurecido para porcentajes mayores del 5% de sustitución del agregado grueso por fibra de poliestireno, y así poder evaluar su uso como concreto estructural.

Se recomienda utilizar 5% de sustitución de fibra de poliestireno para concretos no estructurales, puesto que, a la hora de evaluar las propiedades mecánicas el concreto absorbe la mayor cantidad de esfuerzos y el poliestireno en menor cantidad, por ende la resistencia disminuye gradualmente.

BIBLIOGRAFÍA

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto*. Lima. Obtenido de <https://www.udocz.com/pe/read/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>
- Angelin, A., Cecche, R., & Barbosa, L. (2018). Fresh and hardened properties of self-compacting concrete modified with lightweight and recycled aggregates. *Ibracon Astructures and Materials Journal*, 76-84. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952018000100005>
- Armas Aguilar, C. H. (2016). *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plasticas y mecánicas del concreto hidraulico*. Pimentel.
- Aslani, F., ASCE, M., Deghani, A., & Asif. (2019). Development of Lightweight Rubberized Geopolymer Concrete by Using Polystyrene and Recycled Crumb-Rubber Aggregates. *American Society of Civil Engineers*, 1-16. doi:10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003008.
- ASTM C138 (2014). *Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C138C138M-09-SP.htm>
- ASTM C143. (2014). *Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/C143C143M-SP.htm>
- ASTM C29. (2014). *Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C29C29M-07-SP.htm>
- ASTM C293. (2014). *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center-Point Loading)*. Estados Unidos . Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/C293>
- ASTM C330. (2014). *Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C330-05-SP.htm>
- ASTM C39. (2014). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/C39C39M-SP.htm>
- ASTM C496. (2014). *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/C496C496M-SP.htm>
- ASTM C496M. (2014). *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/C496C496M-SP.htm>

- ASTM C469. (2014). *Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression*. Estados Unidos . Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/C469>
- ASTM C566. (2014). *Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C566-97R04-SP.htm>
- ASTM C78. (2014). *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)*. Estados Unidos. Recuperado el 10 de mayo de 2021, de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C78-02-SP.htm>
- Barriga Portugal, P. (2007). *Tecnología del concreto de alto desempeño*. Arequipa, Perú. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2016/08/03/tecnologia-del-concreto-alto-desempeno/>
- Burga, G. (2015). 203EL RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE CHICLAYO. *Tzhoecoen*, 203-224.
- ASTM C1064, A. (2014). *Temperature of Freshly Mixed Portland Cement Concrete*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C1064C1064M-08-SP.htm>
- ASTM C127, A. (2014). *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate*. Estados Unidos. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/C127-SP.htm>
- ASTM C192, A. (2014). *Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory*. Estados Unidos. Recuperado el 10 de mayo de 2021, de <https://www.astm.org/Standards/C192C192M-SP.htm>
- CÁDER VALENCIA, G. A., & OLIVA SALAZAR, C. E. (2012). *ADAPTACIÓN DEL MÉTODO DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGÚN ACI 211.1 UTILIZANDO LOS TIPOS DE CEMENTO ASTM C-1157 TIPO GU Y ASTM C-1157 TIPO HE*. Universidad de el Salvador , Santa Ana , Santa Ana . Recuperado el 30 de abril de 2021, de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14887/1/ADAPTACI%C3%93N%20DEL%20M%C3%99TODO%20DE%20DISE%C3%91O%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO%20SEG%C3%9AN%20ACI%20211.1%20UTILIZANDO%20LOS%20TIPOS%20DE%20CE.pdf>
- Cure, L. (02 de Abril de 2019). *Argos*. Recuperado el 09 de mayo de 2021, de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/ensayo-de- asentamiento-del-concreto>
- David Osorio, J. (15 de febrero de 2019). *Argos*. Recuperado el 10 de mayo de 2021, de *Argos*: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>

- David Osorio, J. (10 de octubre de 2020). *Argos*. Recuperado el 06 de mayo de 2021, de 360 En Concreto: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/importancia-del-agua-en-el-concreto>
- David Osorio, J. (2020). *Argos*. Obtenido de Argos : <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/agregados-finos-y-gruesos-manejabilidad-del-concreto>
- Elbehiry, A., Elnawawy, O., Kassem, M., Zaher, A., Uddin, N., & Mostafa, M. (2020). Performance of concrete beams reinforced using banana fiber bars. *Case Studies in Construction Materials*, 1-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00361>
- Fathi, M., Yousefipour, A., & Hematpoury, E. (2016). Mechanical and physical properties of expanded polystyrene structural concretes containing Micro-silica and Nano-silica. *Construction and Building Materials*, 590-597. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.01.040>
- Figuerola MaderO, N. P., Mendoza Ortíz, S. P., & Ríos Reyes, C. A. (25 de febrero de 2014). Characterization and testing of rock aggregates. *Revista ION*, 2-38. Recuperado el 30 de ABRIL de 2021, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-100X2014000200008&lang=es
- Gomes, R., Silvestre, J., & Brito, J. (2019). Environmental life cycle assessment of the manufacture of EPS granulates lightweight concrete with EPS and high-density EPS boards. *Building Engineering*, 1-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.101031>.
- Guevara Fallas, G., Hidalgo Madrigal, C., Pizarro García, M., Rodríguez Valenciano, I., & Rojas Vega, L. D. (03 de Abril de 2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Tecnología en Marcha*, 7. Recuperado el 07 de mayo de 2021, de Dialnet-EfectoDeLaVariacionAguacementoEnElConcreto-4835626%20(1).pdf
- Herki, B., & Khatib, J. (2016). Valorisation of waste expanded polystyrene in concrete using a novel recycling technique. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 1-19. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/19648189.2016.1170729>
- Huaquisto, S., & Belizario, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la docificación del concreto como sustituto del cemento. *Investigación Altoandinas*, 225-234. Obtenido de <http://huajsapata.unap.edu.pe/ria/index.php/ria/issue/archive>
- Inei. (2014). *Anuario de estadísticas ambientales*. Lima.
- Jiang, L., Xu, Y., Xu, J., Chu, J., Chu, H., & Li, Y. (2014). Prediction of compressive strength and elastic modulus of expanded polystyrene lightweight concrete. *Institution of Civil Engineers*, 954-961. doi:<http://dx.doi.org/10.1680/macr.14.00375>

- Juárez, A., Mendoza, J., González, J., Rodríguez, J., & Valdez, P. (2015). Mechanical behavior of sustainable building materials using PET waste and industrial by-products. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 246-257.
- Kosmatka, S. H., Beatrix, K., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Estados Unidos. Obtenido de https://issuu.com/daniel0252/docs/pca_dise_o_y_control_de_mezclas_de
- Leonavičius, D., Pundienė, I., Pranckevičienė, J., & Kligys, M. (2019). The impact of expanded polystyrene waste of different fineness on the properties of lightweight composite. *Materials Science and Engineering*, 1-7. doi:10.1088/1757-899X/660/1/012066
- Lituna, M., & Zhunio, T. (2015). *INFLUENCIA DE LAS PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) EN EL PESO Y EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN*. CUENCA-ECUADOR.
- Martín, R. (2019). *Uso de probetas ensayadas del LEMC como agregado grueso reciclado en mezclas nuevas de concreto*. Piura.
- Mercader, P., Garcia, M., & Yajnes, M. (2017). Development of New Eco-Efficient Cement-Based Construction Materials and Recycled Fine Aggregates and EPS from CDW. *The Open Construction and Building Technology Journal*, 381-394. doi:DOI: 10.2174/1874836801711010381
- Mohammadyan, S., & Ghaderi, A. (2019). Experimental investigation of waste glass powder, basalt fibre, and carbon nanotube on the mechanical properties of concrete. *Construction and Building Materials*, 1-17. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119115>
- Moreno, L., Ospina, M., & Rodríguez, K. (2018). Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso. *Ingeniería de la Construcción*, 635-642.
- MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Ministerio de transportes y comunicaciones , Lima. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- MVCS, E. (2009). *NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.060 CONCRETO ARMADO*. Lima. Obtenido de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf
- Nurul, I., Hazurina, N., Wan, G., & Shabery, M. (2019). Physical and Mechanical Properties of Concrete Containing Green Mussel (*Perna viridis*) Shell Ash as an Admixture. *Materials Science and Engineering*, 1-8. doi:doi:10.1088/1757-899X/601/1/012034

- Ospina, S., López, L., Carrillo, J., & Díaz, L. (2016). Afectación de la Resistencia a la Flexión en Concretos Modificados con Reciclados de Concreto. *Revista Infraestructura Vial*, 14-19.
- Parra, C. (2019). *Aplicación del plástico reciclable en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para verificar su influencia en la resistencia a compresión*. Chiclayo.
- Patricia León, M., & Ramirez, F. (Agosto de 2010). Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista Ingeniería de Construcción*, 25 (N°2), 215-240. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732010000200003>
- Peter, D., Awang, A., Sam, A., Ma, C., & Loo, P. (2020). Eco-efficient concrete containing recycled ceramic wastes aggregate. *Materials Science and Engineering*, 1-8. doi:[10.1088/1757-899X/849/1/012035](https://doi.org/10.1088/1757-899X/849/1/012035)
- Pinheiro, L., Borges, A., Coitinho, D., Lima, P., & Lobato, I. (2017). Influence of the mixing processes in concrete with aggregates coarse recycled concrete. *Ambiente Construído*, 255-265. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212017000300174>
- Prakash, R., Thenmozhi, R., Raman, S., & Subramanian, C. (2019). Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre. *Revista Facultad de Ingeniería*, 33-42. doi:DOI: 10.17533/10.17533/udea.redin.20190403
- Reyes Bañuelos, U. I. (2008). *Concreto Reforzado con Fibra de Bagazo de Caña*. Veracruz.
- Saavedra Argandoña, F., & Corinmánya Sota, F. (2019). *Análisis comparativo del módulo de elasticidad a compresión y peso volumétrico de concretos convencionales y concretos ligeros fabricados con perlas de poliestireno expandido (PPE)*. Cusco .
- Salamanca Correa, R. (10 de julio de 2001). Aplicación del cemento Portland y los cementos adionados. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 33-38. doi:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91101005>
- Sánchez, W. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para el diseño e mezclas ($f'c=175$ kg/Cm²) distrito José Leonardo Ortiz – Chiclayo – Lambayeque*. Chiclayo.
- Sanjuán Barbudo, M. Á., & Chinchón Yepes, S. (2014). *INTRODUCCIÓN A LA FABRICACIÓN Y NORMALIZACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND*. San Vicente del Raspeig, España: UNE. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/32322379.pdf>
- Senthil, K., & Baskar, K. (2015). Development of Ecofriendly Concrete Incorporating Recycled High-Impact Polystyrene from Hazardous Electronic Waste. *American Society of Civil Engineers*, 1-11. doi:[10.1061/\(ASCE\)HZ.2153-5515.0000265](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HZ.2153-5515.0000265).

- Serralvo, R., Pinto, M., Pimentel, L., & Freitas, G. (2017). Influência dos agregados reciclados nas propriedades reológicas e mecânicas do concreto autoadensável. *Materia*, 1-20. doi:10.1590/S1517-707620170001.0300
- Shahidan, S., Tayeh, B., Jamaludin, A., Bahari, N., Mohd, S., Ali, N., & F, K. (2017). Physical and mechanical properties of self-compacting concrete containing superplasticizer and metakaolin. *Materials Science and Engineering*, 1-7. doi:doi:10.1088/1757-899X/271/1/012004
- Silva, O. J. (2020). *Argos*. Obtenido de Argos: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tipos-de-agregados-y-su-influencia-en-mezcla-de-concreto>
- Tello, J. (2017). *Estudio de la eficiencia del aditivo sika® cem plastificante en el diseño de mezclas de concreto de alta resistencia utilizando concreto reciclado en Chiclayo – 2017*. Chiclayo.
- Toro, J. (2017). *Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto*. NUEVO CHIMBOTE.
- Vásquez Salvador, H. A. (2018). *Resistencia del concreto $f'c=210$ Kg/cm² con sustitución del agregado grueso por tecnopor en 10% y 15% - Huaraz*. Universidad San Pedro, Ancash, Huaraz. Recuperado el 04 de Abril de 2021
- Vela Requejo, L. G., & Yovera León, R. E. (2016). *Evaluación de las propiedades mecánicas de concreto adicionado con fibra de estopa de coco*. Pimentel.
- Vera Pulido, I. J. (2018). *Diseño de un concreto liviano con Poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta - Ate*. Ate - Lima.
- Villanueva C, O. E., & Huatorongo E, H. (2015). *Estudio de la influencia de fibras de polipropileno provenientes de plásticos reciclados en concretos $f'c=210$ Kg/cm² en el distrito de Lircay, provincia de Angaraes, region de Huancabelica*. Huancabelica.
- Yildirim, S., & Duygun, N. (2017). Mechanical and Physical Performance of Concrete Including Waste Electrical Cable Rubber. *Materials Science and Engineering*, 1-12. doi:10.1088/1757-899X/245/2/022054
- Záleská, M., Pavlíková, M., Studnička, J., & Pavlík, Z. (2018). Effect of Waste Expanded Polypropylene-Based Aggregate on Mechanical and Thermal Properties of Lightweight Concrete. *Materials Science and Engineering*, 1-6. doi:10.1088/1757-899X/371/1/012002
- Zhou, H (2020). Experimental Study and Analysis on Compressive and Tensile Behavior of Basalt Fibre Reinforced Concrete. *Materials Science and Engineering*, 1-14. doi:doi:10.1088/1757-899X/774/1/012079

ANEXOS

ANEXO I: Informe de ensayos de laboratorio Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 de Marzo

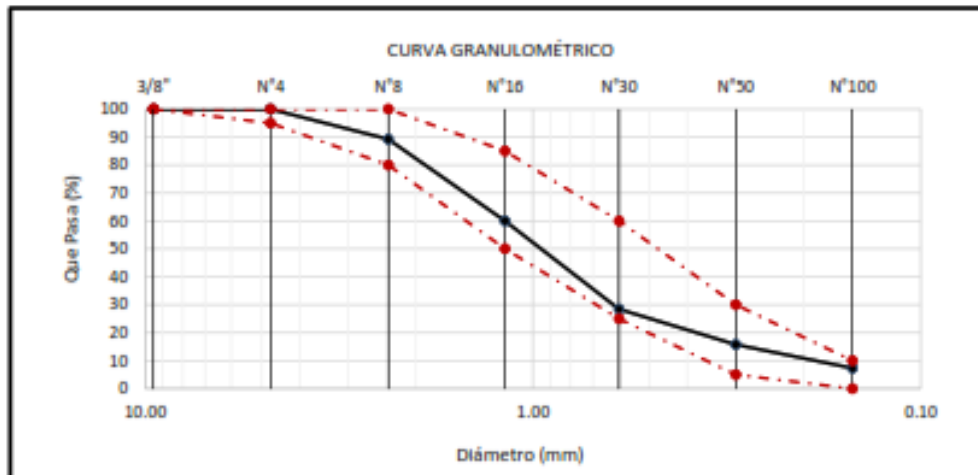
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012 Ó ASTM C-33

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : 3 TOMAS - FERREÑAFE

Pulg.	Malla (mm.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	10.7	10.7	89.3	80 - 100
Nº 16	1.180	29.2	40.0	60.0	50 - 85
Nº 30	0.600	31.6	71.6	28.4	25 - 60
Nº 50	0.300	12.7	84.3	15.7	5 - 30
Nº 100	0.150		8.4	7.3	0 - 10

MODULO DE FINEZA	2.99
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

MNP - Servicios 50605589

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 03 de Marzo

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

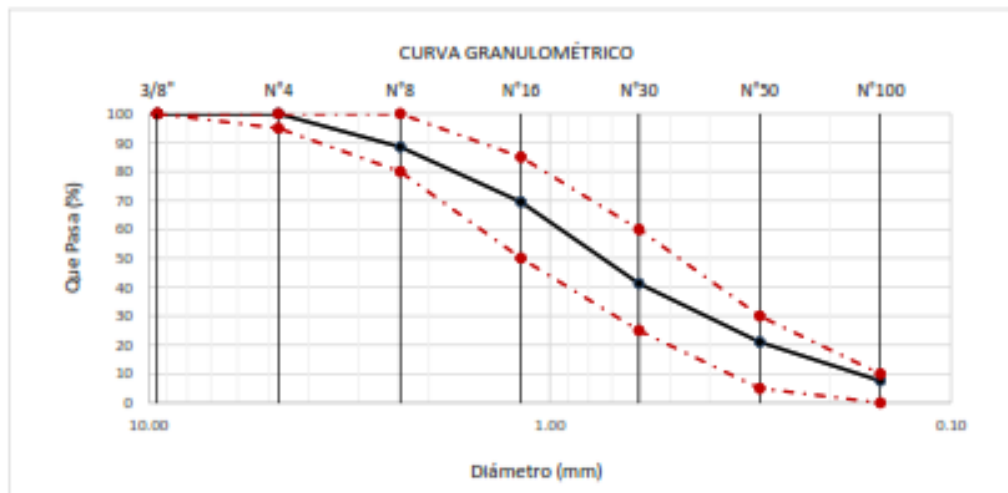
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : LA VICTORIA - PÁTAPO

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	11.5	11.5	88.5	80 - 100
Nº 16	1.180	19.1	30.5	69.5	50 - 85
Nº 30	0.600	28.2	58.8	41.2	25 - 60
Nº 50	0.300	20.2	79.0	21.0	5 - 30
Nº 100	0.150	13.4	92.4	7.6	0 - 10

MODULO DE FINEZA	2.72
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 03 de Marzo

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

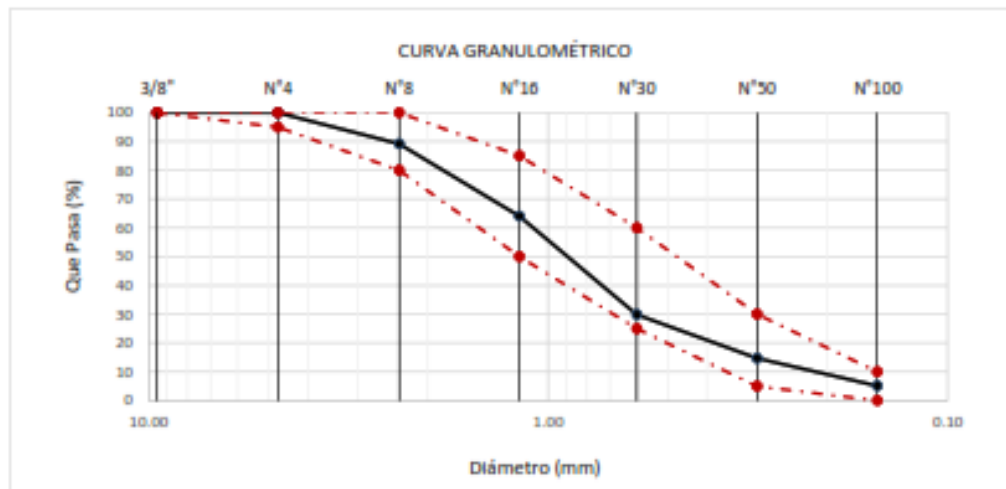
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : PACHERREZ - PUCALÁ

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	10.9	10.9	89.1	80 - 100
Nº 16	1.180	25.1	35.9	64.1	50 - 85
Nº 30	0.600	34.3	70.2	29.8	25 - 60
Nº 50	0.300	15.1	85.3	14.7	5 - 30
Nº 100	0.150	9.6	94.9	5.1	0 - 10

MODULO DE FINEZA

2.97



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 de Marzo

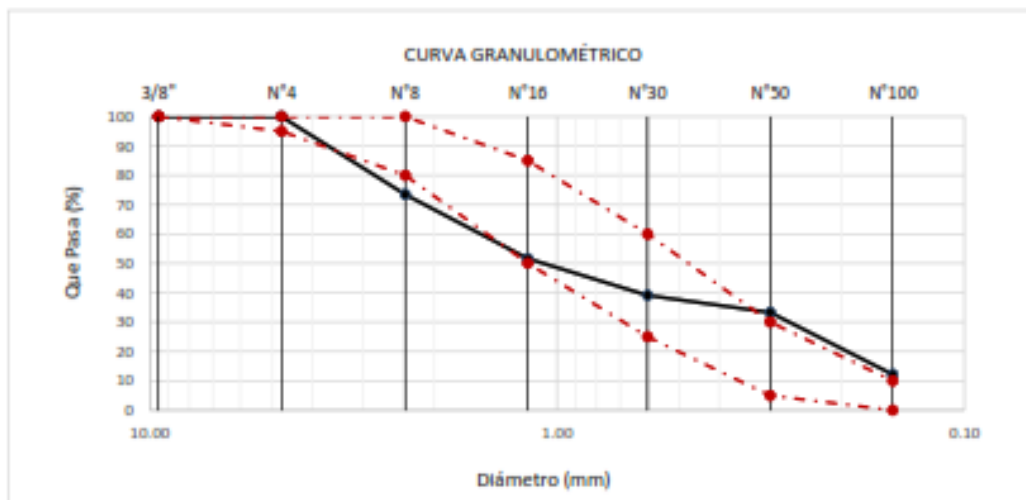
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : CASTRO 1 - ZAÑA

Pulg.	Malla	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	26.5	26.5	73.5	80 - 100
Nº 16	1.180	21.8	48.4	51.6	50 - 85
Nº 30	0.600	12.5	60.9	39.1	25 - 60
Nº 50	0.300	5.8	66.7	33.3	5 - 30
Nº 100	0.150	21.1	87.8	12.2	0 - 10

MODULO DE FINEZA	2.90
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 de Marzo

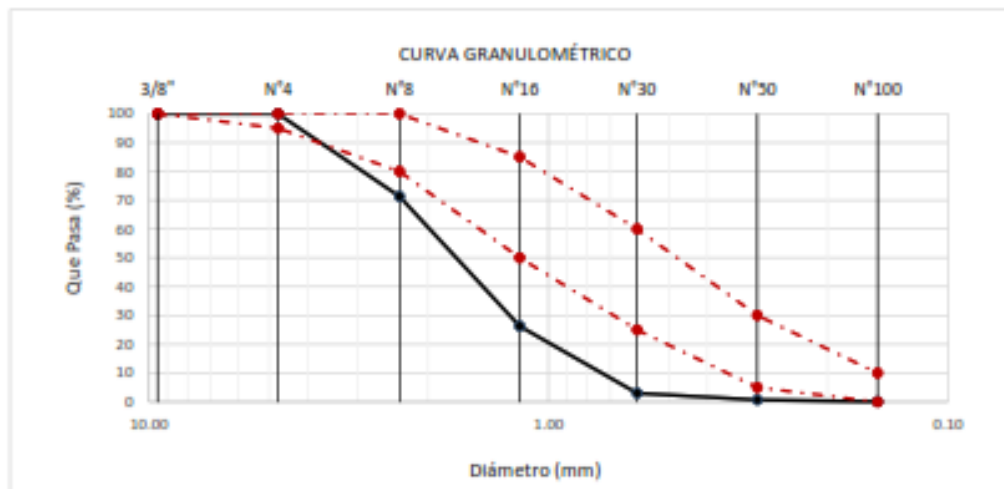
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera 7 TECHOS - REQUE

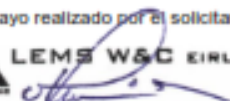
Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.300	28.7	28.7	71.3	80 - 100
Nº 16	1.180	45.0	73.7	26.3	50 - 85
Nº 30	0.600	23.3	97.0	3.0	25 - 60
Nº 50	0.300	2.3	99.3	0.7	5 - 30
Nº 100	0.150	0.6	99.9	0.1	0 - 10

MODULO DE FINEZA	3.99
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por El solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



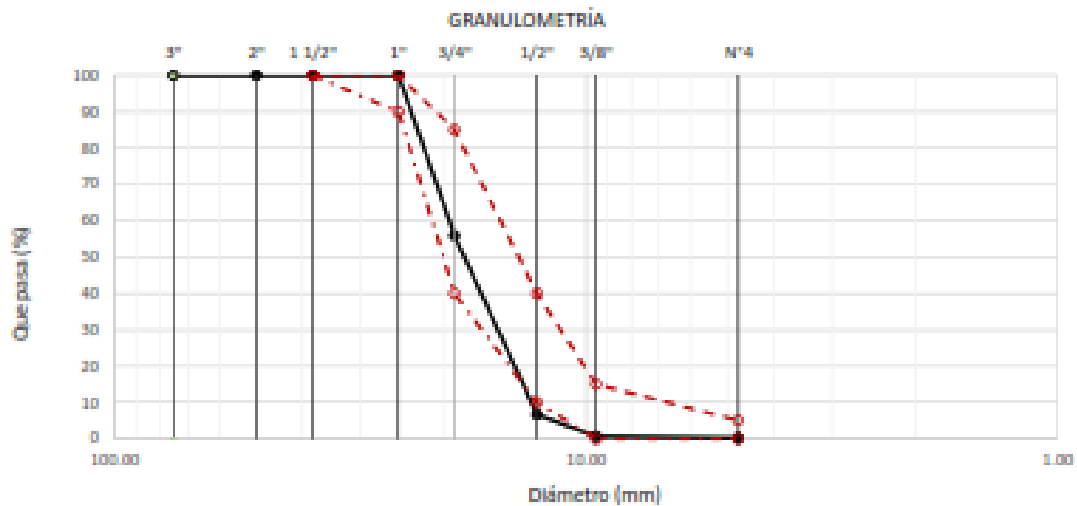
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada


Cantera : Tres Tomas - Ferrelate

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Apertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	80 - 100
3/4"	19.00	44.1	44.1	55.9	40 - 80
1/2"	12.70	49.3	93.4	6.6	10 - 40
3/8"	9.52	6.0	99.4	0.6	0 - 10
N°4	4.75	0.4	99.6	0.2	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



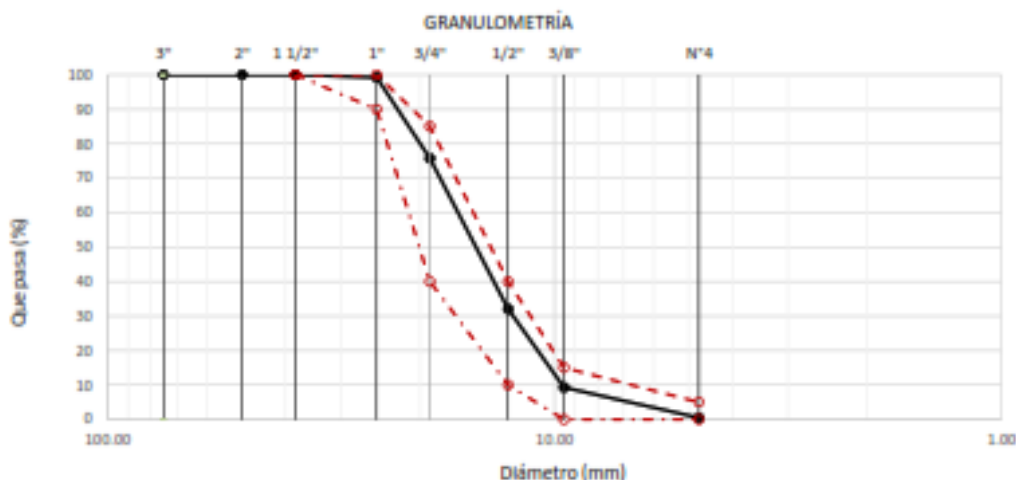
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Carriera : LA VICTORIA - PATAPO

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 36
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.8	0.8	99.2	90 - 100
3/4"	19.00	23.5	24.3	75.7	40 - 85
1/2"	12.70	43.7	68.0	32.0	10 - 40
3/8"	9.52	22.7	90.7	9.3	0 - 15
N°4	4.75	8.8	99.5	0.5	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



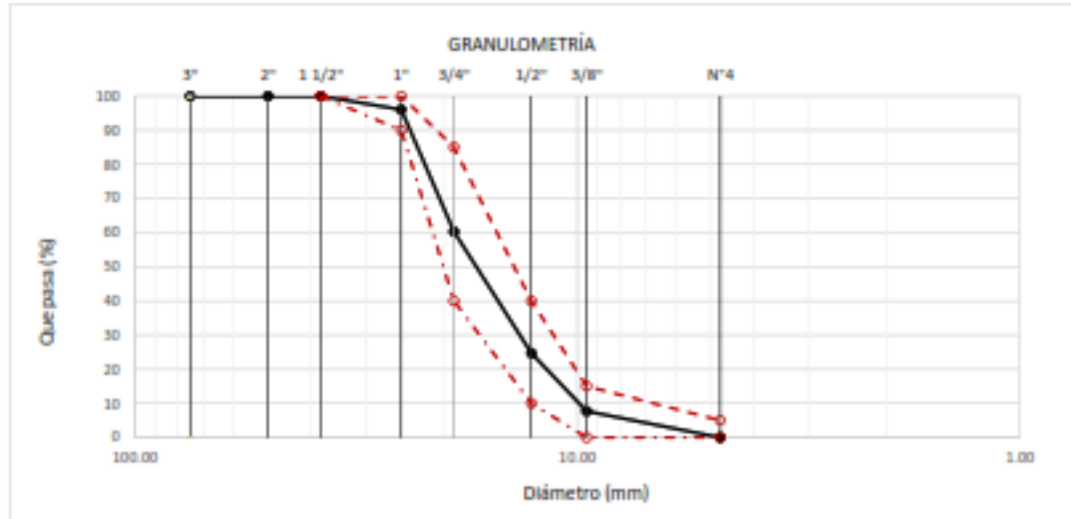
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : PACHERREZ - PUCALÁ

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	35.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	4.0	4.0	96.0	90 - 100
3/4"	19.00	35.7	39.7	60.3	40 - 85
1/2"	12.70	35.6	75.3	24.7	10 - 40
3/8"	9.52	17.0	92.3	7.7	0 - 15
N°4	4.75	7.7	100.0	0.0	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



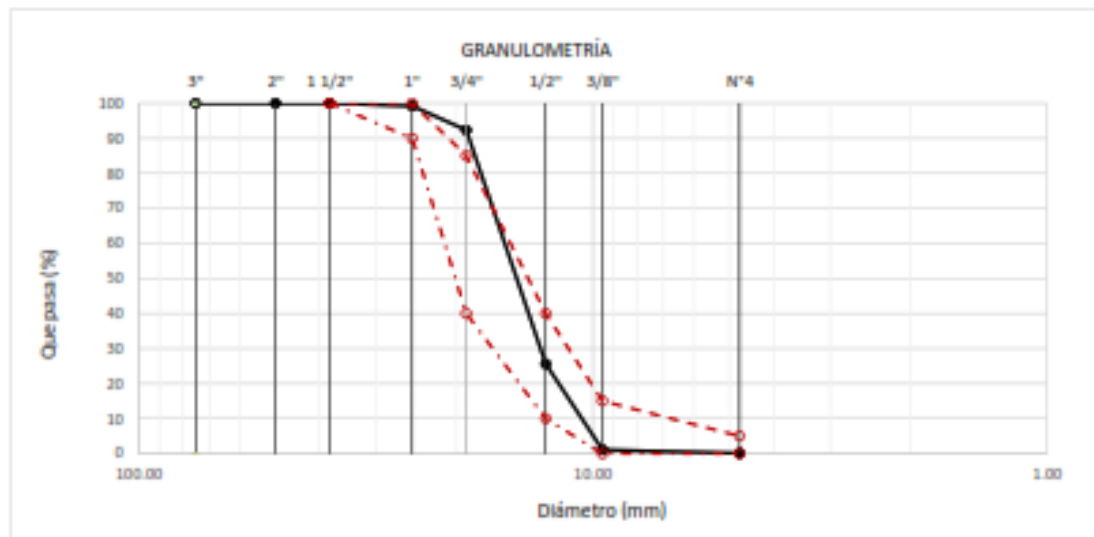
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : CASTRO 1 - ZAÑA

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Apertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.8	0.8	99.2	
3/4"	19.00	6.9	7.7	92.3	
1/2"	12.70	66.7	74.4	25.6	
3/8"	9.52	24.5	98.9	1.1	
N°4	4.75	1.0	99.9	0.1	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

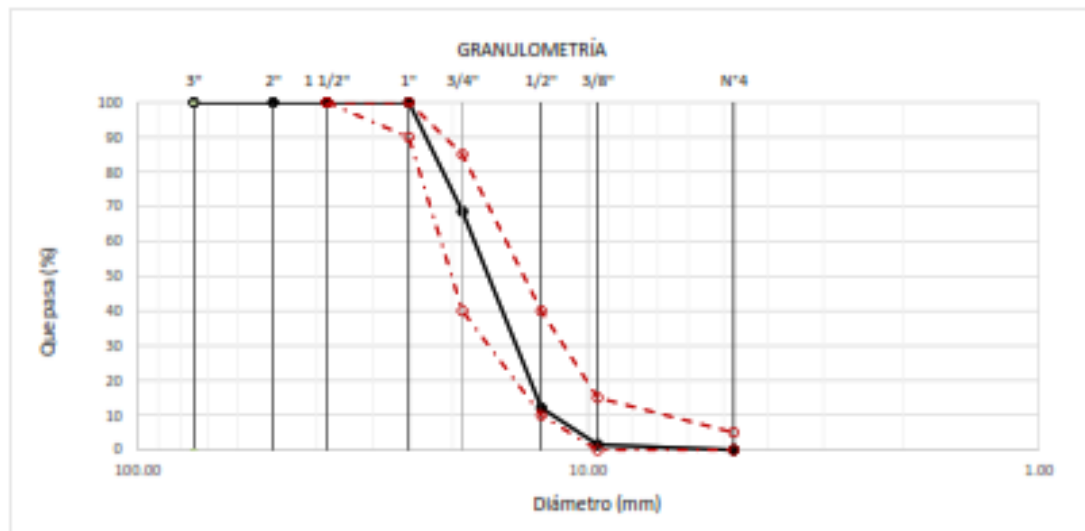
Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 250 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada


Carlera : 7 TECHOS - REQUE

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	31.4	31.4	68.6	40 - 85
1/2"	12.70	56.5	87.9	12.1	10 - 40
3/8"	9.52	10.6	98.5	1.5	0 - 15
N°4	4.75	1.5	100.0	0.0	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CEP. 246904

ANEXO II: Informe de ensayos de laboratorio Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino y agregado grueso

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : 3 TOMAS - FERREÑAFE

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.444
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.543

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.511
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.440

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : PACHERREZ - PUCALÁ

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.535
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.420

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : CASTRO 1 - ZAÑA

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.572
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.929

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : 7 TECHOS - REQUE

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.615
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.888

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto :
 : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y
 : MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.174
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.7

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La Victoria

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.210
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.6

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherez

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.185
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.2

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: CASTRO 1 - ZAÑA

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.264
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: 7 Techos - Reque

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.228
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO III: Informe de ensayos de laboratorio Peso unitario y contenido de humedad agregado fino y agregado grueso

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: 3 TOMAS - FERREÑAFE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1413.20
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1369.25
Contenido de Humedad	(%)	3.21

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1627.98
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1577.35
Contenido de Humedad	(%)	3.21

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Guesa

Cantera: LA VICTORIA - PATAPO

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1481.19
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1461.47
Contenido de Humedad	(%)	1.35

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1715.81
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1692.97
Contenido de Humedad	(%)	1.35

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: PACHERREZ - PUCALÁ

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1641.92
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1635.24
Contenido de Humedad	(%)	0.41

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1790.60
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1783.32
Contenido de Humedad	(%)	0.41

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: CASTRO 1 - ZAÑA

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1686.28
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1677.84
Contenido de Humedad	(%)	0.50

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1906.41
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1896.87
Contenido de Humedad	(%)	0.50

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: 7 TECHOS - REQUE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1423.79
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1423.36
Contenido de Humedad	(%)	0.03

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1553.08
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1552.61
Contenido de Humedad	(%)	0.03

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: 3 TOMAS - FERREÑAFE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1374.18
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1369.38
Contenido de Humedad	(%)	0.35

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1527.95
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1522.61
Contenido de Humedad	(%)	0.35

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

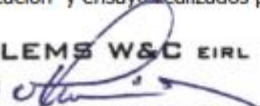
Cantera: PACHERREZ

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1366.25
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1362.99
Contenido de Humedad	(%)	0.24

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1511.12
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1507.50
Contenido de Humedad	(%)	0.24

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: CASTRO 1

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1432.05
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1423.13
Contenido de Humedad	(%)	0.63

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1546.73
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1537.09
Contenido de Humedad	(%)	0.63

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: CASTRO 1

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1409.63
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1408.05
Contenido de Humedad	(%)	0.11

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1565.26
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1563.50
Contenido de Humedad	(%)	0.11

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



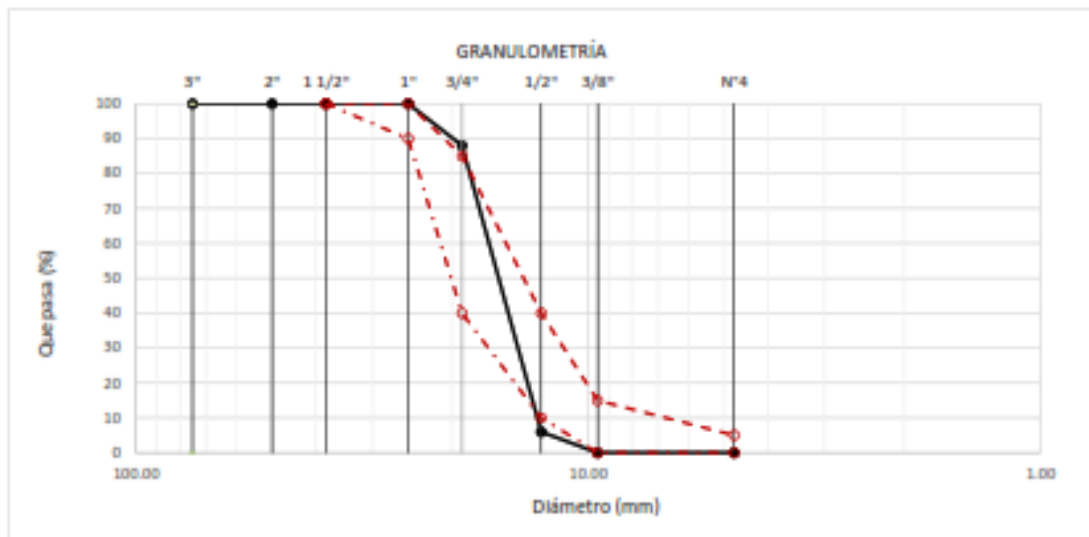

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO IV: Informe de ensayos de laboratorio Propiedades físicas de la fibra de poliestireno

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Fibra de poliestireno

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	12.0	12.0	88.0	40 - 85
1/2"	12.70	82.0	94.0	6.0	10 - 40
3/8"	9.52	6.0	100.0	0.0	0 - 15
N°4	4.75	0.0	100.0	0.0	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Poliestireno

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(kg/m ³)	15.675
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.44

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Poliestireno

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	14.04
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	14.04
Contenido de Humedad	(%)	0.35
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	16.50
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	16.50
Contenido de Humedad	(%)	0.35

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO V: Informe de ensayos de laboratorio Diseño de mezclas final

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 10 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo.
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m^3
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAJOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 159 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.681

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368 Kg/m ³	: Tipo I - Pacasmayo.	273
Agua	250 L	: Potable de la zona.	
Agregado fino	844 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	866 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherez	

Proporción en peso :
Cemento Arena Piedra Agua
1.0 2.30 2.36 28.9 Lts/ple³

Proporción en volumen :
1.0 2.49 2.46 28.9 Lts/ple³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

5 % de sustitucion

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I -Pacasmayo
- 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.5 %
- 6.- Contenido de humedad 2.3 %
- 7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
- 5.- % de absorción 0.8 %
- 6.- Contenido de humedad 0.5 %
- 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
- 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

5 % de sustitucion

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 159 kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.681

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 368 Kg/m³ : Tipo I -Pacasmayo 273
 Agua 250 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 844 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 866 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Poliestir.	Agua	
1.0	2.30	2.36	0.0012	28.9	Lts/ple ³

Proporción en volumen :

1.0	2.49	2.34	0.12	28.9	Lts/ple ³
-----	------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

10 % de sustitucion

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.560 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.599 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1386 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1670 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.5 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 2.3 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 2.85 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.613 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.633 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1443 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1553 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.8 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.5 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

10 % de sustitucion

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 159 kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.681

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 368 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo 273
 Agua 250 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 844 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 866 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Poliestir.	Agua	
1.0	2.30	2.35	0.0024	28.9	Lts/ple ³

Proporción en volumen :

1.0	2.49	2.23	0.23	28.9	Lts/ple ³
-----	------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

15 % de sustitucion

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo .
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.560	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.599	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1386	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1670	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.5	%
6.- Contenido de humedad	2.3	%
7.- Módulo de fineza	2.85	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

1.- Peso específico de masa	2.613	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.633	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1443	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1553	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

15 % de sustitucion

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 159 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.681

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368 Kg/m ³	: Tipo I - Pacasmayo .	273
Agua	250 L	: Potable de la zona.	
Agregado fino	844 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	866 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherez	

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	Poliestr.	Agua	
	1.0	2.30	2.35	0.0036	28.9	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

	1.0	2.49	2.11	0.34	28.9	Lts/pe ³
--	-----	------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
- 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.5 %
- 6.- Contenido de humedad 2.3 %
- 7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
- 5.- % de absorción 0.8 %
- 6.- Contenido de humedad 0.5 %
- 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
- 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 436 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo 273
 Agua 251 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 789 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 869 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.81	1.99	24.5	Lts/ple ³

Proporción en volumen :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.97	2.08	24.5	Lts/ple ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

5 % de sustitucion

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I -Pacasmayo
- 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.5 %
- 6.- Contenido de humedad 2.3 %
- 7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
- 5.- % de absorción 0.8 %
- 6.- Contenido de humedad 0.5 %
- 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
- 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

5 % de sustitucion

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 436 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo
 Agua 251 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 789 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 869 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	Pollestr.	Agua	
	1.0	1.81	1.99	0.0010	24.5	Lts/pte ³

Proporción en volumen :

	1.0	1.97	1.98	0.097	24.5	Lts/pte ³
--	-----	------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

10 % de sustitucion

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

: DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

10 % de sustitucion

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %
Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 436 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo
Agua 251 L : Potable de la zona.
Agregado fino 789 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso 869 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :
Cemento Arena Piedra Poliestir. Agua
1.0 1.81 1.99 0.00206 24.5 Lts/pie³

Proporción en volumen :
1.0 1.97 1.88 0.194 24.5 Lts/pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENGENOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

15 % de sustitucion

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m^3
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

15 % de sustitucion

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %
Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 436 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo
Agua 251 L : Potable de la zona.
Agregado fino 789 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso 869 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :
Cemento 1.0 Arena 1.81 Piedra 1.99 Poliestir. 0.00307 Agua 24.5 Lts/ple³

Proporción en volumen :
1.0 1.97 1.79 0.289 24.5 Lts/ple³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO VI: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos al concreto en estado fresco

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del Asentamiento
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento Pulgadas
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	210	15/03/2021	4.00
02	Mezcla 2 - C.P 210 - 5% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	4.20
03	Mezcla 3 - C.P 210 - 10% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	4.40
04	Mezcla 4 - C.P 210 - 15% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	4.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM²".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 03 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del asentamiento.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento Pulgadas
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	280	15/03/2021	3.80
02	Mezcla 2 - C.P 280 - 5% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	4.00
03	Mezcla 3 - C.P 280 - 10% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	4.20
04	Mezcla 4 - C.P 280 - 15% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	4.40

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 03 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del peso unitario del concreto.
 Referencia : N.T.P. 339.046:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	P.U. (Kg/m ³)
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	210	15/03/2021	2322.49
02	Mezcla 2 - C.P 210 - 5% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	2311.74
03	Mezcla 2 - C.P 210 - 10% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	2291.92
04	Mezcla 2 - C.P 210 - 15% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	2262.30

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 03 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del peso unitario del concreto.
 Referencia : N.T.P. 339.046:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	P.U. (Kg/m ³)
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	280	15/03/2021	2359.54
02	Mezcla 2 - C.P 280 - 5% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	2346.05
03	Mezcla 2 - C.P 280 - 10% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	2325.32
04	Mezcla 2 - C.P 280 - 15% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	2295.80

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de latemperatura del concreto
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura °C
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	210	15/03/2021	30.40
02	Mezcla 2 - C.P 210 - 5% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	30.60
03	Mezcla 3 - C.P 210 - 10% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	30.80
04	Mezcla 4 - C.P 210 - 15% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	31.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM²".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 03 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la temperatura
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura °C
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	280	15/03/2021	30.50
02	Mezcla 2 - C.P 280 - 5% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	30.70
03	Mezcla 3 - C.P 280 - 10% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	30.90
04	Mezcla 4 - C.P 280 - 15% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	31.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C E IRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire
 Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire %
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	210	15/03/2021	2.00
02	Mezcla 2 - C.P 210 - 5% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	3.50
03	Mezcla 3 - C.P 210 - 10% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	5.00
04	Mezcla 4 - C.P 210 - 15% Fibra de poliestireno	210	15/03/2021	6.50

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 03 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire
 Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire %
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	280	15/03/2021	1.90
02	Mezcla 2 - C.P 280 - 5% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	3.40
03	Mezcla 3 - C.P 280 - 10% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	4.90
04	Mezcla 4 - C.P 280 - 15% Fibra de poliestireno	280	15/03/2021	6.40

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO VII: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a compresión del concreto patrón 210 kg/cm² y 280 kg/cm²

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 15 de Marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Area (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	Testigo 1 - C.P 210	210	15/03/2021	22/03/2021	7	28625.28	15.15	180.27	158.79	75.62	
02	Testigo 2 - C.P 210	210	15/03/2021	22/03/2021	7	29592.24	15.20	181.46	163.08	77.66	160.51
03	Testigo 3 - C.P 210	210	15/03/2021	22/03/2021	7	28998.60	15.25	182.65	158.76	75.60	
04	Testigo 4 - C.P 210	210	15/03/2021	29/03/2021	14	35725.50	15.08	178.49	200.16	95.31	
05	Testigo 5 - C.P 210	210	15/03/2021	29/03/2021	14	35715.30	15.10	179.08	199.29	94.90	202.05
06	Testigo 6 - C.P 210	210	15/03/2021	29/03/2021	14	36801.60	15.05	177.89	206.69	98.43	
07	Testigo 7 - C.P 210	210	15/03/2021	12/04/2021	28	39698.40	15.25	182.65	217.34	103.50	
08	Testigo 8 - C.P 210	210	15/03/2021	12/04/2021	28	41340.60	15.20	181.46	227.82	108.49	221.04
09	Testigo 9 - C.P 210	210	15/03/2021	12/04/2021	28	39290.40	15.15	180.27	217.96	103.79	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y en



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL S.R.L.
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 16 demarzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - C.P 280	280	16/03/2021	23/03/2021	7	39361.80	15.28	183.25	214.79	76.71	
02	Testigo 2 - C.P 280	280	16/03/2021	23/03/2021	7	38780.40	15.20	181.46	213.72	76.33	216.23
03	Testigo 3 - C.P 280	280	16/03/2021	23/03/2021	7	39820.80	15.18	180.86	220.17	78.63	
04	Testigo 4 - C.P 280	280	16/03/2021	30/03/2021	14	43363.26	15.08	178.49	242.95	86.77	
05	Testigo 5 - C.P 280	280	16/03/2021	30/03/2021	14	44390.40	15.18	180.86	245.44	87.66	244.07
06	Testigo 6 - C.P 280	280	16/03/2021	30/03/2021	14	43375.50	15.05	177.89	243.83	87.08	
07	Testigo 7 - C.P 280	280	16/03/2021	13/04/2021	28	52254.60	15.05	177.89	293.74	104.91	
08	Testigo 8 - C.P 280	280	16/03/2021	13/04/2021	28	51846.60	15.13	179.67	288.56	103.06	292.26
09	Testigo 9 - C.P 280	280	16/03/2021	13/04/2021	28	52560.60	15.08	178.49	294.48	105.17	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



ANEXO VIII: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a compresión del concreto experimental 5%, 10% y 15% de sustitución



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Prov. Chiclayo, Distr. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Area (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	25921.26	15.08	178.49	145.11	69.10	
02	Testigo 2 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	27570.60	15.20	181.46	151.82	72.29	148.21
03	Testigo 3 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	27356.40	15.35	185.06	147.71	70.34	
04	Testigo 4 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	34008.84	15.29	183.61	185.22	88.20	
05	Testigo 5 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	34695.30	15.25	182.65	189.95	90.45	188.22
06	Testigo 6 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	33711.00	15.05	177.89	189.50	90.24	
07	Testigo 7 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	41198.82	15.18	180.98	227.58	108.37	
08	Testigo 8 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	37791.00	15.13	179.67	210.33	100.16	217.21
09	Testigo 9 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	37765.50	15.00	176.71	213.71	101.77	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Prov. Chiclayo, Distr. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Area (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)	f _c (%)	f _c promedio (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	25921.26	15.28	183.25	141.45	67.36	
02	Testigo 2 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	26856.60	15.20	181.46	148.00	70.48	145.76
03	Testigo 3 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	27356.40	15.35	185.06	147.83	70.39	
04	Testigo 4 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	33170.40	15.29	183.61	180.65	86.03	
05	Testigo 5 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	33675.30	15.25	182.65	184.37	87.79	183.39
06	Testigo 6 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	33374.40	15.15	180.27	185.14	88.16	
07	Testigo 7 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	39270.00	15.31	183.97	213.45	101.64	
08	Testigo 8 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	38270.40	15.20	181.46	210.90	100.43	210.83
09	Testigo 9 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	37765.50	15.20	181.46	208.12	99.11	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 15 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Area (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	23881.26	15.28	183.25	130.32	62.06	
02	Testigo 2 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	23480.40	15.20	181.46	129.40	61.62	127.93
03	Testigo 3 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	22960.20	15.35	185.06	124.07	59.08	
04	Testigo 4 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	28580.40	15.23	182.06	157.37	74.94	
05	Testigo 5 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	28050.00	15.25	182.65	153.97	73.32	155.75
06	Testigo 6 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	28129.56	15.18	180.86	155.91	74.24	
07	Testigo 7 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	33272.40	15.25	182.65	182.28	86.80	
08	Testigo 8 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	33170.40	15.13	179.67	184.62	87.91	184.37
09	Testigo 9 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	33680.40	15.18	180.86	186.22	88.68	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)	f _c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	38478.48	15.23	182.06	211.36	75.48	210.61
02	Testigo 2 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	38270.40	15.20	181.46	210.90	75.32	210.61
03	Testigo 3 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	38780.40	15.35	185.06	209.56	74.84	210.61
04	Testigo 4 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	42360.60	15.15	180.27	234.99	83.92	232.34
05	Testigo 5 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	42054.60	15.25	182.65	230.24	82.23	232.34
06	Testigo 6 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	41646.60	15.13	179.67	231.79	82.78	232.34
07	Testigo 7 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	51530.40	15.20	181.34	284.17	101.49	283.10
08	Testigo 8 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	51530.40	15.15	180.27	285.86	102.09	283.10
09	Testigo 9 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	50346.18	15.15	180.27	279.29	99.75	283.10

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Area (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	Testigo 1 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	37458.48	15.23	182.06	205.75	73.48	
02	Testigo 2 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	35210.40	15.20	181.46	194.04	69.30	197.24
03	Testigo 3 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	35516.40	15.35	185.06	191.92	68.54	
04	Testigo 4 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	40310.40	15.15	180.27	223.62	79.86	
05	Testigo 5 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	38780.40	15.25	182.65	212.32	75.83	218.69
06	Testigo 6 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	39815.70	15.18	180.86	220.14	78.62	
07	Testigo 7 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	48470.40	15.20	181.34	267.29	95.46	
08	Testigo 8 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	49490.40	15.15	180.27	274.54	98.05	269.91
09	Testigo 9 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	48612.18	15.20	181.46	267.90	95.68	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Area (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	33707.94	15.20	181.46	185.76	66.34	
02	Testigo 2 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	33170.40	15.20	181.46	182.80	65.29	183.15
03	Testigo 3 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	33476.40	15.35	185.06	180.90	64.61	
04	Testigo 4 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	41820.00	15.15	180.27	231.99	82.85	
05	Testigo 5 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	37230.00	15.25	182.65	203.83	72.80	206.17
06	Testigo 6 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	33150.00	15.20	181.46	182.69	65.25	
07	Testigo 7 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	43350.00	15.13	179.67	241.27	86.17	
08	Testigo 8 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	41616.00	15.15	180.27	230.86	82.45	235.43
09	Testigo 9 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	42350.40	15.18	180.86	234.16	83.63	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ANEXO IX: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a tracción del concreto patrón 210 kg/cm² y 280 kg/cm²

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 16 de Marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P. 339.084; 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210	210	16/03/2021	23/03/2021	7	88200	153	298	1.2	
02	Testigo 2 - CP 210	210	16/03/2021	23/03/2021	7	85900	152	300	1.2	1.21
03	Testigo 3 - CP 210	210	16/03/2021	23/03/2021	7	86200	152	305	1.2	
04	Testigo 4 - CP 210	210	16/03/2021	30/03/2021	14	107380	153	300	1.5	
05	Testigo 5 - CP 210	210	16/03/2021	30/03/2021	14	107890	152	300	1.5	
06	Testigo 6 - CP 210	210	16/03/2021	30/03/2021	14	109890	151	300	1.5	
07	Testigo 7 - CP 210	210	16/03/2021	13/04/2021	28	120660	150	301	1.7	
08	Testigo 8 - CP 210	210	16/03/2021	13/04/2021	28	115810	151	300	1.6	1.70
09	Testigo 9 - CP 210	210	16/03/2021	13/04/2021	28	126390	150	300	1.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084; 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 280	280	16/03/2021	23/03/2021	7	98870	152	302	1.4	
02	Testigo 2 - CP 280	280	16/03/2021	23/03/2021	7	104200	151	301	1.5	1.43
03	Testigo 3 - CP 280	280	16/03/2021	23/03/2021	7	105300	152	305	1.4	
04	Testigo 4 - CP 280	280	16/03/2021	30/03/2021	14	130770	151	303	1.8	
05	Testigo 5 - CP 280	280	16/03/2021	30/03/2021	14	127890	152	302	1.8	1.81
06	Testigo 6 - CP 280	280	16/03/2021	30/03/2021	14	129890	151	300	1.8	
07	Testigo 7 - CP 280	280	16/03/2021	13/04/2021	28	155200	150	300	2.2	
08	Testigo 8 - CP 280	280	16/03/2021	13/04/2021	28	160200	151	300	2.3	2.20
09	Testigo 9 - CP 280	280	16/03/2021	13/04/2021	28	153360	150	300	2.2	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ANEXO X: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a tracción del concreto experimental 5%, 10% y 15% de sustitución

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Prov. Chiclayo, Distr. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	85560	153	305	1.2	
02	Testigo 2 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	93320	153	303	1.3	1.22
03	Testigo 3 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	88200	152	305	1.2	
04	Testigo 4 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	110900	153	301	1.5	
05	Testigo 5 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	112000	152	301	1.6	1.55
06	Testigo 6 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	110250	151	300	1.6	
07	Testigo 7 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	146000	152	301	2.0	
08	Testigo 8 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	130100	151	300	1.8	1.88
09	Testigo 9 - C.P 210 - 5%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	125200	150	300	1.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Prov. Chiclayo, Distr. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P. 339.084; 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	85560	153	302	1.2	
02	Testigo 2 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	86320	153	301	1.2	1.19
03	Testigo 3 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	86200	152	302	1.2	
04	Testigo 4 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	95200	153	300	1.3	
05	Testigo 5 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	102300	152	300	1.4	1.41
06	Testigo 6 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	106200	151	305	1.5	
07	Testigo 7 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	115000	153	300	1.6	
08	Testigo 8 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	115000	151	300	1.6	1.63
09	Testigo 9 - C.P 210 - 10%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	119200	150	300	1.7	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Prov. Chiclayo, Distr. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	P carga (N)	d diametro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	83200	153	302	1.1	
02	Testigo 2 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	79200	152	302	1.1	1.1
03	Testigo 3 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	22/03/2021	7	83200	152	305	1.1	
04	Testigo 4 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	97580	153	303	1.3	
05	Testigo 5 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	90200	152	302	1.2	1.3
06	Testigo 6 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	29/03/2021	14	96200	151	302	1.3	
07	Testigo 7 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	103700	152	302	1.4	
08	Testigo 8 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	103200	151	300	1.5	1.4
09	Testigo 9 - C.P 210 - 15%	210	15/03/2021	12/04/2021	28	102150	150	300	1.4	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.





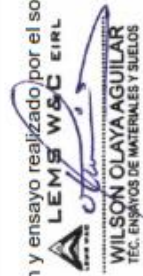
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chilayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Dist. Chilayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P 339.084; 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	105000	151	304	1.5	
02	Testigo 2 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	102200	151	300	1.4	1.44
03	Testigo 3 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	104200	151	305	1.4	
04	Testigo 4 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	131000	152	300	1.8	
05	Testigo 5 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	135000	152	300	1.9	1.84
06	Testigo 6 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	129200	151	300	1.8	
07	Testigo 7 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	155200	150	300	2.2	
08	Testigo 8 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	158790	151	300	2.2	2.25
09	Testigo 9 - C.P 280 - 5%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	165200	150	300	2.3	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084; 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	95000	152	304	1.3	
02	Testigo 2 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	98200	152	300	1.4	1.33
03	Testigo 3 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	96500	152	305	1.3	
04	Testigo 4 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	115000	153	300	1.6	
05	Testigo 5 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	112000	152	300	1.6	1.61
06	Testigo 6 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	119200	151	300	1.7	
07	Testigo 7 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	135200	150	300	1.9	
08	Testigo 8 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	141790	151	300	2.0	1.98
09	Testigo 9 - C.P 280 - 10%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	143200	150	300	2.0	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084; 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACION	Diseño F _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	91000	151	300	1.3	
02	Testigo 2 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	88200	152	300	1.2	1.26
03	Testigo 3 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	23/03/2021	7	92500	152	305	1.3	
04	Testigo 4 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	105000	153	300	1.5	
05	Testigo 5 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	109000	152	300	1.5	1.48
06	Testigo 6 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	30/03/2021	14	105200	151	300	1.5	
07	Testigo 7 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	125200	150	300	1.8	
08	Testigo 8 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	132790	151	300	1.9	1.82
09	Testigo 9 - C.P 280 - 15%	280	16/03/2021	13/04/2021	28	128200	150	300	1.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ANEXO XI: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a flexión del concreto patrón 210 kg/cm² y 280 kg/cm²

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chidlayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 15 de Marzo del 2021.

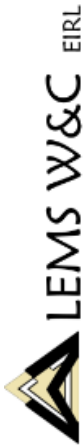
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (MPa)	M _r promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210 (kg/cm ²)	15/03/2021	22/03/2021	7	19930	536.00	152	152	0	3.04	
02	Testigo 2 - CP 210 (kg/cm ²)	15/03/2021	22/03/2021	7	18740	539.00	152	152	0	2.89	2.04
03	Testigo 3 - CP 210 (kg/cm ²)	15/03/2021	22/03/2021	7	18800	538.00	152	152	0	2.89	
04	Testigo 4 - CP 210 (kg/cm ²)	15/03/2021	29/03/2021	14	31770	533.00	152	154	0	4.73	
05	Testigo 5 - CP 210 (kg/cm ²)	15/03/2021	29/03/2021	14	30240	533.00	154	154	0	4.44	4.47
06	Testigo 6 - CP 210 (kg/cm ²)	15/03/2021	29/03/2021	14	28210	540.00	153	154	0	4.24	
07	Testigo 7 - CP 210 (kg/cm ²)	15/03/2021	12/04/2021	28	38200	531.00	151	152	0	5.81	
08	Testigo 8 - CP 210 (kg/cm ²)	15/03/2021	12/04/2021	28	36300	530.00	152	151	0	5.57	5.70
09	Testigo 9 - CP 210 (kg/cm ²)	15/03/2021	12/04/2021	28	37200	530.00	152	151	0	5.71	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chidayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycetrl.com

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : Tesis "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2".
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 16 demarzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _t promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 280	16/03/2021	23/03/2021	7	29180	533.00	157	153	0	4.23	
02	Testigo 2 - CP 280	16/03/2021	23/03/2021	7	28200	533.00	156	152	0	4.18	4.24
03	Testigo 3 - CP 280	16/03/2021	23/03/2021	7	29300	534.00	157	153	0	4.30	
04	Testigo 4 - CP 280	16/03/2021	30/03/2021	14	35200	533.00	157	152	0	5.19	
05	Testigo 5 - CP 280	16/03/2021	30/03/2021	14	36200	533.00	156	154	0	5.27	5.15
06	Testigo 6 - CP 280	16/03/2021	30/03/2021	14	34580	530.00	156	154	0	5.00	
07	Testigo 7 - CP 280	16/03/2021	13/04/2021	28	42170	531.00	151	152	0	6.42	
08	Testigo 8 - CP 280	16/03/2021	13/04/2021	28	44200	533.00	152	151	0	6.82	6.54
09	Testigo 9 - CP 280	16/03/2021	13/04/2021	28	41300	533.00	152	151	0	6.37	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



ANEXO XII: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de resistencia a flexión del concreto experimental 5%, 10% y 15% de sustitución

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Prov. Chiclayo, Distr. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _y (Mpa)	M _p promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210 - 5% (kg/cm ²)	15/03/2021	22/03/2021	7	20780	530.00	151	155	0	3.07	
02	Testigo 2 - CP 210 - 5% (kg/cm ²)	15/03/2021	22/03/2021	7	19300	539.00	152	152	0	2.97	3.10
03	Testigo 3 - CP 210 - 5% (kg/cm ²)	15/03/2021	22/03/2021	7	21200	538.00	152	152	0	3.26	
04	Testigo 4 - CP 210 - 5% (kg/cm ²)	15/03/2021	29/03/2021	14	32420	533.00	153	154	0	4.79	
05	Testigo 5 - CP 210 - 5% (kg/cm ²)	15/03/2021	29/03/2021	14	33100	533.00	154	154	0	4.86	4.74
06	Testigo 6 - CP 210 - 5% (kg/cm ²)	15/03/2021	29/03/2021	14	31200	530.00	154	154	0	4.56	
07	Testigo 7 - CP 210 - 5% (kg/cm ²)	15/03/2021	12/04/2021	28	37270	531.00	152	152	0	5.65	
08	Testigo 8 - CP 210 - 5% (kg/cm ²)	15/03/2021	12/04/2021	28	38360	533.00	152	151	0	5.92	5.87
09	Testigo 9 - CP 210 - 5% (kg/cm ²)	15/03/2021	12/04/2021	28	39150	533.00	152	151	0	6.04	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Prov. Chiclayo, Distr. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210 - 10% (kg/cm ²)	15/03/2021	22/03/2021	7	18500	530.00	151	155	0	2.73	
02	Testigo 2 - CP 210 - 10% (kg/cm ²)	15/03/2021	22/03/2021	7	19200	539.00	152	152	0	2.96	2.82
03	Testigo 3 - CP 210 - 10% (kg/cm ²)	15/03/2021	22/03/2021	7	18100	538.00	152	152	0	2.78	
04	Testigo 4 - CP 210 - 10% (kg/cm ²)	15/03/2021	29/03/2021	14	28200	533.00	153	154	0	4.17	
05	Testigo 5 - CP 210 - 10% (kg/cm ²)	15/03/2021	29/03/2021	14	29300	533.00	154	154	0	4.30	4.15
06	Testigo 6 - CP 210 - 10% (kg/cm ²)	15/03/2021	29/03/2021	14	27200	530.00	154	154	0	3.97	
07	Testigo 7 - CP 210 - 10% (kg/cm ²)	15/03/2021	12/04/2021	28	36400	531.00	152	152	0	5.52	
08	Testigo 8 - CP 210 - 10% (kg/cm ²)	15/03/2021	12/04/2021	28	35100	533.00	152	151	0	5.42	5.50
09	Testigo 9 - CP 210 - 10% (kg/cm ²)	15/03/2021	12/04/2021	28	36100	533.00	152	151	0	5.57	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Prov. Chiclayo, Distr. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (MPa)	M _r promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 210 - 15%	15/03/2021	22/03/2021	7	17570	530.00	152	155	0	2.57	
02	Testigo 2 - C.P 210 - 15%	15/03/2021	22/03/2021	7	18740	539.00	152	152	0	2.89	2.71
03	Testigo 3 - C.P 210 - 15%	15/03/2021	22/03/2021	7	17400	538.00	152	152	0	2.67	
04	Testigo 4 - C.P 210 - 15%	15/03/2021	29/03/2021	14	27440	533.00	153	154	0	4.07	
05	Testigo 5 - C.P 210 - 15%	15/03/2021	29/03/2021	14	28200	533.00	153	154	0	4.18	4.03
06	Testigo 6 - C.P 210 - 15%	15/03/2021	29/03/2021	14	26300	530.00	154	154	0	3.84	
07	Testigo 7 - C.P 210 - 15%	15/03/2021	12/04/2021	28	36380	531.00	153	152	0	5.48	
08	Testigo 8 - C.P 210 - 15%	15/03/2021	12/04/2021	28	34150	533.00	152	151	0	5.27	5.29
09	Testigo 9 - C.P 210 - 15%	15/03/2021	12/04/2021	28	33200	533.00	152	151	0	5.12	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chidlayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mba)	M _r promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 280 - 5%	16/03/2021	23/03/2021	7	28430	530.00	153	153	0	4.21	
02	Testigo 2 - C.P 280 - 5%	16/03/2021	23/03/2021	7	27300	539.00	152	152	0	4.20	4.31
03	Testigo 3 - C.P 280 - 5%	16/03/2021	23/03/2021	7	29450	538.00	152	152	0	4.53	
04	Testigo 4 - C.P 280 - 5%	16/03/2021	30/03/2021	14	35200	533.00	152	154	0	5.24	
05	Testigo 5 - C.P 280 - 5%	16/03/2021	30/03/2021	14	37300	533.00	154	154	0	5.48	5.30
06	Testigo 6 - C.P 280 - 5%	16/03/2021	30/03/2021	14	35500	530.00	154	154	0	5.19	
07	Testigo 7 - C.P 280 - 5%	16/03/2021	13/04/2021	28	44200	531.00	151	152	0	6.73	
08	Testigo 8 - C.P 280 - 5%	16/03/2021	13/04/2021	28	45200	533.00	152	151	0	6.97	6.90
09	Testigo 9 - C.P 280 - 5%	16/03/2021	13/04/2021	28	45300	533.00	152	151	0	6.99	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 280 - 10%	16/03/2021	23/03/2021	7	25200	530.00	153	153	0	3.73	
02	Testigo 2 - C.P 280 - 10%	16/03/2021	23/03/2021	7	28200	539.00	152	152	0	4.34	4.04
03	Testigo 3 - C.P 280 - 10%	16/03/2021	23/03/2021	7	26300	538.00	152	152	0	4.04	
04	Testigo 4 - C.P 280 - 10%	16/03/2021	30/03/2021	14	32200	533.00	152	154	0	4.79	
05	Testigo 5 - C.P 280 - 10%	16/03/2021	30/03/2021	14	32300	533.00	154	154	0	4.74	4.86
06	Testigo 6 - C.P 280 - 10%	16/03/2021	30/03/2021	14	34500	530.00	154	154	0	5.04	
07	Testigo 7 - C.P 280 - 10%	16/03/2021	13/04/2021	28	41200	531.00	151	152	0	6.27	
08	Testigo 8 - C.P 280 - 10%	16/03/2021	13/04/2021	28	40580	533.00	152	151	0	6.26	6.35
09	Testigo 9 - C.P 280 - 10%	16/03/2021	13/04/2021	28	42200	533.00	152	151	0	6.51	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS, EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	f _{tr} promedio (MPa)
01	Testigo 1 - C.P 280 - 15%	16/03/2021	23/03/2021	7	25500	530.00	155	154	0	3.71	
02	Testigo 2 - C.P 280 - 15%	16/03/2021	23/03/2021	7	25380	539.00	152	152	0	3.91	3.78
03	Testigo 3 - C.P 280 - 15%	16/03/2021	23/03/2021	7	24200	538.00	152	152	0	3.72	
04	Testigo 4 - C.P 280 - 15%	16/03/2021	30/03/2021	14	30200	533.00	152	154	0	4.49	
05	Testigo 5 - C.P 280 - 15%	16/03/2021	30/03/2021	14	32300	533.00	154	154	0	4.74	4.65
06	Testigo 6 - C.P 280 - 15%	16/03/2021	30/03/2021	14	32200	530.00	154	154	0	4.70	
07	Testigo 7 - C.P 280 - 15%	16/03/2021	13/04/2021	28	38200	531.00	151	152	0	5.81	
08	Testigo 8 - C.P 280 - 15%	16/03/2021	13/04/2021	28	39360	533.00	152	151	0	6.07	6.02
09	Testigo 9 - C.P 280 - 15%	16/03/2021	13/04/2021	28	40100	533.00	152	151	0	6.19	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

ANEXO XIII: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de módulo de elasticidad del concreto patrón 210 kg/cm² y 280 kg/cm²

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO, Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_s (S _s)	Area cm ²	E_c Kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²	$E_{c-Promedio}$ Kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²
19/02/2021	T1-210-CP	7	166.89	66.75	7.751028	0.0003542	182.41	193950.48	193776.39	193813.48	193785.72
19/02/2021	T2-210-CP	7	167.75	67.10	7.637043	0.0003570	182.41	193707.60	194277.30	193813.48	193785.72
19/02/2021	T3-210-CP	7	166.07	66.43	7.989521	0.0003516	182.41	193782.36	193303.48	193813.48	193785.72
26/02/2021	T4-210-CP	14	189.14	75.65	10.723215	0.0003645	182.41	206472.07	206290.72	202915.29	206386.54
26/02/2021	T5-210-CP	14	188.02	75.21	10.886919	0.0003699	182.41	201072.82	205680.25	202915.29	206386.54
26/02/2021	T6-210-CP	14	190.79	76.31	10.976612	0.0003747	182.41	201200.99	207188.64	202915.29	206386.54
12/03/2021	T7-210-CP	28	222.51	89.01	12.659492	0.0003971	182.41	219939.21	223753.70	218520.14	225552.62
12/03/2021	T8-210-CP	28	229.37	91.75	12.287986	0.0004145	182.41	218023.99	227174.33	218520.14	225552.62
12/03/2021	T9-210-CP	28	226.46	90.58	13.064626	0.0004063	182.41	217597.22	225729.83	218520.14	225552.62

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_s (S ₂)	Area cm ²	E_c Kg/cm2	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm2	$E_{c-Promedio}$ Kg/cm2	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm2
22/03/2021	T1-280-CP	7	213.80	85.52	8.999572	0.0004332	182.41	199715.60	219329.81	199515.58	219873.47
22/03/2021	T2-280-CP	7	212.59	85.04	9.845269	0.0004290	182.41	198423.37	218709.42		
22/03/2021	T3-280-CP	7	218.21	87.29	9.409652	0.0004386	182.41	200407.78	221581.19		
29/03/2021	T4-280-CP	14	243.44	97.38	12.064905	0.0004266	182.41	226512.46	234037.63		
29/03/2021	T5-280-CP	14	239.49	95.80	11.925964	0.0004265	182.41	222747.23	232132.25	223508.99	233388.17
29/03/2021	T6-280-CP	14	243.35	97.34	12.125257	0.0004351	182.41	221267.28	233994.62		
12/04/2021	T7-280-CP	28	285.17	114.07	12.438742	0.0004817	182.41	235423.64	253306.61		
12/04/2021	T8-280-CP	28	288.14	115.26	12.923163	0.0004796	182.41	238181.90	254619.41	238175.25	253607.51
12/04/2021	T9-280-CP	28	284.25	113.70	12.242572	0.0004711	182.41	240920.21	252896.52		

ANEXO XIV: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de módulo de elasticidad del concreto experimental 5%, 10% y 15% de sustitución



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 10 marzo del 2021
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Dias)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_s (S_s)	Area cm ²	E_c Kg/cm2	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm2	$E_{c-Promedio}$ Kg/cm2	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm2
22/03/2021	T1-210-5%	7	166.24	66.50	8.091397	0.0003599	182.41	188467.46	193401.08	189709.72	194522.66
22/03/2021	T2-210-5%	7	167.75	67.10	8.029156	0.0003600	182.41	190570.52	194277.30		
22/03/2021	T3-210-5%	7	170.55	68.22	7.907502	0.0003673	182.41	190091.19	195889.59		
29/03/2021	T4-210-5%	14	190.12	76.05	11.274131	0.0003686	182.41	203302.95	206823.98		
29/03/2021	T5-210-5%	14	192.91	77.16	10.886919	0.0003807	182.41	200405.91	208339.20		
29/03/2021	T6-210-5%	14	187.32	74.93	10.976612	0.0003674	182.41	201474.99	205297.59		
12/04/2021	T7-210-5%	28	226.46	90.58	12.266440	0.0004020	182.41	222517.36	225729.83		
12/04/2021	T8-210-5%	28	230.38	92.15	12.659492	0.0004188	182.41	215552.33	227672.22		
12/04/2021	T9-210-5%	28	229.26	91.70	13.064626	0.0004084	182.41	219406.32	227118.95		



Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 10 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria (ϵ_s (S_s))	Area cm ²	E_c Kg/cm2	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm2	$E_{c-Promedio}$ Kg/cm2	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm2
22/03/2021	T1-210-10%	7	150.97	60.39	7.455645	0.0003775	182.41	161637.48	184307.63	161995.35	183542.41
22/03/2021	T2-210-10%	7	148.18	59.27	7.563697	0.0003679	182.41	162657.53	182593.11	161995.35	183542.41
22/03/2021	T3-210-10%	7	150.02	60.01	7.789479	0.0003730	182.41	161691.05	183726.49	161995.35	183542.41
29/03/2021	T4-210-10%	14	173.48	69.39	10.930689	0.0003717	182.41	181727.49	197568.33	179974.63	199150.86
29/03/2021	T5-210-10%	14	176.28	70.51	10.480463	0.0003841	182.41	179698.88	199157.14	179974.63	199150.86
29/03/2021	T6-210-10%	14	179.07	71.63	10.729933	0.0003912	182.41	178497.52	200727.10	179974.63	199150.86
12/04/2021	T7-210-10%	28	209.24	83.70	12.575996	0.0004192	182.41	192618.01	216976.81	194079.09	217637.54
12/04/2021	T8-210-10%	28	209.83	83.93	12.298037	0.0004192	182.41	194049.88	217283.91	194079.09	217637.54
12/04/2021	T9-210-10%	28	212.48	84.99	13.064626	0.0004178	182.41	195569.39	218651.89	194079.09	217637.54

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 10 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²	E _c -Promedio Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²
22/03/2021	T1-210-15%	7	133.08	53.23	9.097879	0.0003816	182.41	133103.69	173041.36		
22/03/2021	T2-210-15%	7	133.64	53.46	9.249511	0.0003800	182.41	133955.73	173404.51	133817.17	173404.26
22/03/2021	T3-210-15%	7	134.20	53.68	8.951139	0.0003828	182.41	134392.09	173766.90		
29/03/2021	T4-210-15%	14	147.34	58.94	11.226894	0.0003646	182.41	151631.87	182075.60		
29/03/2021	T5-210-15%	14	150.97	60.39	11.038730	0.0003751	182.41	151816.31	184307.63		
29/03/2021	T6-210-15%	14	153.77	61.51	10.969221	0.0003813	182.41	152557.84	186006.36		
12/04/2021	T7-210-15%	28	178.93	71.57	13.224656	0.0003975	182.41	167909.86	200648.74		
12/04/2021	T8-210-15%	28	177.81	71.13	13.516653	0.0003945	182.41	167203.42	200020.73	167356.44	201476.40
12/04/2021	T9-210-15%	28	184.52	73.81	13.326130	0.0004123	182.41	166956.05	203759.75		

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 10 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S_2)	Area cm ²	E_c Kg/cm2	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm2	$E_{c-Promedio}$ Kg/cm2	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm2
22/03/2021	T1-280-5%	7	209.69	83.87	9.056911	0.0004243	182.41	199860.99	217208.63	199694.65	218683.25
22/03/2021	T2-280-5%	7	215.28	86.11	9.794921	0.0004327	182.41	199416.49	220085.69		
22/03/2021	T3-280-5%	7	212.68	85.07	9.305716	0.0004292	182.41	199806.47	218755.44		
29/03/2021	T4-280-5%	14	240.14	96.06	11.956741	0.0004291	182.41	221848.87	232447.06		
29/03/2021	T5-280-5%	14	237.81	95.13	11.851604	0.0004230	182.41	223251.28	231317.84		
29/03/2021	T6-280-5%	14	244.91	97.97	11.971328	0.0004374	182.41	222006.57	234746.16		
12/04/2021	T7-280-5%	28	279.58	111.83	12.242572	0.0004677	182.41	238403.77	250810.92		
12/04/2021	T8-280-5%	28	285.29	114.11	12.923163	0.0004760	182.41	237548.66	253356.27		
12/04/2021	T9-280-5%	28	282.52	113.01	12.226341	0.0004732	182.41	238148.17	252124.24		

Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 10 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S ₂)	Area cm ²	E_c Kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²	$E_{c-Promedio}$ Kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²
22/03/2021	T1-280-10%	7	184.52	73.81	9.836403	0.0004502	182.41	159855.17	203759.75	159715.75	203120.81
22/03/2021	T2-280-10%	7	181.87	72.75	9.791437	0.0004450	182.41	159395.82	202287.99		
22/03/2021	T3-280-10%	7	183.72	73.49	9.751385	0.0004486	182.41	159896.27	203314.70		
29/03/2021	T4-280-10%	14	223.81	89.52	11.810677	0.0004651	182.41	187213.90	224402.20		
29/03/2021	T5-280-10%	14	221.19	88.48	11.695534	0.0004595	182.41	187504.70	223089.23		
29/03/2021	T6-280-10%	14	226.60	90.64	11.753413	0.0004711	182.41	187339.88	225799.49		
12/04/2021	T7-280-10%	28	257.37	102.95	12.372087	0.0005022	182.41	200285.86	240642.59		
12/04/2021	T8-280-10%	28	254.42	101.77	12.260550	0.0004929	182.41	202094.45	239258.37		
12/04/2021	T9-280-10%	28	263.09	105.23	12.383759	0.0005156	182.41	199402.57	243299.52		

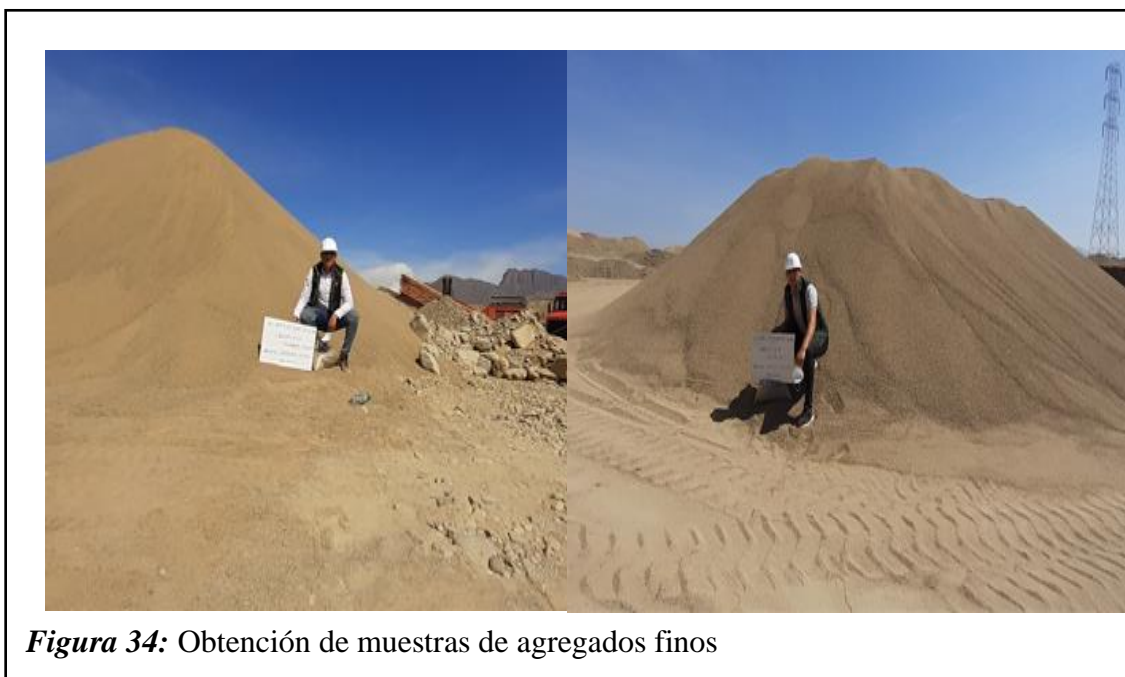
Solicitante : MONDRAGON OBLITAS EDUAR
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 Y 280 KG/CM2
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 10 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²	E _c -Promedio Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²
22/03/2021	T1-280-15%	7	169.16	67.66	9.337707	0.0004658	182.41	140261.98	195091.56		
22/03/2021	T2-280-15%	7	174.17	69.67	9.187432	0.0004856	182.41	138832.25	197957.99	139932.72	195629.75
22/03/2021	T3-280-15%	7	166.99	66.80	9.207859	0.0004593	182.41	140703.93	193839.69		
29/03/2021	T4-280-15%	14	200.74	80.29	11.080746	0.0004810	182.41	160586.18	212521.49		
29/03/2021	T5-280-15%	14	204.04	81.62	11.190646	0.0004889	182.41	160466.24	214263.59		
29/03/2021	T6-280-15%	14	198.17	79.27	10.926659	0.0004707	182.41	162445.53	211157.77	161165.99	212647.62
12/04/2021	T7-280-15%	28	234.99	94.00	12.249909	0.0004986	182.41	182205.69	229940.41		
12/04/2021	T8-280-15%	28	232.22	92.89	12.692599	0.0004930	182.41	181020.51	228582.20	181673.71	229305.07
12/04/2021	T9-280-15%	28	233.87	93.55	12.590100	0.0004953	182.41	181794.91	229392.60		

ANEXO XV: Informe de ensayos de laboratorio Ensayos de peso específico del cemento Pacasmayo Tipo I

ANEXO XVI: Panel Fotográfico

i. Visita a canteras Materia de estudio





ii. Determinación de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos







Figura 41: Determinación del peso específico del agregado fino



Figura 42: Granulometría de los agregados



Figura 43: Determinación del peso unitario de la fibra e poliestireno



Figura 44: Granulometría de la fibra de poliestireno

iii. Ensayos al concreto en estado fresco





Figura 47: Control de la temperatura del concreto en estado fresco



Figura 48: Elaboración del concreto con fibra de poliestireno

iv. Ensayos al concreto en estado endurecido



Figura 49: Elaboración de vigas y probetas



Figura 50: Medida de diámetros y alturas de las probetas a ensayar



Figura 51: Resistencia a compresión del concreto



Figura 52: Resistencia a Tracción del concreto



Figura 54: Resistencia a Flexión del concreto



Figura 53: Modulo de elasticidad del concreto