



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia en las Propiedades Mecánicas de un Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la Adición de Mucílago de Tuna, Chimbote, Ancash – 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Ramos Vásquez, Jhosselyn Cristina

ASESOR

Mgr. Erika Magaly Mozo Castañeda

Línea de Investigación

Administración y Seguridad de la Construcción

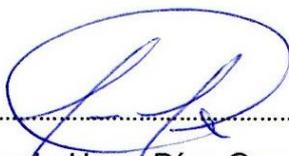
NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2017

PAGINA DEL JURADO

Los miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada "Influencia en las Propiedades Mecánicas de un Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la Adición de Mucilago de Tuna, Chimbote, Ancash – 2017", la misma que debe ser defendida por la tesista: Jhosselyn Cristina Ramos Vásquez aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.



Mgr. Gonzalo Hugo Díaz García

PRESIDENTE



Mgr. Erika Magaly Mozo Castañeda

SECRETARIO



Bach. Sheila Mabel Legendre Salazar

VOCAL

DEDICATORIA

A mis Padres.

Sarita y Felipe, por haberme apoyado en todo momento, por aconsejarme para tomar las mejores decisiones, por los valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mis hermanos.

Maricielo y Yamil, por haberme sido mi fuente de inspiración para cumplir mis metas, por considerarme como su ejemplo y por sobre todo por su amor incondicional.

A mis Abuelitos

Walter y Leonila, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

AGRADECIMIENTO

A Dios,

Por brindarme salud y fortaleza en todo momento, y permitirme realizar este proyecto.

A mi Familia

A mis padres por su apoyo incondicional, su esfuerzo y motivación que siempre me han brindado; a mis abuelitos por siempre creer en mí y sus consejos diarios, de igual manera mis tíos y tías quienes de una u otra manera siempre estuvieron presentes en mi vida académica, y por últimos mis pequeños hermanos por su inmenso amor.

A mis docentes académicos

Por los conocimientos brindados durante 5 años, por su paciencia para enseñarme y motivarme a realizar este proyecto de tesis.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, JHOSSELYN CRISTINA RAMOS VÁSQUEZ con DNI: N°73570736, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grado y Títulos de la universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es verás y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me doblego a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote, 30 de Noviembre del 2017



Jhosselyn Cristina Ramos Vásquez

DNI: N°73570736

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Cumpliendo con las disposiciones vigentes establecidas por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulado: “Influencia en las Propiedades Mecánicas de un Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la Adición de Mucílago de Tuna, Chimbote, Ancash – 2017”.

En el primer capítulo se desarrolla la Introducción que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describe la metodología de la investigación, es decir el diseño de la investigación, variable y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad realizada por tres jueces expertos en mesa.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos de la evaluación realizada por la tesista para dar solución al problema presentado.

En el cuarto capítulo, se discutirá los resultados llegando a conclusiones objetivas y recomendaciones para las futuras investigaciones.

Asimismo, el presente estudio es elaborado con el propósito de obtener el título profesional de ingeniería civil.

Con la convicción que se me otorga el valor justo y mostrando apertura a sus observaciones, agradezco por anticipado las sugerencias y apreciaciones que se brinden a la presente investigación.

ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	16
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	17
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	29
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	29
1.6. HIPÓTESIS.....	30
1.7. OBJETIVOS.....	30
1.7.1. Objetivo General.....	30
1.7.2. Objetivo Específico.....	30
II. MÉTODO.....	31
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	31
2.1.1. Tipo de Investigación.....	31
2.1.2. Diseño de Investigación.....	31
2.1.3. Nivel de Investigación.....	31
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	31
2.2.1. Identificación de variables.....	31
2.2.2. Operacionalización de variables.....	32
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	34
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	35

III.	RESULTADOS	36
IV.	DISCUSIÓN.....	82
V.	CONCLUSIONES	84
VI.	RECOMENDACIONES	85
VII.	REFERENCIA.....	86
VIII.	ANEXOS	88
8.1.	MATRIZ DE COSISTENCIA.....	89
8.2.	INSTRUMENTOS VALIDADOS.....	92
8.3.	OPERACIONALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO.....	131
8.4.	ANÁLISIS QUÍMICO DE LA TUNA.....	135
8.5.	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES.....	137
8.6.	PANEL FOTOGRÁFICO	154
8.7.	TABLAS DE ANEXOS.....	167

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Contenido de humedad de los agregados.....	37
Tabla N° 2: Tamizado de los agregados.....	38
Tabla N° 3: Resultado de los pesos volumétricos	40
Tabla N° 4: Proporciones para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$	44
Tabla N° 5: Proporciones de las mezclas para las probetas y vigas patrón	45
Tabla N° 6: Proporciones de las mezclas con adición al 1%	46
Tabla N° 7: Proporciones de las mezclas con adición al 1.5%.....	47
Tabla N° 8: Proporciones de las mezclas con adición al 2%	48
Tabla N° 9: Resultados del ensayo a la compresión de la muestra patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (7 días)	49
Tabla N° 10: Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (7 días)	49
Tabla N° 11: Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (7 días)	50
Tabla N° 12: Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (7 días)	50
Tabla N° 13: Resultados finales del ensayo a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (7 días).....	51
Tabla N° 14: Resultados del ensayo a la compresión del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (14 días)	52
Tabla N° 15: Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (14 días)	52
Tabla N° 16: Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (14 días)	53
Tabla N° 17: Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (14 días)	53
Tabla N° 18: Resultados finales del ensayo a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (14 días).....	54
Tabla N° 19: Resultados del ensayo a la compresión del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (28 días)	55
Tabla N° 20: Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (28 días)	55

Tabla N° 21: Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (28 días)	56
Tabla N° 22: Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (28 días)	56
Tabla N° 23: Resultados finales del ensayo a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (28 días)	57
Tabla N° 24: Resumen de los ensayos a la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$	58
Tabla N° 25: Resultados del ensayo a la tracción del concreto patrón de $f'c/210\text{kg/cm}^2$ (7días)	59
Tabla N° 26: Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (7 días).....	60
Tabla N° 27: Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (7 días).....	60
Tabla N° 28: Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (7 días).....	61
Tabla N° 29: Resultados finales del ensayo a la tracción de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (7 días).....	61
Tabla N° 30: Resultados del ensayo a la tracción del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (14 días)	63
Tabla N° 31: Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (14 días).....	63
Tabla N° 32: Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (14 días).....	64
Tabla N° 33: Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (14 días).....	64
Tabla N° 34: Resultados finales del ensayo a la tracción de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (14 días)	65
Tabla N° 35: Resultados del ensayo a la tracción del concreto patrón de $f'c/210\text{kg/cm}^2$ (28 días)	66
Tabla N° 36: Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (28 días).....	66

Tabla N° 37: Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (28 días).....	67
Tabla N° 38: Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (28 días).....	67
Tabla N° 39: Resultados finales del ensayo a la tracción de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (28 días).....	68
Tabla N° 40: Resumen de los ensayos a la resistencia a la tracción de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$	69
Tabla N° 41: Resultados del ensayo a la flexión del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (7días)	70
Tabla N° 42: Resultados del ensayo a la Flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (7 días).....	71
Tabla N° 43: Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (7 días).....	71
Tabla N° 44: Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (7 días).....	72
Tabla N° 45: Resultados finales del ensayo a la flexión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (7 días).....	72
Tabla N° 46: Resultados del ensayo a la flexión del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (14 días)	74
Tabla N° 47: Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (14 días).....	74
Tabla N° 48: Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (14 días).....	75
Tabla N° 49: Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (14 días).....	75
Tabla N° 50: Resultados finales del ensayo a la flexión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (14 días).....	76
Tabla N° 51: Resultados del ensayo a la flexión del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (28 días)	77
Tabla N° 52: Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (28 días).....	77

Tabla N° 53: Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (28 días).....	78
Tabla N° 54: Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (28 días).....	78
Tabla N° 55: Resultados finales del ensayo a la flexión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (28 días)	79
Tabla N° 56: Resumen de los ensayos a la resistencia a la flexión de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$	80
Tabla N° 57: Resultados del Análisis Químico de la Tuna	81

RESUMEN

La investigación que se realizó en la presente tesis se llevó a cabo en la ciudad de Nuevo Chimbote en este estudio se utilizó el método de análisis de datos, teniendo como tipo de investigación Aplicada – no experimental - correlacional; puesto que el objetivo principal de esta investigación es determinar la influencia en las propiedades mecánicas de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna. A través de los objetivos específicos: que consistió en realizar un diseño de mezcla para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y evaluar la resistencia a la compresión, la tracción y la flexión de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna en proporciones de 1%, 1.5% y 2% con respecto al peso del cemento.

Esta investigación se desarrolló mediante protocolos los cuales evaluaron las propiedades mecánicas del concreto: la resistencia a la compresión, flexión y tracción; es los resultados se apreció que el mucilago de tuna es una material orgánico que ayuda a mejorar las propiedades del concreto en gran escala, ya que cuenta con una composición química similar al concreto en todo lo que respecta a las sales las cuales incrementan la resistencia al concreto.

Palabras claves: propiedades mecánica, concreto, mucilago de tuna, composición química.

ABSTRACT

The research that was carried out in the present thesis was carried out in the city of Nuevo Chimbote in this study was used the method of data analysis, having as type of research Applied - non - experimental - correlational; since the main objective of this investigation is to determine the influence on the mechanical properties of a concrete of $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ with the addition of tuna mucilage. Through the specific objectives: which consisted of a mixing design for a concrete of $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ and to evaluate the compressive, tensile and flexural strength of a concrete of $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ with the addition of mucilage of tuna in proportions of 1%, 1.5% and 2% with respect to the weight of the cement.

This research was developed through protocols which evaluated the mechanical properties of concrete: resistance to compression, flexure and tensile; is the results showed that mucilage of tuna is an organic material that helps to improve the properties of concrete on a large scale, as it has a chemical composition similar to concrete in all respects to salts which increase resistance to concrete.

Key words: mechanical properties, mucilage of tuna, chemical composition.

I.INTRODUCCIÓN

1.1.REALIDAD PROBLEMÁTICA

Al concreto se le considera como un material de vital empleo en la manufacturera de la construcción, por motivos como su trabajabilidad, las formas y moldeados que se le puede otorgar, además de las muchas propiedades físicas y mecánicas las cuales les permiten ser empleado como elemento estructural, y la disponibilidad económica que puede tener.

A nivel mundial se elaboran concretos con una gran variedad de materiales y aditivos los cuales al ser debidamente mezclados y dosificados nos permiten la obtención de concretos que pueden soportar condiciones ambientales extremas. Según estudios realizados en los años 80 sobre los motivos por los cuales hay problemas en la durabilidad del concretos, se le atribuye un 16.8% a errores en los materiales, un 38.6% a errores en el proceso constructivo y más del 45% a errores de cálculos y diseños. En investigaciones posteriores se modifica a más del 35% errores en los materiales. Por tales razones en la actualidad se mezclan al concreto productos industriales como ceniza volantes, escorias de alto horno, etc. Los cuales mejoran al concreto en estado fresco y endurecido (Ramírez, 2008, pp.2-3).

En el Perú también se emplean aditivos químicos y productos industrializados para mejorar las características y propiedades del concreto. La desventaja es que importan a un alto costo, lo cual minimiza la competencia del concreto. Por ese motivo se busca identificar aditivos naturales que se encuentren disponibles en el medio y a la vez mejoren las propiedades y características del concreto (Carbajo y Valverde, 2016, p.18).

A nivel de la región Ancash, provincia de Santa localidad de Nuevo Chimbote también se emplean aditivos químicos, los cuales son de costos muy elevado, elevando el precio del concreto y disminuyendo su competitividad en el medio; por ello debemos identificar aditivos naturales que incrementen en la mejoría de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del concreto; una de estas alternativas sería el uso del mucilago de tuna.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Según Ramírez Arellano, en su tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias en Oaxaca en el Instituto Politécnico Nacional de México con la investigación “Propiedades Mecánicas y Microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural” con el objetivo general: Utilizar el mucilago de nopal como aditivo natural en la elaboración de concreto hidráulico, con el objeto de mejorar sus propiedades mecánicas y micro estructurales en estado endurecido. Para ello utilizo el tipo de metodología experimental, la muestra de estudio es en Oaxaca, en la investigación se concluyó que el mucilago incrementa la viscosidad y disminuye la extensibilidad de las pastas del cemento.

Chandra en su tesis para obtener el grado académico de maestro en ciencia en el Instituto Politécnico de México con la investigación “El efecto que tiene el uso del extracto de nopal en las propiedades de mortero y concreto ordinario”, tuvo como objetivo general: evaluar la relación agua/cemento fue de 0.50 constante para todas las mezclas y se utilizó una solución de mucílago de nopal para reemplazar el 0%, 50% y 100% del agua de mezclado. Para ello utilizo el tipo de metodología experimenta, llegando a la siguiente conclusión la trabajabilidad del mortero mezclado con 50% de solución de mucílago fue mejor que la mezcla de referencia (a/c), pero fue mejor aún en la mezcla que se le adicionó solución de mucílago de nopal al 100%, esto debido al efecto que proporcionan los polisacáridos del nopal que reducen la fricción. Además demostraron que el mucílago de nopal interacciona con los productos de la hidratación del cemento, reduce el tamaño y cantidad de los cristales de hidróxido de calcio. El mucílago de nopal posee propiedades retardantes, lo cual retrasó el desarrollo de la resistencia a edad temprana, ya que la resistencia a la compresión a los 28 días fue mayor en los especímenes de referencia, después, la resistencia mejoró y a los 90 días los especímenes con solución de nopal al 100% sobrepasaron notablemente la resistencia alcanzada por los especímenes de referencia. La absorción de agua, disminuyó en los especímenes que tenían 50% de solución de mucílago, pero a mayor proporción de mucilago se redujo más la absorción.

Carbajal Murga y Valverde Figueroa en su de tesis para optar el grado académico de Ingeniero Civil en Chimbote, en la universidad San Pedro con la investigación “Resistencia de un concreto $f'c$ 210kg/cm², con adición del 2% del mucilago de tuna, en relación al curado con el uso de agua de mar y agua residual agrícola”, tuvo como objetivo general: Determinar la resistencia a la compresión de un diseño de concreto con el curado de agua de mar y agua residual agrícola adicionando el 2% de mucilago de tuna en comparación de un concreto $f'c=210$ kg/cm². Para ello utilizo una metodología cuasi-experimental, llegando a la siguiente conclusión: La resistencia a la compresión del concreto patrón +2% de adición de mucilago de tuna llega a incrementar en un 5.3% de la resistencia a la compresión de concreto patrón, ambos curados con agua potable.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

El concreto es uno de los materiales de mayor empleo en las construcciones de estructuras, es fabricado por la mano del hombre y se usa en términos de volúmenes. Se denomina concreto a la mezcla de agregados gruesos y finos con agua y cemento. Las propiedades tanto físicas como mecánicas del concreto dependen en la mayor parte de sus dosificaciones adecuadas, las cuales se obtienen a través de cálculos, así como las temperaturas, tiempos del curado y tiempos de fraguado (Anderson, 1998, p.30).

1.3.1.1. Componentes del Concreto

1.3.1.1.1. Cemento

1.3.1.1.1. Definición

En la actualidad es conocido como cemento portland, y se define, como la mezcla que se obtiene de los materiales calcáreos, arcillosos y otras materiales que contengan sílice y oxido de fierro. Los cuales se calentaban a elevadas temperaturas (1500 – 1600 C°) luego se molía y se obtenía como producto el clinker este se mezclaba con el yeso para ayudar a mejorar el tiempo del secado. (Bustillo y Calvo, 2005, pp.169-176).

1.3.1.1.2. Tipos de Cemento Portland

De acuerdo a McCormac y Russell (2011, p.9), los tipos de cemento son los siguientes:

- Tipo I: es el cemento normal que se emplea para cualquier obra de concreto de manera general.
- Tipo II: es el cemento que presenta una asequible resistencia a los sulfatos, y moderado calor de hidratación
- Tipo III: es el cemento presenta elevada resistencia inicial, se emplea cuando necesitas madurar a temprana edad al concreto, produciendo elevado calor de hidratación.
- Tipo IV: es el cemento se usa cuando necesitas calor de hidratación bajo, para evitar las dilataciones en todo el fraguado
- Tipo V: es el cemento que se emplea en obras que tengas contacto directo con los sulfatos y necesiten elevada resistencia a estos.

1.3.1.1.3. Agregado

1.3.1.1.3.1. Definición

Los agregados abarcan entre 70 y 80% del volumen de la masa endurecida. En la actualidad los agregados son considerados materiales de vital importancia ya que se unen a un todo cohesivo por medio de la mezcla de cemento. Por tal hecho, los agregados no son materiales inertes sino que sus propiedades físicas y térmicas influyen en el desenvolvimiento de las funciones del concreto.

1.3.1.1.3.2. Tipos de agregado

Para Fernández (2011, pp.107-111), los agregados se clasifican en dos grandes grupos:

Agregado Grueso

Se le denomina agregado grueso a todo material conformado por rocas o grabas partidas, lo cuales se encuentran disponibles en canteras seleccionadas de acuerdo a parámetros que se cumplen. El tamaño más pequeño que conforma parte de este material es aquel que 4.8 mm.

Agregado fino

Se denomina agregado fino a todo material conformado por arenas artificiales o naturales que se obtienen de canteras aluviales. El agregado fino debe tener las siguientes características para ser óptimo a su uso: debe ser medianamente esféricas, finas o con pequeños alargamientos, no deben contener pequeñas partículas, deben estar limpios.

1.3.1.1.4. Agua

El agua es un elemento esencial en la composición del concreto, debido a lo siguiente:

- En estado fresco del concreto el agua nos permite obtener una trabajabilidad necesaria y adecuada.
- En estado duro nos permite rehidratar el concreto a través del curado.

1.3.1.1.5. Aditivos

1.3.1.1.5.1. Definición

Son materiales que se agregan al concreto antes y durante el proceso de la elaboración del mezclado. Se emplean para aumentar el desempeño del concreto en situaciones complicadas y adversas.

1.3.1.1.5.2. Tipos de aditivos

Para McCormac y Brown (2011, pp.9-10), los tipos de aditivos son los mencionados a continuación:

- Aditivos inclusivos de aire; usado principalmente para elevar la resistencia al congelamiento y derretimiento, brindando una mejoría en la resistencia contra acciones de deterioro por las sales descongelantes.
- Aditivos acelerantes; nos permite acelerar el desarrollo del concreto a edad temprana.
- Aditivos retardantes; se usa para retardar el fraguado del concreto. Se usan particularmente en lugares donde se pueda presentar notable incrementos de temperatura.
- Superplastificantes; se emplea para reducir grandes cantidades de agua al mismo tiempo permite aumentar los revestimientos, otro uso de los aditivos superplastificantes es utilizar las mismas cantidades de agua con menos cemento. Se usa también para obtener concretos manejables con superiores resistencias.
- Materiales impermeables al agua; estos aditivos ayudan a los concretos porosos retardando la filtración.

1.3.1.2. Materiales Nocivos en el concreto

Según la norma ASTM C40 Y ASTM C87; solo es aceptable adicionar al concreto el 7% impurezas orgánicas, ya que si se excede de este porcentaje afectaría el fraguado y el endurecimiento pudiendo causar deterioros.

1.3.1.3. Diseño de Mezcla

Para Torres (2004, p.88), Está definida como el proceso mediante el cual seleccionamos las cantidades necesaria de materiales que intervienen en un metro cubico. Esto se determina con la técnica y práctica de los conocimiento adquiridos científicamente sobre los materiales y cómo actúan entre ellos al ser unidos mediante una mezcla. Para realizar el diseño de mezcla se necesita conocer los materiales, su tamaño y su forma; la estructura que planea construir, y las condiciones a la cual estará expuesta dicha estructura.

A dicha teoría Laura (2006, p.04), añade que se debe realizar los siguientes ensayos a los agregados finos y gruesos obtenidos de las canteras: análisis granulométrico, contenido de humedad, contenido de absorción, peso específico, perfil y textura

1.3.1.1.6. Pasos para realizar un diseño de mezcla

a) Determinar la resistencia requerida

Para Torres (2004, p.91), la resistencia se deja a criterio y lógica del diseñador el cual deberá contar con conocimiento científicos relacionados al tema.

b) Seleccionar el tamaño máximo del agregado

Según las Normas de Diseño Estructural sugiere que el mayor tamaño del agregado grueso a emplear depende de la disponibilidad económica en con la que cuenta, siempre y cuando cumple con las dimensiones y características del elemento estructural en estudio.

Según Laura (citado en Gonzalo, 2015, p.17) “La Norma Técnica de Edificación E. 060 nos menciona que el agregado grueso no debe ser superior a: $1/5$ de la menor dimensión entre las caras de encofrados; o $1/3$ del peralte de la losa; o $3/4$ del espacio libre mínimo entre barras individuales de refuerzo”.

c) Selección de asentamiento

Para Laura (2006, pp.6-7), si el asentamiento se encuentra en las especificaciones entonces se tiene que optar por los valores que nos brindan en las tablas en la Norma de ACI comité 211 (ver anexo, tabla N° 001) en donde por noma se selecciona el asentamiento adecuado.

d) Determinación del contenido de aire y volumen de agua

Para Torres (2004, p.94), El ACI comité 211 ha confecciona tablas en las cuales determinan proporciones en base al porcentaje de contenido de aire que se encuentra en una mezcla de concreto en relación con el máximo tamaño nominal determinado para el agregado grueso. El volumen de agua que se requiere para generar un asentamiento ya determinado, depende en necesariamente del tamaño máximo de agregado grueso (Ver anexo, tabla N° 002 y Tabla N°003).

e) Elección de relación agua/cemento

Según Laura (2006, p.9), se puede determinar de dos maneras (por resistencia, y por durabilidad) para seleccionar la relación a/c indicada, se deberá optar por el valor inferior, en el cual se acatara con garantía todos los requisitos establecidos en las especificaciones. Si seleccionar la relación agua/cemento por resistencia, es obligatorio que cumpla con todo lo requisitos de la durabilidad (Ver anexo, tabla N° 004).

f) Calcular el contenido de cemento

Se obtendrá mediante la división del volumen del agua entre relación agua/cemento.

g) Calcular los pesos de los agregados

Laura (2006, p.11), nos comenta que se calcula el peso del cemento de los agregados se mediante la realización del método de FULLER, (Ver anexo, tabla N° 005).

h) Presentación del diseño de mezclas en condiciones frescas

Se presenta el diseño de mezclas en estado fresco para su respectivo análisis.

i) Corrección por humedad del diseño de mezcla en estado seco

“Se debe considerar la humedad de los agregados antes de pesarlos según norma. Normalmente los agregados contienen un porcentaje de humedad, es por esa razón que a su peso seco se le tiene que sumarse el peso del agua que se encuentra en el agregado, tanto en la parte interna como en la superficial” (Torres, 2004, p. 95).

1.3.1.1.7. Métodos de diseño de mezcla

Según Torre (2004, pp.96-97), existen dos tipos formas de diseño de mezcla y son:

Método del ACI 211

El procedimiento de este método fue establecido por ACI comité 211, el cual consisten en usar las tablas designado y elaboradas por norma del ACI. (Ver anexo, tabla N°007)

Método del módulo de fineza de la Combinación de Agregados

Para realizar el procedimiento de este método también se usa algunas tablas confeccionadas por el ACI, lo que se diferencia del método del ACI comité 211 es la manera del cálculo de los pesos de los agregados (finos y gruesos), en todo lo demás coincide con dicho método. (Ver anexo, tabla N°008).

1.3.1.2. Propiedades del concreto

1.3.1.2.1. Propiedades Físicas del Concreto

1.3.1.2.1. Trabajabilidad

Es aquella propiedad del concreto estado fresco, la cual está definida como la capacidad para determinar la manipulación, la cohesividad y la compactación. Por lo general se determina la trabajabilidad de un concreto con el cono de Abrams y el método del slump, obteniendo $\frac{1}{4}$ de película del desplazamiento sobre el agregado (Abanto, 1996, p.47).

1.3.1.2.2. Segregación

Es aquella propiedad que está definida como la separación del agregado grueso de toda la mezcla del concreto. Esta propiedad es un suceso perjudicial en grandes magnitudes para el concreto, pero que no se puede evitar solo se puede controlar el aumento de agregado fino durante el proceso de diseño de mezcla (Pasquel, 1993, p.10).

1.3.1.2.3. Exudación

Según Abanto (1996, p.54), Es aquella propiedad que se produce cuando se sedimenta los sólidos y parte del agua de la mezcla asciendo a la superficie. Es un fenómeno que se produce por causa de la mala dosificación, aumento incontrolado de agua, exceso de aditivos y del cambio temperamental tenido como resultado que ha mayor aumento de temperatura mucho mayor exudación se presentará.

1.3.1.2.4. Contracción

Es la propiedad que guarda relación con las fisuraciones del concreto. Se entiende que el concreto necesariamente se contrae y para ello existen dos tipos de contracciones la intrínseca que es un proceso inalterable, consiste en perder grandes cantidades originales de agua. El otro tipo se denomina contracción por secado, este proceso se da en estado plástico y también en el concreto duro, se produce a causa de la inherencia de la mezcla del cemento (Pasquel, 1993, p.10).

1.3.1.2.2. Propiedades mecánicas del concreto

1.3.1.2.2.1. Resistencia a la compresión

Según Abanto (1996, p.51), “La resistencia a la compresión del concreto se define como la carga máxima que puede resistir un área determinada de una muestra, antes de presentar fallas por agrietamiento o rotura.

Para López y Montejo (2001, p.38). La resistencia a la compresión es una de las propiedades mecánicas más sencillas y prácticas de determinar, además se debe tener en cuenta que si mejoras la resistencia del concreto mejorarás a la vez otras propiedades. La mayoría de estructuras se diseñan con el fin de soportar grandes esfuerzos a compresión con el objetivo de aprovechar al máximo dicha propiedad.

De acuerdo a Harsem (2005, pp.21-23). Para iniciar con el proceso se emplearán probetas normales de 0.15m de diámetro y 0.30m de altura. Esta mezcla de concreto se quedará en el molde por 1 día completo luego de ser vaciado. Para realizar el ensayo con las probetas se requiere que tengas 7, 14 y 28 días de curado. En el proceso de prueba estas probetas serán cargadas a una regularidad uniforme de 2.45kg/cm²/s hasta obtener la carga máxima, que dividida entre el área promedio de la sección, nos dará como resultado la resistencia a la compresión. Este proceso se encuentra detallado en el manual del MTC E 704.

1.3.1.2.2.2. Resistencia a la tracción

Para McCormac y Brown (2011, p.16), Los valores de la resistencia a la tracción del concreto, oscila entre el 8 y 15% de la resistencia a la compresión, debido a las grietas que presenta el concreto las cuales permiten que falle al ser sometido a cargas de tensión. En cambio en cargas

de compresión estas grietas ayudan a distribuir la carga y a disiparlas. La determinación del valor de la resistencia a la tracción varía en relación a la raíz cuadrada del $f'c$ - resistencia a la compresión.

De acuerdo a Harsem (2005, pp.25-26), nos da los alcances para determinar las cargas de tracción sin la dificultad del alineamiento que se genera normalmente, se tiene que usar la famosa prueba de tensión indirecta o también denominada prueba brasilera. El cual consiste en cargar de manera lateral a lo largo del diámetro hasta que falle por ruptura. El procedimiento se encuentra detallado en el manual del MTC E 708.

1.3.1.2.2.3. Resistencia a la flexión

Para Torres (2004, pp.85), a la resistencia a la flexión se le otorga un valor proporcional al 10% del $f'c$ - resistencia a la compresión. Además de ser considerada una propiedad de suma importancia cuando se trata de diseñar estructuras que soportaran cargas de flexión y permitirán una deformación no uniforme.

De acuerdo a López y Montéjo (2001, p.49), nos indica que la prueba más usada es aquella que se basa en la aplicación de una carga puntual única en el medio de la viga prismática cuya sección es rectangular, lo cual nos genera un diagrama de esfuerzos no uniformes y cuya máxima exigencia a flexión se presenta en el punto donde se aplica la carga. Si es el caso de la aplicación de una fuerza puntual en el centro de la luz sobre una viga prismática de sección rectangular, la resistencia máxima a la flexión se halla en unidades de kg/cm^2 . La configuración típica del procedimiento para realizar dicha prueba se encuentra en el manual del MTC E 711.

1.3.2. MUCILAGO DE TUNA

Según Castro (2009, p.80), La tuna se define como una hortaliza botánica que crece en cualquier región de clima seco y tropical. Son plantas que pueden soportar grandes y prolongadas temporadas de escasez de agua, ya que contiene el mucílago que tiene la propiedad de contener grandes volúmenes de agua.

1.3.2.1. Habilidad de crecimiento y expansión

En la actualidad las hortalizas del género cactáceos se desarrollan en diversos ambientes como zonas secas al nivel del mar hasta zonas de elevadas

temperaturas como los andes del Perú. Y algunas regiones sub tropicales con temperaturas desde 7°C hasta 38°C. (Goldstein, 1991, p.26).

1.3.2.2. Características morfológicas

De acuerdo a los investigadores Castro, Paredes y Muñoz (2009, pp. 3-4), nos indica que las partes morfológicas de la tuna son las siguientes:

El tallo

Las medidas naturales de la planta de tuna varia de 3.30 a 5.10 metros de altura. Se caracteriza por tener un tronco leñoso que puede medir de 22 a 52 cm de ancho. Las plantas de tuna que crecen en el Perú llegan a medir de 1.6 a 1.90 de alto. A diferencia de otra planta esta tiene un tallo formado por ramas planas que contiene una cutícula ancha, la cual sirve para la fotosíntesis y sus tejidos almacenan agua.

Cladodios

Son pencas ramosas de color amarillento, miden entre 29 y 58cm de longitud y entre 18 y 38cm de ancho además cuentan con un espesor de 2 a 3 cm de espesor. Cuenta con cutículas en su estructura la cual es usada para procesar la energía y evitar la deshidratación en temporadas calurosas. Normalmente el cladodio se deshidrata aproximadamente en un 94% de agua con respecto a su peso.

Hojas

Son cladodios internos que se transforman en espinas de 3 a 6cm de largo, que parecen garras gruesas, las cuales las usa para su defensa. Esta transformación ocurre cuando las pencas se desarrollan en su máximo esplendor.

Flores

Es la parte más solitaria de la tuna, se encuentra localizada en la parte superior de la penca, y mide entre 7 a 8cm de largo. Nacen de una aórola la cual solo produce una unidad, pero no es casi siempre en una misma época se tiene que esperar que cada planta florezca por sí sola, tal es el caso que algunas pueden florecer los primero años, y en algunos casos después de tres o cuatro años. Las flores inician su proceso de brotación en 32 y 38 días aproximadamente, cuando los pétalos presenten colores alegre como amarillento anaranjado o rosado.

Frutos

Se define como una baya polisperma que tiene forma ovalada, es su etapa inicial es de color verde y es su etapa de maduración va optando diferentes colores, y se le considera es la parte más agradable de la tuna en cuanto son comestibles y dulces; la pulpa de esta fruta es gomosa y contiene numerosas semillas en su interior, en el exterior presenta espinas pequeñas y delicadas que miden de 3-4mm de longitud.

1.3.2.3. Mercado de la tuna

En el Perú la producción de tuna en el mercado mundial, según Castillo (2014, "Aspectos del Mercado de la Tuna", párrs.1-3), se encuentra proporcionado de la siguiente manera:

En el Perú, la venta de la tuna y derivados al extranjero aún no es tan relevante, pero anualmente presenta un crecimiento acelerado. Tal es el caso que en año 2006 se exportó al mercado 33,200 toneladas de extracto de tuna, los cuales representan valores de 85.5%, además de exportar el jugo del cladodio en un porcentaje de 9.5%, y la planta de tuna en estado fresco en más del 10% del mercado mundial.

Los departamentos del Perú que producen grandes porcentaje de tuna son: Ayacucho (aprox. 22%), Arequipa (aprox. 16%), Huancavelica (aprox. 17%) y Lima (aprox. 13%).

En el año 2003, en todo el Perú la producción de planta de tuna fruta se ha elevado notablemente comparada con los años 1991 en una diferencia aproximada de 48,000 toneladas. Esto se mantuvo hasta los años 2005 y 2008 en donde la producción nacional decayó ligeramente a valores menores de 39,000 toneladas, pero en el año siguiente se recuperó a gran escala con una producción mayor de 77,630 toneladas, alcanzando su máxima producción en el año 2013 en valores mayores de 89,465 toneladas.

1.3.2.4. Importancia y uso de la tuna

Para Aza y Méndez (2011, pp.13-14), la tuna tiene diferentes usos como:

- **La tuna como alimento para los humanos**

Los frutos de la tuna poseen grandes porcentaje con respecto al valor nutricional como: 60% son calorías, 5% son proteínas, 0.4% son grasas, 20% de calcio y 14.6% de fósforo, así mismo las pencas tiernas de la tuna se utilizan para preparar encurtidos, escabeche, y la fruta también se emplea para la elaboración de licores y postres.

- **La tuna como alimento para animales**

También al ser combinado con la paja se emplea como alimento para el ganado, ya que contiene un alto porcentaje de minerales, así mismo sirven como laxantes y tónicos cardíacos naturales consumidos en pequeñas dosis.

- **Productor de la cochinilla**

La cochinilla es material de que se extrae de la tuna, luego de ser producido por un insecto llamado *Dactulopius coccus*, "cochinilla del carmín". La cochinilla es un material buscado a nivel mundial para ser industrializado en la cosmética y farmacéutica.

- **Protector del suelo**

En las prácticas agroforestales, asociado con cultivos con especies agrícolas y/o forrajeras, cercos vivos espinosos barreras vivas para la retención de suelos, se emplea la tuna como planta sin pasar por ningún proceso industrializado, para estabilizar taludes contra la erosión y en general como parte de prácticas de protección.

1.3.2.5. Definición de Mucilago de tuna

El mucílago de tuna es una biomolécula con una elevada ramificación, formada por la unión de varios monosacáridos de azúcar, es una sustancia gomosa y poco trabajable ya se extrae de un polisacárido (Carbajo y Valverde, 2013, pp.50-51).

Es un componente que se encuentra esparcido por toda la estructura de la tuna, contando con mayor presencia que en algunas partes más que en otras. Según estudios efectuados por Sáenz y Sepúlveda (como se citó en De León, 2012, p.37), "Indican que la repartición de los porcentajes de presencia de mucilago de la tuna es de 0.8% en las cascarras y el 1.5% en todo los cladodios".

1.3.2.6. Composición del mucilago de tuna

Cada unidad molecular del mucílago contiene en su composición más de 35000 subunidades de azúcares o fragmentos. Se ha comprobado que de los 8 tipos de azúcar al consumo humano, en la tuna se cuenta con la presencia de D-galactosas en un 22%, D-xilosa en 8% y ninguno de ellos muestra algún orden sistematizado en su composición. También dentro de la composición del mucílago se cuenta con la presencia de la fructosa, sacáridos y maltosa. As mismo el gel proveniente de la tuna contiene un elevado porcentaje de proteínas (Ramírez, 2008, p.31).

1.3.2.7. Propiedades del mucilago de tuna

- a) El mucilago de tuna tiene la propiedad de actuar como coagulante natural en la clarificación de aguas crudas (Olivero *et al*, 2014, p.74).
- b) La goma del mucilago de tuna, el ser mezclada con barro y paja, se emplea como adhesivo en el tarrajeo de paredes de viviendas
- c) Según Saenz *et al* (2003, p. 62), "La Capacidad de Retención de Agua (WRC) del mucílago de nopal (3,4). La Capacidad de Absorción de Agua

(WAC) fue superior a 57%. El hinchamiento (SW) de los hidrocoloides de nopal fue superior a 14 mLg⁻¹, semejante al de las gomas arábica y xantano (16,0 y 16,4 mLg⁻¹, respectivamente). Por otro lado, los valores de Capacidad de Adsorción de Grasa (FAC) es de 0,69”.

- d) Según Chanda (1998, p.56), “el mucílago tiene la propiedad de actuar como retardante de hidratación”.
- e) Según S. Ramírez Arrellanes *et al* (2012, p.2), el mucilago de tuna “se ha utilizado por siglos en la elaboración de mortero, para ayudar a la conservación y evitar las penetración de agua las cuales producían fisuras en edificaciones de gran importancia, ha sido empleado en la elaboración de morteros de cal durante siglos para restaurar y proteger edificios debido a su desempeño contra la penetración de agua y agrietamiento”
- f) Según De León (2012, p.38), “el mucílago está presente como su sal de calcio en las células de mucílago del parénquima de la penca. Este mucílago constituye un hidrocoloide que podría integrar la oferta de una gran gama de agentes espesantes de amplio uso en la industria de alimentos y farmacéutica”.

1.3.2.8. Extracción del mucilago

Según Ramírez (2008, p.35) “El método más utilizado en las investigación para extraer el mucilago es el “escaldado o de vapor”.

Así mismo los Ingenieros Carbajo y Valverde (2013, pp.59-61) nos explica en que consiste el método del escaldado y nos proporcionan todo los paso para convertir el mucílago de tuna en polvo de mucílago.

Primero: se cortara en pequeños trozos las hojas de tuna para facilitar el pelado por el alto contenido de espinas.

Segundo: se procederá a realizar el proceso del escaldado o vapor, para lo cual se empleara una olla con agua que hervirá y generar vapor el cual cocinara a la tuna por un lapso de 11 – 13 minutos hasta que la tuna tenga un color amarillento.

Tercero: luego de realizar el escaldado, se procederá con la molienda, para el cual se utilizara una licuadora de casa, la mezcla ligosa que obtendremos se dejara en reposar a temperatura ambiente en el lapso de 11 horas a 1 día.

Cuarto: luego de dejar reposando la sustancia ligosa de la tuna, se procederá a colar a través de una manta con el fin de evitar el paso de las partículas gruesas.

Quinto: El mucílago que filtra se colocará en unos moldes, luego en un horno artesanal a una temperatura normal por un lapso de 3 a 4 horas, hasta eliminar por completo el agua.

Sexto: para finalizar se trituran la mezcla seca que se obtendrá de los moldes para convertirlas en partículas pequeñas.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influye en las propiedades mecánicas de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición del mucílago de tuna, Chimbote, Ancash - 2017?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El concreto actualmente es uno de los materiales más empleados en las construcciones a nivel mundial. En la actualidad al concreto se le mezcla con algunos aditivos químicos o industriales; los cuales es necesario sustituirlo por aditivos naturales; con el objetivo de minimizar los costos de producción y los agentes contaminantes. Una alternativa sería emplear el mucílago de la tuna, el cual con las propiedades que posee puede ayudar a mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

La tuna es una planta que se encuentra disponible en muchas de las regiones áridas y semiáridas del Perú, gracias a que es resistente a largas temporadas de sequía, es una planta que se cultiva en la costa y la sierra creciendo en niveles tan elevados como los 3 000 m.s.n.m. y alcanzando su máximo desarrollo en los 1 700 m.s.n.m. – 2 500 m.s.n.m. En una variedad de terrenos y climas que varían desde los 12° hasta lo 34°.

Históricamente y actualmente el Perú se ha posicionado a nivel mundial como el primer exportador de carmín (cochinilla) aportando entre 85% y 90% de la demanda internacional, debido a la importantes producción de tuna, nuestras principales zonas de cultivo a nivel mundial son Lima, Arequipa, Ayacucho y Huancavelica. Cabe decir que en los departamentos mencionadas no a todas a especies de tuna las utilizan como alimento para consumo humano, también

se le utilizar para procesos industriales a aquellas especies de tuna que no son utilizadas como alimento para consumo humano o animal.

Es importante decir que en departamento de Ancash la tuna se encuentra disponible en grandes cantidades tal es el caso en el caserío de Hualalay y Santa Rosa en la provincia de Pallasca y en el caserío de Yautan en la provincia de Cama; en las cuales a la tuna solo la utilizan para consumo humano. Y en la provincia de Santa se utiliza para potabilizar el agua.

Es por esto que se plantea el siguiente estudio desde un punto de vista ambiental y económico, utilizar un material natural disponible en todo el Perú como un aditivo natural para el concreto.

1.6. HIPÓTESIS

La adición del mucilago de tuna a un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, influirá de manera positiva en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo General

Determinar la influencia en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna.

1.7.2. Objetivo Específico

- Realizar un diseño de mezcla para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$
- Evaluar la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna en proporciones de, 1%, 1.5% y 2% con respecto al peso del cemento.
- Evaluar la resistencia a la tracción de un concreto de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna en proporciones de, 1%, 1.5% y 2% con respecto al peso del cemento.
- Evaluar la resistencia a la flexión de un concreto de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna en proporciones de, 1%, 1.5% y 2% con respecto al peso del cemento.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Tipo de Investigación

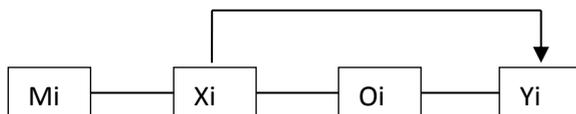
Aplicada: Porque se aplicaron conocimientos científicos tal como es el caso del diseño de mezclas por el método del ACI y elaboración de probetas y vigas, según Norma Técnica del Ministerios de Transporte y la Norma Técnica del Concreto. (EM2016)

Correlacional: Porque se verifica la influencia en las propiedades mecánicas del concreto la adición del 1%, 1.5% y 2% del mucilago de tuna.

Para ello se realizó probetas y viga de concreto en donde se medirá la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción, quienes son nuestras variables dependientes y como variable independiente tenemos al mucilago de tuna quien mejorar las propiedades ya antes mencionadas como resultado.

2.1.2. Diseño de Investigación

Correlacional



- Mi = Probetas y vigas de concreto
- Xi = Mucilago de tuna
- Oi = Resultados
- Yi = Propiedades Mecánicas del concreto

2.1.3. Nivel de Investigación

Investigación cuantitativa

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. Identificación de variables

Propiedades mecánicas del concreto	→	DEPENDIENTE
Mucilago de tuna	→	INDEPENDIENTE

2.2.2. Operacionalización de variables

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO	<p>PROPIEDADES MECÁNICAS.- Son características inherentes, que permiten diferenciar un material de otro. También hay que tener en cuenta el comportamiento del material en los diferentes procesos de mecanización.</p> <p>CONCRETO.- El Concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes. La combinación entre la arena, el agua y el cemento en algunos países latinoamericanos se le conoce como Mortero, mientras que cuando el concreto ya está compactado en el lugar que le corresponde recibe el nombre de hormigón. (DRAE, 2014).</p>	Se realizara muestras de concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, las cuales se estudiaran y evaluaran a través de ensayos en un laboratorio para determinar las propiedades mecánicas.	Resistencia	<p>Resistencia a la Compresión</p> <p>Resistencia a la tracción.</p> <p>Resistencia a la flexión.</p>	NOMINAL
MUCILAGO DE TUNA	<p>MUCÍLAGO.- Es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad (DRAE, 2014)</p> <p>TUNA.- Es un fruto de características muy particulares y cuyo enorme listado de materiales genéticos nos habla de una diversidad extraordinaria. Cultivada y seleccionada desde las épocas prehispánicas, en la actualidad la disponibilidad de germoplasma es tan amplia como grande es su potencial en los mercados del mundo (Gardea, 2011)</p>	Se extraerá de la tuna el mucilago a través de métodos determinados. Se recolectara las hojas de la tuna para extraer el cladodio el cual se cocinara a vapor, luego se procederá a licuar hasta obtener una sustancia ligosa. Esta sustancia será colada en un recipiente y se llevara al horno por un lapso de 24 horas. Luego se procerá a sacar del horno y triturar esta masa en partículas finas. Estas partículas de mucilago de tuna se adicionaran al concreto en proporción a su peso.	Adicionar un % de mucilago de tuna con proporción al peso del cemento.	<p>1% de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento</p> <p>1.5% de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento</p> <p>2% de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento</p>	NOMINAL

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1.1. Población

Probetas de Concreto 72

Vigas de concreto 36

2.3.1.2. Muestra

Numero de probetas 72

Vigas de concreto 36

a) Resistencia a la compresión

Edad (Días)	% de mucilago de tuna, con respecto al peso del cemento			
	0%	1%	1.5%	2%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3

SUB TOTAL DE PROBETAS: 36

b) Resistencia a la tracción

Edad (Días)	% de mucilago de tuna, con respecto al peso del cemento			
	0%	1%	1.5%	2%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3

SUB TOTAL DE PROBETAS: 36

c) Resistencia a la flexión

Edad (Días)	% de mucilago de tuna, con respecto al peso del cemento			
	0%	1%	1.5%	2%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3

SUB TOTAL DE VIGAS: 36

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.4.1.1. Técnica

Para el presente trabajo de investigación se trabajara con la siguiente técnica: análisis documental.

ANÁLISIS DOCUMENTAL

Se analizara toda la información obtenida de los protocolos de laboratorio, a través del programa MICROSOFT EXCEL.

2.4.1.2. Instrumentos

PROTOCOLOS

Los protocolos son formatos estándares obtenidos de la Norma Técnica del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el manual de ensayo de materiales (EM2016) los cuales nos permitirán determinar, si la adición del mucilago de tuna influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

2.4.1.3. Validez y confiabilidad

No requirió de validación pues se confiará en los resultados pues al haber sido elaborado por especialistas altamente calificados y a la vez siendo formatos estandarizados por el NTP Y MTC, no requerirá validación.

2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó mediante un enfoque cuantitativo, realizando un análisis según la hipótesis planteada en la investigación. Este análisis está basado en la obtención de datos que ha sido recolectado mediante los ensayos y estudios realizados estudios realizados que son de alta confiabilidad. Además de ser aplicada y transversal teniendo como propósito determinar la influencia en las propiedades mecánicas de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de mucilago de tuna.

A continuación, explicaremos los materiales que usamos para esta investigación y los ensayos que realizamos en el laboratorio.

- **Contenido de humedad (ASTM D2216)**, Se realizó este ensayo con el fin de determinar el contenido de humedad tanto del agregado fino como el del agregado grueso para asegurar la calidad de estos materiales para nuestra

investigación. Para este ensayo se tomaron muestras de los agregados extraídos de las canteras San Pedrito y La Cumbre y fueron llevados al horno a una temperatura aproximada de 105 °C por 24 horas para finalmente volverlas a pesar para determinar el contenido de humedad.

- **Análisis granulométrico (ASTM C- 136.06)**, Se realizó este ensayo para determinar los tamaños de las partículas tanto de los agregados finos como gruesos empleando tamices de diferentes medidas, para el agregado fino de utilizaron los siguientes tamices: N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y para el agregado grueso se emplearon los siguientes tamices: ½", 3/8" y N°4.
- **Peso volumétrico suelto y compactado (ASTM C- 29)**, Se realizó este ensayo para determinar los valores de densidad aparente, para poder seleccionar la dosificación de las mezclas de un hormigón. Se incluye un procedimiento para calcular el porcentaje de huecos entre las partículas de áridos en base a la densidad aparente determinada por este método de ensayo.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

- Toda la información proporcionada en el proyecto de investigación es verídica obtenida de fuentes confiables.
- Se encontrara citado toda información que aporto a la tesis y fue tomada de libros u otras tesis, manteniendo el respeto a la propiedad intelectual.
- Se realizara este proyecto de investigación con la idea de cuidar y preservar nuestro medio ambiente, utilizando material natural y evitando la contaminación de agentes externos.
- Responsabilidad social.

III. RESULTADOS

Para el desarrollo de tesis se inició con la obtención del mucilago de tuna; a través de una secuencia de pasos que inicio la con la recolección de los cladodios (hojas) de tuna del caserío de Ancos, luego se procedió a pelar las cladodios de la tuna para sacar las espinas y de esa manera obtener solo la pulpa; esta pulpa se cortó en pequeños trozos, los cuales se desyodaron a través del proceso del escaldado que consistió en cocinar la pulpa con vapor. Una vez cocinada la pulpa del cladodio se procedió a licuar para obtener un mezcla ligosa, se dejó reposar por 24 horas las mezcla. Luego para eliminar el agua que contenía la tuna se coló la mezcla a través de una tela fina, evitando así el paso de partículas gruesas. A todo lo retenido por la tela fina se colocó en molde de pan para que después de haber calentado a una temperatura normal el horno se dejó cocinar por pequeños tiempos de 3 a 4 minutos, se estuvo vigilando constantemente las muestras para evitar que se carbonice y se pierda sus propiedades químicas. Luego de terminar de hornear todas las muestras se extrajeron de los moldes de pan y se obtuvo como resultados pequeñas galletas de color marrón, las cuales triture en una máquina de moler artesanal; y como producto final se obtuvo el mucilago de tuna o la tuna pulverizada.

Este mucilago de tuna se llevó al laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo para tamizar y obtener una granulometría similar a la del cemento. Entonces se seleccionó todo lo que pasó de la malla #200 ya que el cemento tiene partículas finas que pasan la malla #200 así trabajar sin complicaciones en el laboratorio.

3.1. Diseño de Mezcla para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Luego de procesar la tuna se recolecto los agregados finos y gruesos de la cantera San Pedrito y la Cumbre, se llevó al laboratorio para realizarse el diseño de mezcla para un concreto de 210kg/cm^2 .

3.1.1. Materiales

a) Cemento

El cemento que se empleo es de TIPO I y su peso específico es de 3.12. Así mismo el agua que se usó es potables.

b) Ensayos de los Agregados

A los agregados se les realizó una serie de ensayos para determinar:

- **Contenido de humedad**, el cual consistió primero en pesar la tara o cacerola, luego se llenó una porción de la muestra obtenido de la cantera San Pedrito y La Cumbre y se procede a pesar: TARA + MUESTRA HÚMEDA, luego se procede a meter al horno por 24 horas a una temperatura de 110°C. Pasado las 24 horas se saca la muestra del horno esperando que enfríe para obtener el peso seco: TARA + MUESTRA SECA y para finalizar este ensayo se aplica la formula.

$$w = \frac{(M_{cws} - M_{cs})}{(M_{cs} - M_c) * 100}$$

Dónde:

w = % de humedad

Mcws = peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos

Mcs = peso del contenedor más el suelo secado en horno, gramo

Mc = peso del contenedor en gramos

Tabla N° 1: Contenido de humedad de los agregados

Agregado	Pesos en gramos de las muestras	Reemplazando la formula general	Resultado
ARENA	TARA + MUESTRA HÚMEDA: : 20 + 70 = 90g	$w = \frac{90 - 89.56}{89.56 - 20} * 100 = \frac{0.44}{69.56} * 100$	0.63%
	TARA + MUESTRA SECA: 20 + 69.56 = 89.56		

PIEDRA	TARA + MUESTRA HÚMEDA: : 20 + 70 = 90g	$w = \frac{90-89.84}{89.84-20} * 100 = \frac{0.16}{69.84} * 100$	0.23%
	TARA + MUESTRA SECA: 20 + 69.84 = 89.84		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación tabla N° 1.- los contenido de humedad de nuestros agregados son para la arena 0.63% y para la piedra 0.23%.

- **Granulometría**, primero se cuarteo la muestra tanto del agregado fino como del agregado grueso, para obtener la porción más pequeña, se pesó la muestra y dio como resultado 1kg, luego se procedió a realizar el tamizado de ambas muestras, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 2: Tamizado de los agregados

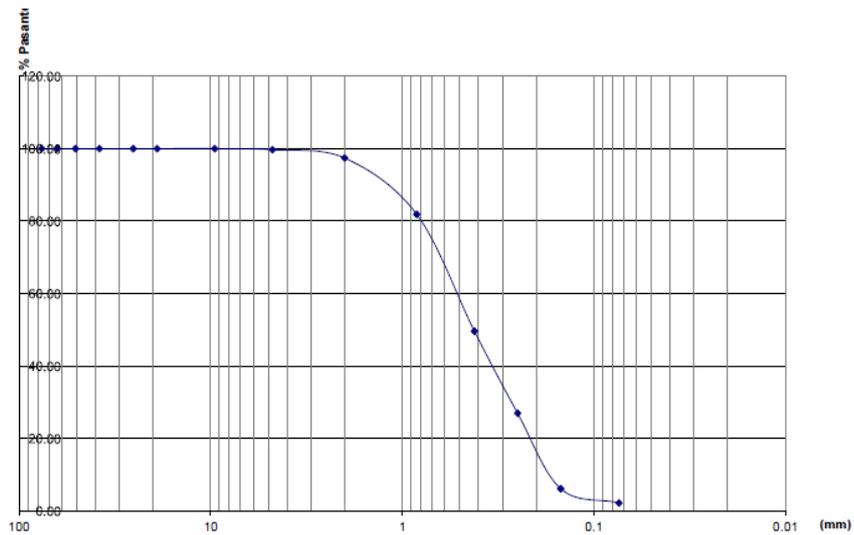
		Desig. Del tamiz US	Peso Retenido		
			Piedra	Arena	
TAMIZADO USANDO EL P.T.M	PIEDRA O CANTOS	4	0.00	0.00	
		3	0.00	0.00	
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	0.00	0.00
			2	0.00	0.00
			1 1/2	0.00	0.00
			1	0.00	61.8
		FINA	3/4	0.00	273.00
			1/2	0.00	644.60
			3/8	0.00	20.60
			1/4	0.00	0.00
	ARENA	MEDIA	N°4	2.90	0.00
			N°8	25.90	0.00
			N°16	155.50	0.00
		FINA	N°30	322.50	0.00
			N°50	226.30	0.00
			N°100	208.00	0.00
		N°200	39.10	0.00	
		P.N°200	19.80	0.00	
			1000.00	1000.00	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N° 2, se puede apreciar que el peso en kg mayor para la arena se encuentra en la malla N°30 con 322.50 kg y para la piedra es en la malla ½" con 644.60 kg.

Y posterior a ello se realizó el grafico de la curva granulométrica de donde se obtuvo el módulo de fineza de la arena y el tamaño máximo nominal del agregado grueso:

GRAFICO N°1: Curva granulométrica de la arena



Interpretación del grafico N° 2, como resultado de este gráfico se aprecia que en la piedra el tamaño máximo nominal es de ½”.

- **Peso volumétrico suelto y peso volumétrico compactado**; se tomó el peso del molde luego se tomaron las medidas del molde, posterior a ello se determinó primero el peso volumétrico suelto, que consiste en llenar el material al molde desde una altura de 5cm superior al borde del molde, hasta llegar a la superficie, luego se pesa obteniendo así peso de LA MUESTRA + EL MOLDE y ese resultado es el peso volumétrico suelto. A continuación se procedió a llenar otro molde por capas (3 capas) cada capa fue chuseada 25 veces hasta llegar a la parte superior; luego se pesó la MUESTRA COMPACTADA + EL MOLDE y ese resultado obtenido es el peso volumétrico compactado.

Tabla N° 3: Resultado de los pesos volumétricos

AGREGADO	PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO
ARENA	1533.40 kg/m ³	1409.40 kg/m ³
PIEDRA	1736.70 kg/m ³	1601.70kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N° 3, los contenidos del peso volumétrico suelto tanto para la arena como para la piedra son superiores al peso volumétrico compactado.

3.1.2. Secuencia del diseño de mezcla:

- Una vez obtenido todos los resultados de los ensayos aplicados al agregado fino y grueso se procedió a determinar una resistencia promedio de diseño, y como en este caso no se tiene la desviación estándar entonces según la norma ININVI se tiene que agregar al $f'c + f'rc$.

$$f'_{Cdiseño} = f'c + f'rc = 210 + 84 = 194 \text{ kg/cm}^2$$

- Luego se procedió a seleccionar el slump mediante tablas que proporcionan el ACI (ver anexo TABLA N° 58). Llegando a elegir un slump de 3" a 4".
- Una vez obtenido el slump que es de 3" a 4" y el tamaño máximo del agregado nominal que es de ½" se seleccionó según tabla del ACI (ver anexo TABLA N°59) el volumen de agua el cual dio como resultado 216L/m³.
- Determinamos el contenido de aire atrapado en relación con el tamaño máximo del agregado nominal que es de ½" según tabla del ACI (ver anexo TABLA N°60), y nos dio como resultado 2.5% de aire atrapado.
- Luego de determinar el % de aire atrapado, hallamos la relación A/C en según tabla del ACI, sin aire incorporado (ver anexo TABLA N°61), en dicha tabla solo nos da la relación a/c para concretos con f'c=250kg/cm² y f'c=300kg/cm² entonces se interpola para poder determinar la relación a/c para un concreto de f'c=294kg/cm² :

$$\begin{array}{l}
 250 \longrightarrow 0.62 \\
 294 \longrightarrow x \\
 300 \longrightarrow 0.55
 \end{array}
 \quad \Rightarrow \quad
 \frac{294-250}{300-250} = \frac{x-0.62}{0.55-0.62} = 0.558$$

a/c = 0.558

- Con la relación a/c determinada, se determinó el contenido de cemento por m³:

Donde:

$\frac{a}{c} = 0.558$	a = agua
	c = cemento

$$c = \frac{a}{0.558}$$

Ya determinado el valor de agua que se necesita para una m³ solo se reemplazó en la fórmula:

$$c = \frac{216 \text{ l/m}^3}{0.558}$$

$$c = 386.82 \text{ kg/m}^3$$

$$c = \frac{386.82 \text{ kg/m}^3}{42.5 \text{ kg/bols}} = 9.10 \text{ bols/m}^3$$

- Se determinó el contenido de agregado grueso, de acuerdo al tamaño máximo nominal $\frac{1}{2}$ " y el módulo de fineza de 2.42" y según la tabla del ACI (ver tabla N°62) proporcionando datos un módulo de fineza de 2.40 y 2.60, entonces se tuvo que interpolar para hallar 2.42:

$$\begin{array}{l}
 2.40 \longrightarrow 0.59 \\
 2.42 \longrightarrow x \\
 2.60 \longrightarrow 0.57
 \end{array}
 \quad \Rightarrow \quad
 \frac{2.42-2.40}{2.60-2.40} = \frac{x-0.59}{0.59-0.57} = 0.588 \text{ m}^3$$

Una vez obtenido el volumen del agregado para 1 m³ de concreto 0.588m³ se determinó el peso del agregado grueso:

Peso A.G. = V. del agregado para 1 m³ * peso unitario seco compactado

$$\text{Peso A.G.} = 0.588 * 1601.70 = 941.80 \text{ kg/m}^3$$

Luego se calculó los volúmenes absolutos de todos los componentes del concreto:

$$\text{Cemento} \quad : \quad \frac{386.82 \text{ kg/m}^3}{3.12 * 1000 \text{ kg}} = 0.124 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} \quad : \quad \frac{216 \text{ l/m}^3}{1000 \text{ l}} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire Atrapado} \quad : \quad \frac{2.50}{100} = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} \quad : \quad \frac{941.80 \text{ kg/m}^3}{2.6 * 1000 \text{ kg}} = 0.362 \text{ m}^3$$

$$\text{TOTAL} : \quad 0.7272 \text{ m}^3$$

Una vez determinado el volumen de los agregados, se halló el contenido del agregado fino en base a 1 m³:

$$\text{Volumen de A.F} = 1\text{m}^3 - 0.727\text{m}^3 = 0.2738\text{m}^3$$

$$\text{Peso del A.F} = 0.2738 * \text{peso específico del A.F}$$

$$\text{Peso del A.F} = 0.2738\text{m}^3 * \frac{2.7\text{gr}}{\text{cm}^3} * \frac{1}{1000\text{gr}} * 1000000 \frac{\text{cm}^3}{\text{m}^3} = 736.53\text{kg/m}^3$$

- Luego de obtener todos los valores en kg/m³ de todos los componentes del concreto se ordenó los valores de diseño:

$$\text{Cemento} \quad \quad \quad : 386.82 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} \quad \quad \quad : 216.00 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino seco} \quad : 736.53 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso seco} : 941.80 \text{ kg/cm}^3$$

- A todos los valores de diseño de los agregados grueso y fino se corrigió por humedad con la finalidad de hallar los valores que se usaran en obra:

Peso húmedo del agregado

$$\text{Agregado fino: } 736.53 * (1 + \% \text{de humedad})$$

$$= 736.53 * (1 + 0.0063) = 741.17\text{kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso: } 941.8 * (1 + \% \text{de humedad})$$

$$= 941.8 * (1 + 0.0023) = 943.97\text{kg/m}^3$$

Humedad superficial del agregado

$$\text{Agregado fino: } \% \text{ de humedad} - \% \text{ de absorción}$$

$$: 0.63 - 1.63 = -1.00\%$$

$$\text{Agregado grueso: } \% \text{ de humedad} - \% \text{ de absorción}$$

$$: 0.23 - 0.25 = -0.02\%$$

Aporte de la Humedad de los agregados:

Agregado fino: $741.17\text{kg/m}^3 * (-1/100) = 741.17\text{kg/m}^3 * (-0.01) = -7.41\text{lt/m}^3$

Agregado grueso: $943.97\text{kg/m}^3 * \frac{-0.02}{100} = 943.97\text{kg/m}^3 * (-0.0002) = \underline{0.19\text{lt/m}^3}$

TOTAL =-7.60lt/m³

Agua efectiva, se calculó el agua que realmente se utilizará para la mezcla: $216\text{lt/m}^3 - (-7.60\text{lt/m}^3) = 223.60\text{lt/m}^3$, así mismo se calculó la cantidad de agua en litros que entrara por bolsa de cemento: $\frac{223.60\text{lt/m}^3}{910\text{bl/m}^3} = 24.57 \text{ lt/bols.}$

- Luego de corregir los agregados por humedad, también se modificó los valores de diseño quedando como resultado final:

Cemento: 386.82 kg/m³ = 9.10bols/m³

Agua: 223.60 lt/m³ =24.57 lt/bols

Agregado Fino Seco: 741.17 kg/m³

Agregado Grueso Seco: 943.97 kg/m³

- Para finalizar el diseño de mezcla se obtuvo las proporciones en base a su peso:

Tabla N° 4: Proporciones para un concreto de f'c=210kg/cm2

Cemento	Arena	Piedra	Agua
$\frac{386.82}{386.82} = 1$	$\frac{741.47}{386.82} = 1.92$	$\frac{943.97}{386.82} = 2.44$	24.57 lt/saco

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N° 4, mediante esta tabla se determinó los porcentajes para un concreto de f'c=210kg/cm2 siendo así: 1:1.92:2.44 y 24.57 lt/saco de agua.

3.1.3. Elaboracion de las probetas y vigas

Una vez obtenidos los datos del diseño de mezcla para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ se procedió a pesar los materiales para realizar las mezclas.

- **MEZCLA PATRÓN**, se fabricó 18 probetas en y 9 vigas en total con 0% de mucilago de tuna, primero se tuvo que hallar las cantidades de materiales en kg para las 18 probetas y las 9 vigas:

Tabla N° 5:
Proporciones de las mezclas patrón

Materiales	18 Probetas peso en Kg	9 Vigas peso en kg
Cemento	46.0847	46.9986
Agua	26.6391	27.1674
Agregado fino	88.3011	90.0529
Agregado grueso	112.4616	114.6918

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°005, mediante esta tabla se determinó los pesos en kg para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ tanto para probetas como para vigas.

- **MEZCLA CON ADICIÓN DEL 1% DE MUCILAGO DE TUNA**, antes antes de realizar la mezcla se evaluó la relación a/c, con adición de mucilago de tuna para ellos se siguió una secuencia de pasos; primero el volumen de agua es fijo de 50g para la relación a/c de 0.558, no se puede añadir ni disminuir porque alterarías el diseño de mezcla, solo nos faltaría calcular el peso del cemento a evaluar y el peso de mucilago:

$$\frac{a}{c} = 0.558$$

$$\frac{50g}{0.558} = C$$

$$C = 89.61g$$

Donde:

a = agua

c = cemento

$$\text{Mucilago} = 89.61 \times 0.01 = 0.8960\text{g}$$

Luego se mezcló el cemento y el mucilago de tuna ya que los dos tienen la misma granulometría y de a poco se les añadió el agua y como resultado se obtuvo que no es necesario agregar más agua ya que la mezcla presenta plasticidad. Se realizó el pesado de los materiales necesarios para 18 probetas y 9 vigas y teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla N° 6:
Proporciones de las mezclas con adición al 1%

Materiales	18 Probetas peso en Kg	9 Vigas peso en kg
Cemento	46.0847	46.9986
Mucilago de tuna	0.4608	0.4700
Agua	26.6391	27.1674
Agregado fino	88.3011	90.0529
Agregado grueso	112.4616	114.6918

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°6, En esta tabla se aprecia que el peso del cemento y de todos los componentes son los mismos y solo se agrega el peso del mucilago el 1% de peso del cemento.

- MEZCLA CON ADICIÓN DEL 1.5% DE MUCILAGO DE TUNA, se siguió los mismo pasos de la adición al 1 %, en cual primero se determinó relación a/c con adición de 1.5% de mucilago de tuna:

$$\frac{a}{c} = 0.558$$

$$\frac{50\text{g}}{0.558} = C$$

$$C = 89.61\text{g}$$

Donde:

a = agua

c = cemento

$$\text{Mucilago}=89.61*0.015=1.3442\text{g}$$

Luego se mezcló el cemento y el mucilago de tuna y de a poco se les añadió el agua y como resultado se obtuvo que aún no es necesario agregar más agua ya que la mezcla presenta plasticidad media. Se pesó los materiales para las 18 probetas y las 9 vigas y teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla N° 7:
Proporciones de las mezclas con adición al 1.5%

Materiales	18 Probetas peso en Kg	9 Vigas peso en kg
Cemento	46.0847	46.9986
Mucilago de tuna	0.69127	0.70498
Agua	26.6391	27.1674
Agregado fino	88.3011	90.0529
Agregado grueso	112.4616	114.6918

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°7, En esta tabla se aprecia que el peso del agua y de todos los componentes son los mismos y solo se agrega el peso del mucilago el 1.5% de peso del cemento.

- **MEZCLA CON ADICIÓN DEL 2% DE MUCILAGO DE TUNA,** primero se determinó la relación a/c con adición de 2% de mucilago de tuna:

$$\frac{a}{c}=0.558$$

Donde:

a = agua

$$\frac{50\text{g}}{0.558}=C$$

c = cemento

$$C=89.61\text{g}$$

$$\text{Mucilago}=89.61*0.02=1.7922\text{g}$$

Luego se mezcló el cemento y el mucilago de tuna y de a poco se les añadió el agua y como resultado se obtuvo que no era necesario agregar más agua, pero que la mezcla presentaba baja plasticidad. Se pesó los materiales para las 18 probetas y las 9 vigas y teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla N° 8:
Proporciones de las mezclas con adición al 2%

Materiales	18 Probetas peso en Kg	9 Vigas peso en kg
Cemento	46.0847	46.9986
Mucilago de tuna	0.9217	0.9400
Agua	26.6391	27.1674
Agregado fino	88.3011	90.0529
Agregado grueso	112.4616	114.6918

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°8, En esta tabla se aprecia que el peso del agua y de todos los componentes son los mismos y solo se agrega el peso del mucilago el 2% de peso del cemento.

3.2. Evaluación de la Resistencia a la compresión

3.2.1. Ensayo a los 7 días de curado

Se extrajo a los 7 días, las 3 probetas patrón, 3 probetas con 1% de adición de mucilago de tuna, 3 probetas con 1.5% de adición de mucilago de tuna y 3 probetas con 2% de adición de mucilago de tuna de la piscina y se dejó secar por 24 horas para luego evaluar cuanta fuerza resiste, mediante la prensa hidráulica, obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 9:
Resultados del ensayo a la compresión de la muestra patrón de
f'c=210kg/cm2 (7 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
1	PROBETA N° 01	7	23945	176.72	135.5	135.89
2	PROBETA N° 02	7	24413	176.72	138.15	
3	PROBETA N° 03	7	23685	176.72	134.03	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°9, En esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las 3 probetas patrón, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el f'c promedio de 135.89kg/cm2.

Tabla N° 10:
Resultados del ensayo a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2 con 1%
de adición de mucilago de tuna (7 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
1	PROBETA N° 01 AL 1%	7	31380	176.72	177.57	177.48
2	PROBETA N° 02 AL 1%	7	31426	176.72	177.83	
3	PROBETA N° 03 AL 1%	7	31287	176.72	177.04	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°10, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las 3 probetas con adición al 1% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el f'c promedio de 177.48kg/cm2.

Tabla N° 11:

Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (7 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 1.5%	7	33190	176.72	187.81	187.50
2	PROBETA N° 02 AL 1.5%	7	32968	176.72	186.56	
3	PROBETA N° 03 AL 1.5%	7	33246	176.72	188.13	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°11, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las 3 probetas con adición al 1.5% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el $f'c$ promedio de 187.50kg/cm².

Tabla N° 12:

Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (7 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 2%	7	34360	176.72	194.43	194.18
2	PROBETA N° 02 AL 2%	7	34128	176.72	193.12	
3	PROBETA N° 03 AL 2%	7	34461	176.72	195.00	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°12, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las 3 probetas con adición al 2% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el $f'c$ promedio de 194.18kg/cm².

Para realizar la comparación del $f'c$ a los 7 días se realizó un gráfico con la siguiente tabla:

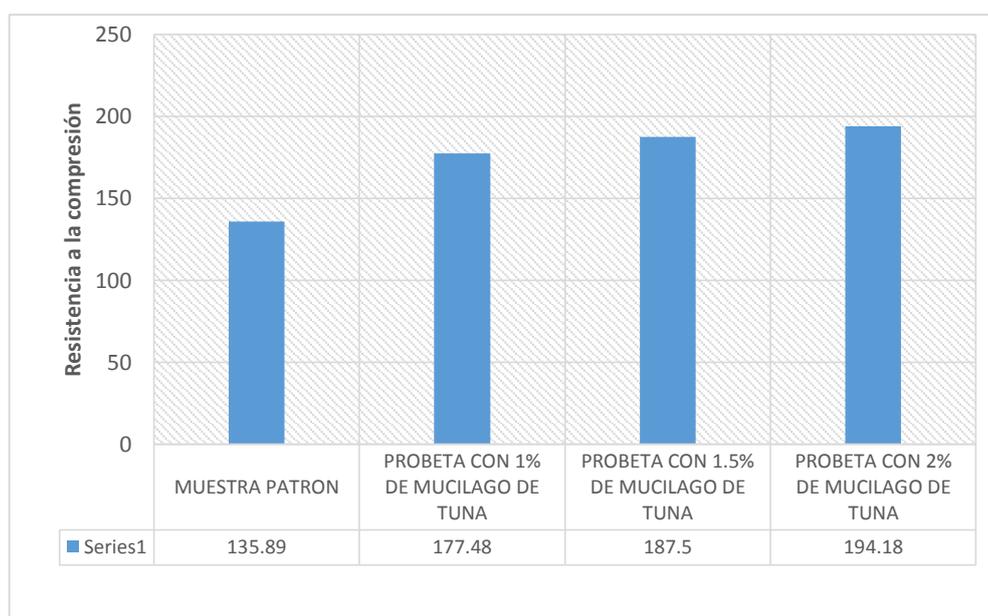
Tabla N° 13:

Resultados finales del ensayo a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (7 días)

Días curado/ % adición	0%	1%	1.5%	2%
7 días de curado	135.89	177.48	187.50	194.18

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°3: Resistencia a la compresión (7 días)



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°3: Según la norma a los 7 días la resistencia del concreto debe ser de 60 % a 65%, y como resultado de una muestra patrón se tiene un $f'c=135.89\text{kg/cm}^2$ que está dentro de los parámetros, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna se obtuvo un $f'c=177.48\text{kg/cm}^2$ aumenta a un 84.51%. Al añadirle el 1.5% sigue creciendo el $f'c=187.5$ incrementando el porcentaje representativo a un 89.29%, y si aumentamos 2% el concreto llego a obtener un $f'c=194.18$ con 92.47% de la resistencia requerida, llegando a punto máximo.

3.2.2. Ensayo a los 14 días de curado

Se extrajo a los 14 días, las 3 probetas patrón, 3 probetas con 1% de adición de mucilago de tuna, 3 probetas con 1.5% de adición de mucilago de tuna y

3 probetas con 2% de adición de mucilago de tuna de la piscina y se dejó secar por 24 horas para luego evaluar cuanto fuerza resiste, mediante la prensa hidráulica, obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 14:
Resultados del ensayo a la compresión del concreto patrón de
f'c=210kg/cm2 (14 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
1	PROBETA N° 01	14	33680	176.72	190.58	189.79
2	PROBETA N° 02	14	33420	176.72	189.11	
3	PROBETA N° 03	14	33520	176.72	189.68	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°14, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las probetas patrón, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el f'c promedio de 189.79kg/cm2.

Tabla N° 15:
Resultados del ensayo a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2 con 1%
de adición de mucilago de tuna (14 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
1	PROBETA N° 01 AL 1%	14	35065	176.72	198.42	198.15
2	PROBETA N° 02 AL 1%	14	34963	176.72	197.84	
3	PROBETA N° 03 AL 1%	14	35023	176.72	198.18	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°15, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las probetas con adición al 1% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el f'c promedio de 198.15kg/cm2.

Tabla N° 16:

Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (14 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 1.5%	14	38645	176.72	218.68	217.93
2	PROBETA N° 02 AL 1.5%	14	38329	176.72	216.89	
3	PROBETA N° 03 AL 1.5%	14	38563	176.72	218.22	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°16, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las probetas con adición al 1.5% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el $f'c$ promedio de 217.93kg/cm².

Tabla N° 17:

Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (14 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 2%	14	44280	176.72	250.57	250.02
2	PROBETA N° 02 AL 2%	14	43970	176.72	248.81	
3	PROBETA N° 03 AL 2%	14	44300	176.72	250.68	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°17, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las probetas con adición al 2% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el $f'c$ promedio de 250.02kg/cm².

Para realizar la comparación del $f'c$ a los 14 días se realizó un gráfico con la siguiente tabla:

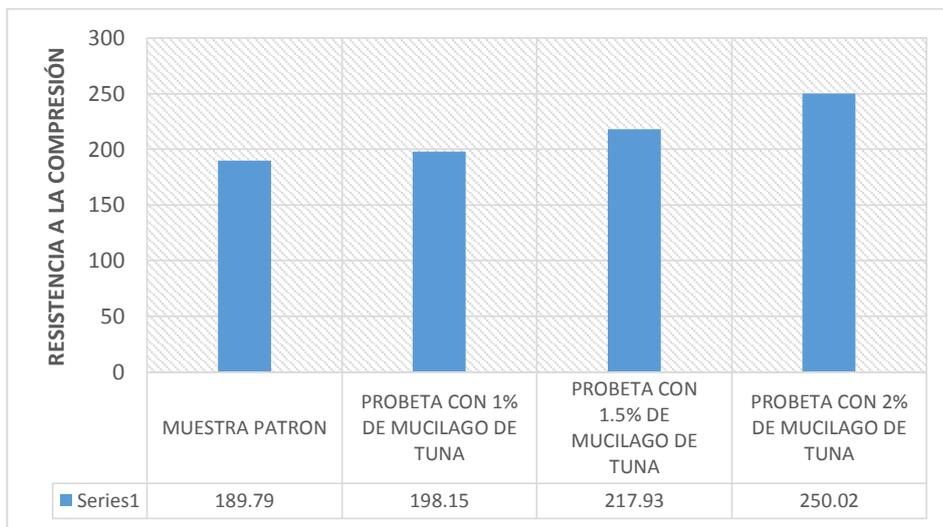
Tabla N° 18:

Resultados finales del ensayo a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (14 días)

Días curado/ % adición	0%	1%	1.5%	2%
14 días de curado	189.79	198.15	217.93	250.02

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°4: Resistencia a la compresión (14 días)



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°4: Según la norma a los 14 días la resistencia del concreto debe ser de 80 % a 90%, y como resultado de una muestra patrón se tiene un $f'c=189.79\text{kg/cm}^2$ que está dentro de los parámetros con un 90.36%, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna se obtuvo un $f'c=198.15\text{kg/cm}^2$ con un 94.35% superior a lo normado. Al añadirle el 1.5% sigue creciendo el $f'c=217.93\text{ kg/cm}^2$ incrementando el porcentaje representativo a un 103.78%, y si aumentamos 2% el concreto llego a obtener un $f'c=250.02\text{kg/cm}^2$, sobrepasando la resistencia requerida llegando a un punto maximo de 119.06%.

3.2.3. Ensayo a los 28 días de curado

Se extrajo a los 28 días, las 3 probetas patrón, 3 probetas con 1% de adición de mucilago de tuna, 3 probetas con 1.5% de adición de mucilago de tuna y 3 probetas con 2% de adición de mucilago de tuna de la piscina y se dejó secar por 24 horas para luego evaluar cuanta fuerza resiste, mediante la prensa hidráulica, obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 19:

Resultados del ensayo a la compresión del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (28 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01	28	36950	176.72	209.09	210.05
2	PROBETA N° 02	28	37120	176.72	210.05	
3	PROBETA N° 03	28	37290	176.72	211.01	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°19, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las probetas patrón, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el $f'c$ promedio de 210.05kg/cm².

Tabla N° 20:

Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (28 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 1%	28	38750	176.72	219.27	219.05
2	PROBETA N° 02 AL 1%	28	38520	176.72	217.97	
3	PROBETA N° 03 AL 1%	28	38860	176.72	219.90	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°20, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las probetas con adición al 1% de mucilago

de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el $f'c$ promedio de 219.05kg/cm².

Tabla N° 21:

Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (28 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 1.5%	28	43900	176.72	248.42	247.90
2	PROBETA N° 02 AL 1.5%	28	43650	176.72	247.00	
3	PROBETA N° 03 AL 1.5%	28	43875	176.72	248.27	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°21, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las probetas con adición al 1.5% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el $f'c$ promedio de 247.90kg/cm².

Tabla N° 22:

Resultados del ensayo a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (28 días)

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 2%	28	46930	176.72	265.56	263.47
2	PROBETA N° 02 AL 2%	28	46470	176.72	262.96	
3	PROBETA N° 03 AL 2%	28	46280	176.72	261.88	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°22, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la compresión de las probetas con adición al 2% de mucilago

de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el $f'c$ promedio de 263.47kg/cm².

Para realizar la comparación del $f'c$ a los 28 días se realizó un gráfico con la siguiente tabla:

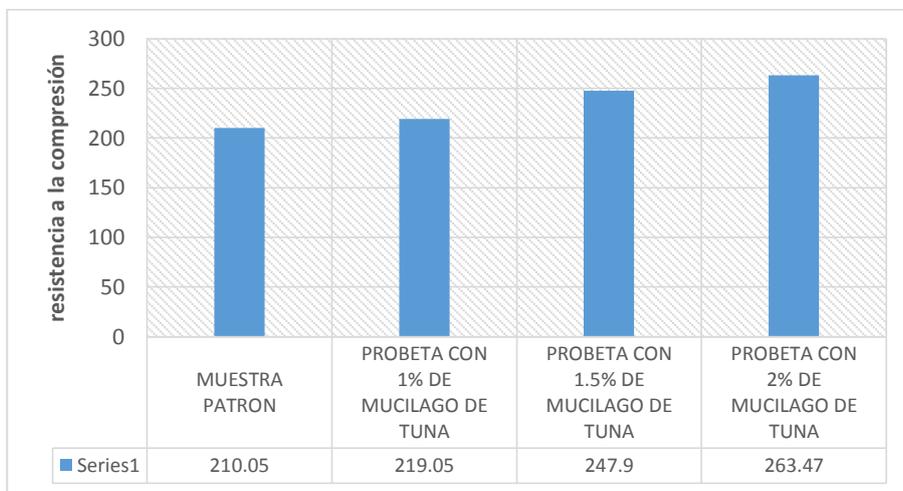
Tabla N° 23:

Resultados finales del ensayo a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (28 días)

Días curado/ % adición	0%	1%	1.5%	2%
28 días de curado	210.05	219.05	247.90	263.47

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°5: Resistencia a la compresión (28 días)



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°5: Según la norma a los 28 días la resistencia del concreto debe ser de 100%, y como resultado de una muestra patrón se tiene un $f'c=210.05\text{kg/cm}^2$ que está dentro de los parámetros, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna se obtuvo un $f'c=219.05\text{kg/cm}^2$ aumenta a 104.31%. Al añadirle el 1.5% sigue creciendo el $f'c=247.90\text{kg/cm}^2$ incrementando el porcentaje representativo a un 118.05%, y si aumentamos 2% el concreto llego a obtener un $f'c=263.47\%$,

sobrepasando la resistencia requerida llegando a punto máximo de 125.46%.

Tabla N° 24:

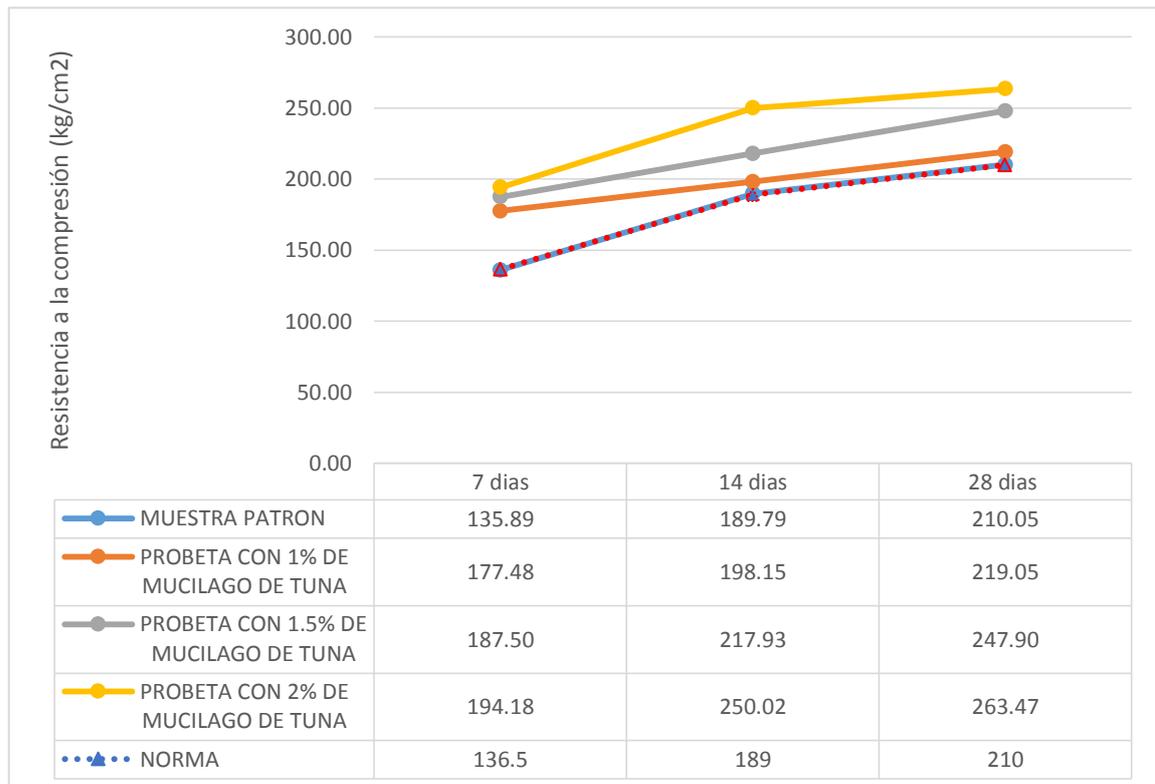
Resumen de los ensayos a la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$

	Muestra patrón	Probeta con 1% de mucilago de tuna	Probeta con 1.5% de mucilago de tuna	Probeta con 2% de mucilago de tuna	Según Noma
7 días	135.89	177.48	187.5	194.18	136.5
14 días	189.79	198.15	217.93	250.02	189
28 días	210.05	219.05	247.9	263.47	210

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°6:

Curva de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

Análisis del gráfico N°6: La muestra patrón se desarrolla de forma creciente hasta llegar a alcanzar una resistencia de $f'c=210.05\text{kg/cm}^2$ a los 28 días, llegando al 100.02% de la resistencia requerida, en el caso de la adición de 1% de mucilago de tuna supera la resistencia requerida a los 28 días con un $f'c=219.05$ en un 104.31%, para el caso de la adición de 1.5% llega a superar la resistencia requerida a los 14 días con un $f'c= 217.93\text{kg/cm}^2$ con un 103.77%, y e el caso de la adición del 2% llega a superar la resistencia requerida también a los 14 días con un $f'c=250.02\text{kg/cm}^2$ con un 119.06%.

3.3. Evaluación de la Resistencia a la tracción

3.3.1. Ensayo a los 7 días de curado

Se extrajo a los 7 días, las 3 probetas patrón, 3 probetas con 1% de adición de mucilago de tuna, 3 probetas con 1.5% de adición de mucilago de tuna y 3 probetas con 2% de adición de mucilago de tuna de la piscina y se dejó secar por 24 horas para luego evaluar cuanto fuerza resiste, mediante la prensa hidráulica, obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 25:

Resultados del ensayo a la tracción del concreto patrón de $f'c/210\text{kg/cm}^2$ (7días)

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
PROBETA N° 01 AL 1%	11254.0000	1.5918	1.5231
PROBETA N° 02 AL 1%	10058.6809	1.4511	
PROBETA N° 03 AL 1%	10580.3947	1.5265	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°25, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas patrón, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el Módulo de ruptura promedio de 1.5231kg/cm^2 .

Tabla N° 26:

Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (7 días)

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
PROBETA N° 01 AL 1%	12090.0001	1.7101	1.7070
PROBETA N° 02 AL 1%	12100.0000	1.7121	
PROBETA N° 03 AL 1%	12010.0001	1.6988	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°26, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura 1.7070kg/cm².

Tabla N° 27:

Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (7 días)

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
PROBETA N° 01 AL 1.5%	12840.0000	1.8161	1.8124
PROBETA N° 02 AL 1.5%	12900.0000	1.8253	
PROBETA N° 03 AL 1.5%	12690.0001	1.7957	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°27, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1.5% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura de 1.8124kg/cm².

Tabla N° 28:

Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (7 días)

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
PROBETA N° 01 AL 2%	14310.0001	2.0241	2.0316
PROBETA N° 02 AL 2%	14580.0000	2.0629	
PROBETA N° 03 AL 2%	14190.0001	2.0078	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°28, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 2% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura promedio de 2.0316kg/cm².

Para realizar la comparación del $f'c$ a los 7 días se realizó un gráfico con la siguiente tabla:

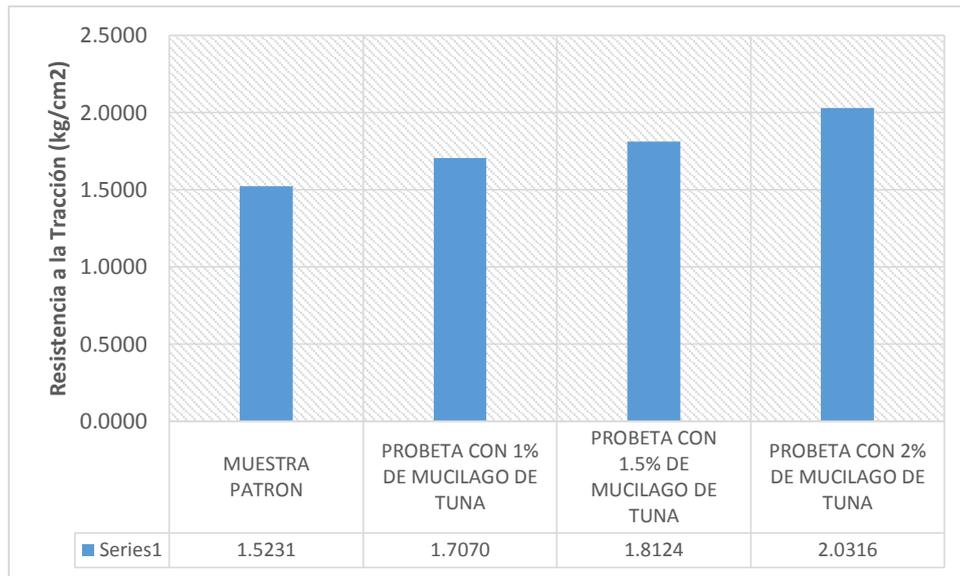
Tabla N° 29:

Resultados finales del ensayo a la tracción de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (7 días)

Días curado/ % adición	0%	1%	1.5%	2%
7 días de curado	1.5231	1.7070	1.8124	2.0316

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°7: Resistencia a la tracción (7 días)



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°7: Como resultado de los 7 días, de la muestra patrón a se tiene un $M_r=1.5231\text{kg/cm}^2$ obtenido un 10.51% que se encuentra dentro de los parametros en funcion 8% y al 15% del $\sqrt{f'_c}$, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna a los 7 dias se obtuvo un $M_r=1.7070\text{kg/cm}^2$ el cual esta dentro de los parametros con un 11.78%. Al añadirle el 1.5% a los 7 dias sigue creciendo el $M_r=1.8124\text{kg/cm}^2$ con un 12.51% el cual esta dentro de los parametros, y si aumentamos 2% a los 7 dias el concreto llego a obtener un $M_r=2.0316\text{kg/cm}^2$ el cual llega a estar dentro de los parametros con 14.02%.

3.3.2. Ensayo a los 14 días de curado

Se extrajo a los 14 días, las 3 probetas patrón, 3 probetas con 1% de adición de mucilago de tuna, 3 probetas con 1.5% de adición de mucilago de tuna y 3 probetas con 2% de adición de mucilago de tuna de la piscina y se dejó secar por 24 horas para luego evaluar cuanta fuerza resiste, mediante la prensa hidráulica, obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 30:

**Resultados del ensayo a la tracción del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$
(14 días)**

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
PROBETA PATRON N°01	17365.0000	2.4566	2.3825
PROBETA PATRON N°02	16257.0000	2.2999	
PROBETA PATRON N°03	16900.0000	2.3909	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°30, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas patrón, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el Módulo de ruptura promedio de 2.3825kg/cm².

Tabla N° 31:

**Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de
adición de mucilago de tuna (14 días)**

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
PROBETA N° 01 AL 1%	18100.0000	2.5606	2.5617
PROBETA N° 02 AL 1%	18020.0000	2.5493	
PROBETA N° 03 AL 1%	18202.0000	2.5751	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°31, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura 2.5617kg/cm².

Tabla N° 32:

Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (14 días)

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
PROBETA N° 01 AL 1.5%	18720.0000	2.6483	2.6331
PROBETA N° 02 AL 1.5%	18513.0000	2.6190	
PROBETA N° 03 AL 1.5%	18603.0000	2.6318	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°32, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1.5% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura de 2.6331kg/cm².

Tabla N° 33:

Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (14 días)

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
PROBETA N° 01 AL 2%	19430.0000	2.7488	2.7448
PROBETA N° 02 AL 2%	19125.0000	2.7056	
PROBETA N° 03 AL 2%	19650.0000	2.7799	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°33, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 2% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura promedio de 2.7448kg/cm².

Para realizar la comparación del $f'c$ a los 14 días se realizó un gráfico con la siguiente tabla:

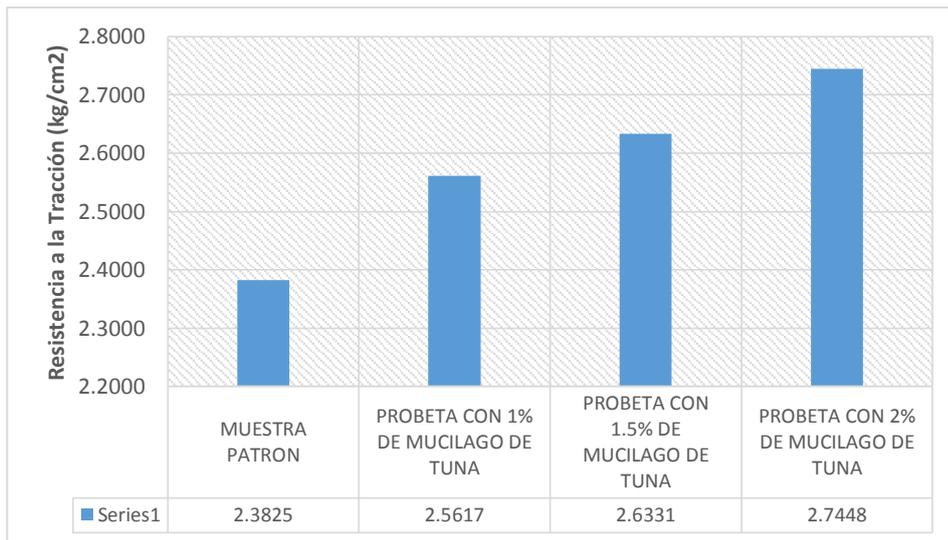
Tabla N° 34:

Resultados finales del ensayo a la tracción de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (14 días)

Días curado/ % adición	0%	1%	1.5%	2%
14 días de curado	2.3825	2.5617	2.6331	2.7448

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°8: Resistencia a la tracción (14 días)



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°8: Como resultado de los 14 días, de la muestra patrón se tiene un $M_r=2.3825\text{kg/cm}^2$ obtenido un 16.44% que se encuentra superior a los parámetros en función 8% y al 15% del $\sqrt{f'c}$, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna a los 14 días se obtuvo un $M_r=2.5617\text{kg/cm}^2$ el cual supera los parámetros con un 17.68%. Al añadirle el 1.5% a los 14 días sigue creciendo el $M_r=2.6331\text{kg/cm}^2$ con un 18.17% el cual supera los parámetros, y si aumentamos 2% a los 14 días el concreto llegó a obtener un $M_r=2.7448\text{kg/cm}^2$ el cual también llega a superar los parámetros con 18.94%.

3.3.3. Ensayo a los 28 días curado

Se extrajo a los 28 días, las 3 probetas patrón, 3 probetas con 1% de adición de mucilago de tuna, 3 probetas con 1.5% de adición de mucilago de tuna y 3 probetas con 2% de adición de mucilago de tuna de la piscina y se dejó secar por 24 horas para luego evaluar cuanta fuerza resiste, mediante la prensa hidráulica, obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 35:

**Resultados del ensayo a la tracción del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$
(28 días)**

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
PROBETA PATRON N°01	11254.0000	3.3171	3.2675
PROBETA PATRON N°02	10257.0000	3.2509	
PROBETA PATRON N°03	10789.0000	3.2345	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°35, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas patrón, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el Módulo de ruptura promedio de 3.2675kg/cm².

Tabla N° 36:

Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (28 días)

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
PROBETA N° 01 AL 1%	12090.0001	3.3814	3.3719
PROBETA N° 02 AL 1%	12100.0000	3.3589	
PROBETA N° 03 AL 1%	12010.0001	3.3753	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°36, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura 3.3719kg/cm².

Tabla N° 37:

Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (28 días)

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
PROBETA N° 01 AL 1.5%	12840.0000	3.4028	3.3916
PROBETA N° 02 AL 1.5%	12900.0000	3.3916	
PROBETA N° 03 AL 1.5%	12690.0001	3.3804	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°37, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1.5% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura de 3.3916kg/cm².

Tabla N° 38:

Resultados del ensayo a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (28 días)

ELEMENTO	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
PROBETA N° 01 AL 2%	14310.0001	3.4344	3.4310
PROBETA N° 02 AL 2%	14580.0000	3.4181	
PROBETA N° 03 AL 2%	14190.0001	3.4405	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°38, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 2% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura promedio de 3.4310kg/cm².

Para realizar la comparación del $f'c$ a los 28 días se realizó un gráfico con la siguiente tabla:

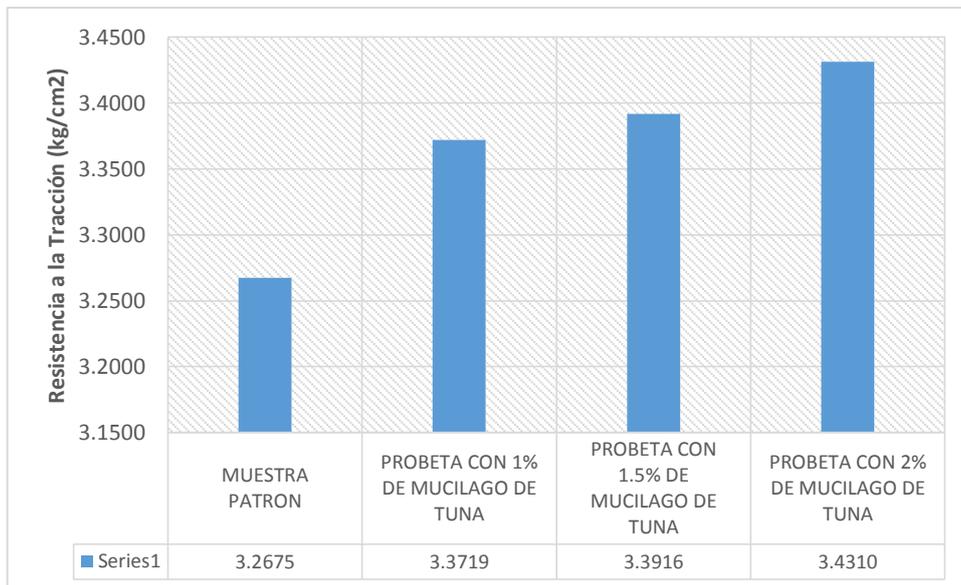
Tabla N° 39:

Resultados finales del ensayo a la tracción de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (28 días)

Días curado/ % adición	0%	1%	1.5%	2%
28 días de curado	3.2675	3.3719	3.3916	3.4310

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°9: Resistencia a la tracción (28 días)



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°9: Como resultado de los 28 días, de la muestra patrón se tiene un $M_r = 3.2675\text{kg/cm}^2$ obtenido un 22.55% que se encuentra superior a los parámetros en función 8% y al 15% del $\sqrt{f'c}$, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna a los 28 días se obtuvo un

Mr=3.3719kg/cm² el cual supera los parametros con un 23.27%. Al añadirle el 1.5% a los 28 días sigue creciendo el Mr=3.39161kg/cm² con un 23.40% el cual supera los parametros, y si aumentamos 2% a los 28 días el concreto llego a obtener un Mr=3.4310kg/cm² el cual tambien llega a superar los parametros con 23.68%.

Tabla N° 40:

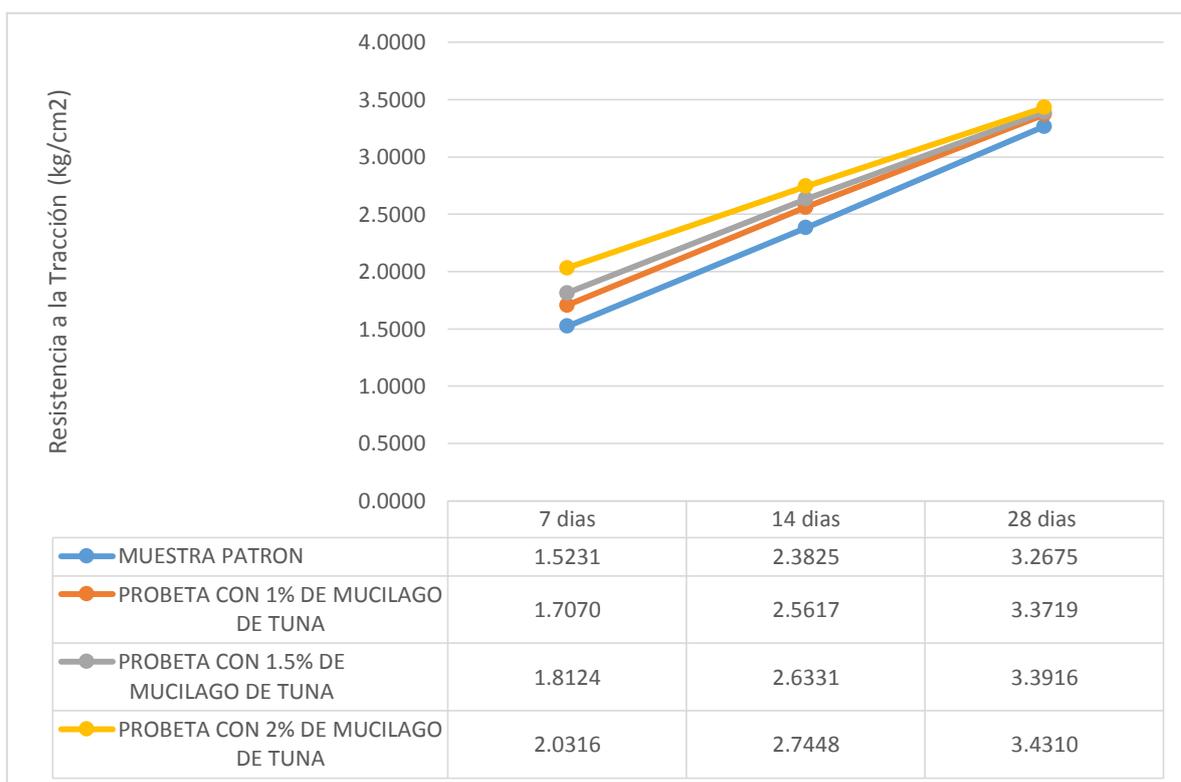
Resumen de los ensayos a la resistencia a la tracción de un concreto de f'c=210kg/cm2

	Muestra patrón	Probeta con 1% de mucilago de tuna	Probeta con 1.5% de mucilago de tuna	Probeta con 2% de mucilago de tuna
7 días	1.5231	1.7070	1.8124	2.0316
14 días	2.3825	2.5617	2.6331	2.7448
28 días	3.2675	3.3719	3.3916	3.4310

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°10:

Curva de la resistencia a la tracción de un concreto de f'c=210kg/cm2



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°10: La muestra patrón se desarrolla de forma creciente que desde los 7 días hasta los 14 días se encuentra dentro de los parámetros del 8% al 15% de la $\sqrt{210\text{kg/cm}^2}$ un módulo de ruptura de 1.5231kg/cm² y 2.3845kg/cm² respectivamente, si se adiciona el 1% de mucilago a los 7 días se encuentra dentro de los parámetros pero a los 14 y 28 días supera los parámetros en 17.68% y 23.27% con un módulo de ruptura de 2.567kg/cm² y 3.3719kg/cm² respectivamente, al adicionar el 1.5% de mucilago a los 7 días se encuentra dentro de los parámetros con un módulo de ruptura de 1.7070kg/cm² pero a los 14 y 28 días supera los parámetros en 17.68% y 23.27% con un módulo de ruptura de 2.567kg/cm² y 3.3719kg/cm² respectivamente, al adicionar el 2% a los 7 días se encuentra dentro los parámetros y a los 14 y 28 días supera los parámetros en una máximo de 23.68% con un módulo de ruptura de 3.4310kg/cm².

3.4. Evaluación de la Resistencia a la flexión

3.4.1. Ensayo a los 7 días de curado

Se extrajo a los 7 días, las 3 probetas patrón, 3 probetas con 1% de adición de mucilago de tuna, 3 probetas con 1.5% de adición de mucilago de tuna y 3 probetas con 2% de adición de mucilago de tuna de la piscina y se dejó secar por 24 horas para luego evaluar cuanto fuerza resiste, mediante la prensa hidráulica, obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 41:

Resultados del ensayo a la flexión del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$
(7días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
V-01	1423.322	19.7335	19.5469
V-02	1356.002	18.8005	
V-03	1450.249	20.1068	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°41, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas patrón, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el Módulo de ruptura promedio de 19.5469kg/cm².

Tabla N° 42:

Resultados del ensayo a la Flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (7 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
V-01 1%	1471.407	20.4004	20.4446
V-02 1%	1519.492	21.0663	
V-03 1%	1432.939	19.8671	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°42, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura 20.4465kg/cm².

Tabla N° 43:

Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (7 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
V-01 1.5%	1663.748	23.0670	23.1333
V-02 1.5%	1721.45	23.8665	
V-03 1.5%	1620.471	22.4664	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°43, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1.5% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura de 23.1333kg/cm².

Tabla N° 44:

Resultados del ensayo a la flexión del concreto f'c=210kg/cm² con 2% de adición de mucilago de tuna (7 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
V-01 2%	1819.544	25.2268	25.7424
V-02 2%	1865.705	25.8671	
V-03 2%	1884.94	26.1333	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°44, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 2% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura promedio de 25.7424kg/cm².

Para realizar la comparación del f'c a los 7 días se realizó un gráfico con la siguiente tabla:

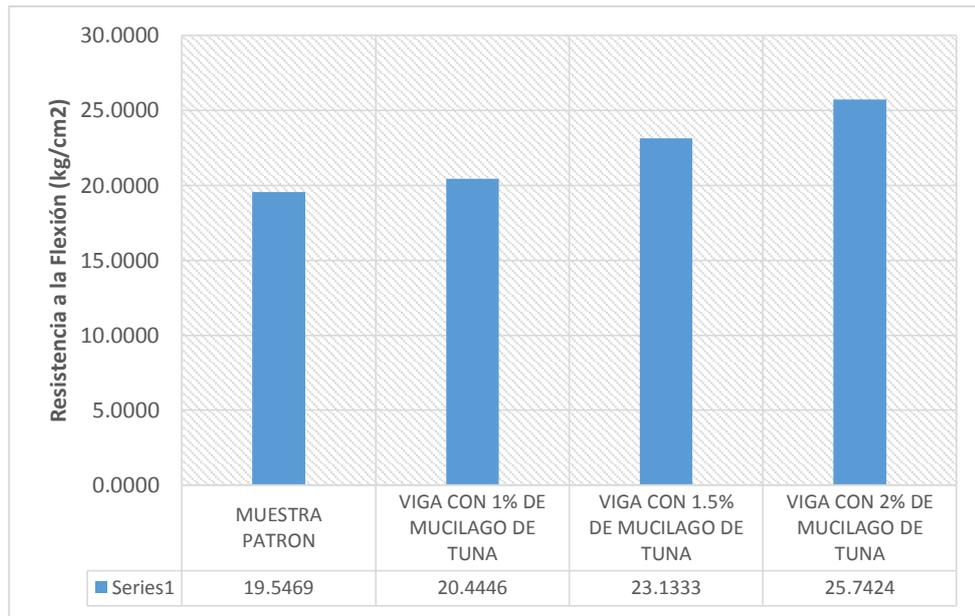
Tabla N° 45:

Resultados finales del ensayo a la flexión de f'c=210kg/cm² con adición del mucilago de tuna (7 días)

Días curado/ % adición	0%	1%	1.5%	2%
7 días de curado	19.5469	20.4446	23.1333	25.7424

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°11: Resistencia a la flexión (7 días)



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°11: Como resultado de una muestra patrón se tiene un $M_r=19.5469\text{kg/cm}^2$ que esta por abajo del 10% del f'_c segun norma, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna se obtuvo un $M_r=20.4446\text{kg/cm}^2$ equivalente al 9.73% el cual aun sigue bajo los parametros de la norma. Al añadirle el 1.5% sigue creciendo el $M_r=23.133\text{kg/cm}^2$ equivalente al 11.02% el cual esta sobre los parametros de la norma, y si aumentamos 2% el concreto llego a obtener un $M_r=25.7424\text{kg/cm}^2$. que es equivalente al 12.26% sobrepasando los parametros.

3.4.2. Ensayo a los 14 dias de curado

Se extrajo a los 14 días, las 3 probetas patrón, 3 probetas con 1% de adición de mucilago de tuna, 3 probetas con 1.5% de adición de mucilago de tuna y 3 probetas con 2% de adición de mucilago de tuna de la piscina y se dejó secar por 24 horas para luego evaluar cuanta fuerza resiste, mediante la prensa hidráulica, obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 46:

**Resultados del ensayo a la flexión del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$
(14 días)**

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
V-01	1629.126	22.5867	22.2711
V-02	1582.003	21.9333	
V-03	1607.969	22.2933	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°046, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas patrón, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el Módulo de ruptura promedio de 22.2711kg/cm².

Tabla N° 47:

Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (14 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
V-01 1%	1668.556	23.1333	23.1289
V-02 1%	1657.016	22.9733	
V-03 1%	1679.135	23.2800	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°47, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura 23.1289kg/cm².

Tabla N° 48:

Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (14 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
V-01 1.5%	1854.165	25.7067	25.6489
V-02 1.5%	1871.476	25.9467	
V-03 1.5%	1824.352	25.2933	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°48, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1.5% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura de 25.6489kg/cm².

Tabla N° 49:

Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (14 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm²)
V-01 2%	2091.706	29.0000	29.2489
V-02 2%	2128.251	29.5067	
V-03 2%	2109.017	29.2400	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°49, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 2% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura promedio de 29.2489kg/cm².

Para realizar la comparación del $f'c$ a los 14 días se realizó un gráfico con la siguiente tabla:

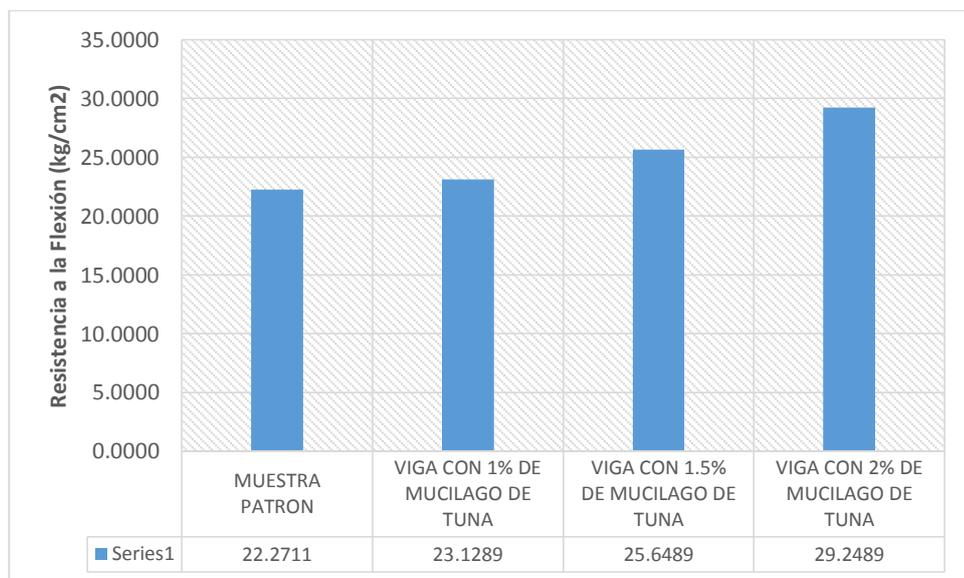
Tabla N° 50:

Resultados finales del ensayo a la flexión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (14 días)

Días curado/ % adición	0%	1%	1.5%	2%
14 días de curado	22.2711	23.1289	25.6489	29.2489

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°12: Resistencia a la flexión (14 días)



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°12: Como resultado de una muestra patrón se tiene un $M_r=22.2711\text{kg/cm}^2$ que supera el 10% del $f'c$ según norma en un 10.61%, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna se obtuvo un $M_r=23.1289\text{kg/cm}^2$ equivalente al 11.01% el cual supera los parametros de la norma. Al añadirle el 1.5% sigue creciendo el $M_r=25.6489\text{kg/cm}^2$ equivalente al 12.21% el cual esta sobre los parametros de la norma, y si aumentamos 2% el concreto llego a obtener un $M_r=29.2489\text{kg/cm}^2$. que es equivalente al 13.93% sobrepasando los parametros.

3.4.3. Ensayo a los 28 días curado

Se extrajo a los 28 días, las 3 probetas patrón, 3 probetas con 1% de adición de mucilago de tuna, 3 probetas con 1.5% de adición de mucilago de tuna y 3 probetas con 2% de adición de mucilago de tuna de la piscina y se dejó secar por 24 horas para luego evaluar cuanta fuerza resiste, mediante la prensa hidráulica, obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 51: Resultados del ensayo a la flexión del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (28 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
V-01	1804.156	25.0136	24.9956
V-02	1782.037	24.7067	
V-03	1822.429	25.2665	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°51, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas patrón, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el Módulo de ruptura promedio de 24.9956kg/cm².

Tabla N° 52:

Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1% de adición de mucilago de tuna (28 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
V-01 1%	1871.476	25.9467	26.2621
V-02 1%	1910.906	26.4932	
V-03 1%	1900.327	26.3464	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°52, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura 26.2621kg/cm².

Tabla N° 53:

Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.5% de adición de mucilago de tuna (28 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
V-01 1.5%	2016.693	27.9596	27.9246
V-02 1.5%	2006.114	27.8138	
V-03 1.5%	2019.578	28.0004	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°53, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 1.5% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura de 27.9246kg/cm².

Tabla N° 54:

Resultados del ensayo a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2% de adición de mucilago de tuna (28 días)

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
V-01 2%	2204.557	29.4005	29.4134
V-02 2%	2112.863	29.2934	
V-03 2%	2131.136	29.5463	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°54, mediante esta tabla se determinó la resistencia a la tracción de las probetas con adición al 2% de mucilago de tuna, mediante la fuerza que se le aplica sobre el área, siendo el módulo de ruptura promedio de 29.4134kg/cm².

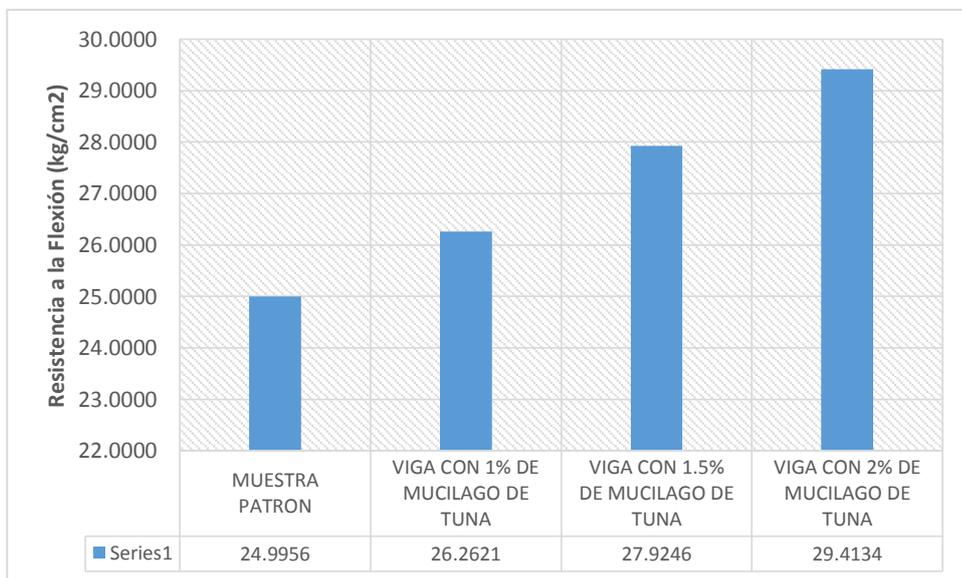
Para realizar la comparación del $f'c$ a los 28 días se realizó un gráfico con la siguiente tabla:

Tabla N° 55: Resultados finales del ensayo a la flexión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición del mucilago de tuna (28 días)

Días curado/ % adición	0%	1%	1.5%	2%
14 días de curado	24.9956	26.2621	27.9246	29.4134

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°13: Resistencia a la flexión (28 días)



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°13: Como resultado de una muestra patrón se tiene un $M_r=24.9956\text{kg/cm}^2$ que supera el 10% del $f'c$ según norma en un 11.90%, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna se obtuvo un $M_r=26.2621\text{kg/cm}^2$ equivalente al 12.51% el cual supera los parametros de la norma. Al añadirle el 1.5% sigue creciendo el $M_r=27.9246\text{kg/cm}^2$ equivalente al 13.29% el cual esta sobre los parametros de la norma, y si

aumentamos 2% el concreto llego a obtener un $M_r=29.4134\text{kg/cm}^2$. que es equivalente al 14% sobrepasando los parametros.

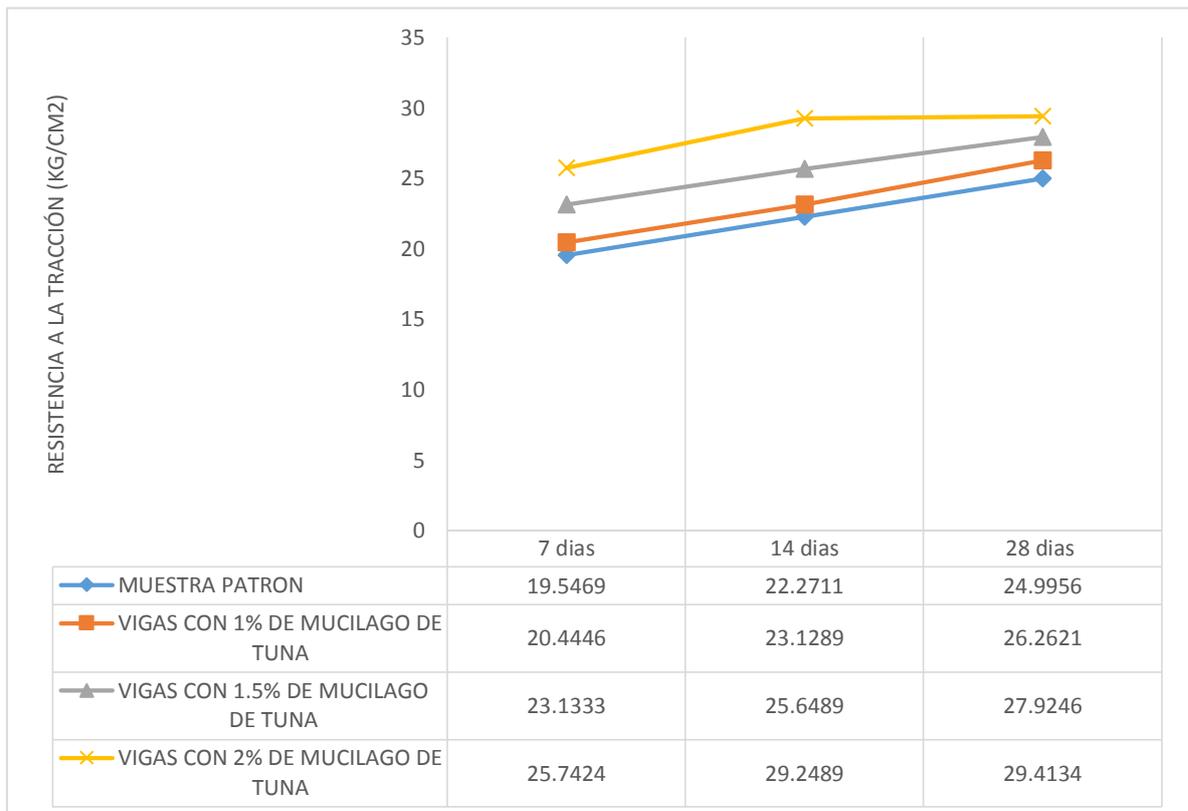
Tabla N° 56: Resumen de los ensayos a la resistencia a la flexión de un concreto de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

	Muestra patrón	Probeta con 1% de mucilago de tuna	Probeta con 1.5% de mucilago de tuna	Probeta con 2% de mucilago de tuna
7 días	19.5469	20.4446	23.1333	25.7424
14 días	22.2711	23.1289	25.6489	29.2489
28 días	24.9956	26.2621	27.9246	29.4134

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°14:

Curva de la resistencia a la flexión de un concreto de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

Análisis del grafico N°14: Nuestra muestra patrón se desarrolla de forma creciente hasta llegar a alcanzar a los 14 días un modulo de ruptura de 22.2711kg/cm² llegendado a superar al 10% según lo indicado en la norma en un 10.60%, en el caso de la adición de 1% de mucilago de tuna supera lo indicado en la norma a los 14 días en un 11.01% con modulo de ruptura de 23.1289kg/cm², para el caso de la adición de 1.5% a los 7 días llega a un modulo de ruptura de 23.1333kg/cm² llegando a superar lo establecido en la norma en un 11.01%, y e el caso de la adicon del 2% supera lo establecido en la norma en un 12.26% con un modulo de ruptura de 25.7424kg/cm².

3.5. Análisis del mucilago de tuna

Se mandó analizar el mucilago de tuna a la Universidad Nacional de Trujillo arrojando los siguientes resultados:

Tabla N° 57: Resultados del Análisis Químico de la Tuna

PARÁMETROS	RESULTADOS	
		%
Ph	5.36	-----
SILICE (SiO ₂)	71.88mg/kg	0.007188
CALCIO (CaO)	196mg/kg	0.0196
HIERRO (Fe ₂ O ₃)	93.56mg/kg	0.009356
MAGNESIO (MgO)	74.4mg/kg	0.00744
SODIO (Na ₂ O)	182mg/kg	0.0182

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla N°57, Estos resultados se compararon con los del cemento tradicional y como resultado se dio que de los 7 componentes del cemento (óxido de sílice, óxido de calcio, óxido de hierro, óxido de magnesio, óxido de sodio, cal libre y óxido de azufre); el mucilago tiene 5 componente, todos relacionados con las sales los cuales mejoran las resistencias del concreto.

IV.DISCUSIÓN

- Según los resultados obtenidos de esta investigación la adición del mucilago de tuna a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ aumenta la viscosidad de las pastas de cemento, ya que el concreto con adición de mucilago de tuna presentan mayor resistencia a las deformaciones ocasionadas por fuerzas de tracción, reafirmando los resultados de la tesis de Samuel Ramírez Arellano; sin embargo refuto el resultado de que disminuye la extensibilidad de las pastas de cemento ya según los resultados de esta investigación en un concreto con adición de mucilago de tuna se observó el aumento de la extensibilidad del concreto con respecto a su módulo de ruptura.
- Según los resultados de esta investigación al adicionar el mucilago de tuna a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en porcentajes de 1%, 1.5% y 2% según el peso del cemento; se mantiene la relación agua cemento de 0.558 aumentando la trababilidad de la mezcla obteniendo un resultado similar a la tesis de Chandra. Sin embargo refuto el resultado de que el mucilago de nopal (tuna) posee propiedades retardantes, ya que según esta investigación el mucilago de tuna funciona como acelerantes porque desde los 7 días del curado aumenta la resistencia en comparación de una muestra patrón.
- Por los resultados obtenidos en esta investigación se determinó que la adición del mucilago de tuna a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ aumenta la resistencia a la compresión reafirmando los resultados de la tesis de Carbajo y Valverde; ya que al adicionar del 1% del mucilago de tuna mejora la resistencia a la compresión a los 28 días del curado con un +4.3%, al adicionar 1.5% del mucilago de tuna mejora la resistencia a la compresión a los 14 días de curado con un +3.77%, y al adicionar el 2% de mucilago de tuna mejora la resistencia a los 14 días de curado con un 19.05%.
- Según los resultados obtenido en esta investigación si adicionamos el mucilago de tuna en 1%, 1.5% y 2% con respecto al peso del cemento a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, mejorara la resistencia a la tracción sobrepasando los parámetro establecidos en la investigación de Harsem, de 8% a 15% de la raíz cuadrada de la resistencia a la compresion a 14 y 28 días de curado, esto es

debido a la presencia de pectosa en un porcentaje moderado en la composición del mucilago de tuna, el cual permite disminuir las grietas del concreto y así soportar más cargas de tensión.

- Según los resultados obtenidos en esta investigación si adicionamos el mucilago de tuna en 1%, 1.5% y 2% con respecto al peso del cemento a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, mejorara la resistencia a la flexión sobrepasando los parámetros establecidos en la investigación de Torres, del 10% de la resistencia a la compresión a los 14 y 28 días de curado, esto es debido a la presencia de pectosa en un porcentaje moderado en la composición del mucilago de tuna, el cual le otorga la flexibilidad necesaria para deformarse sin necesidad de utilizar refuerzos de acero.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la adición del mucilago de tuna a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ influye de la manera positiva en las propiedades mecánicas del concreto. Ya que el mucilago de tuna contiene químicamente 5 componentes (óxido de sílice, óxido de calcio, óxido de hierro, óxido de magnesio y óxido de sodio) de los 7 componentes del cemento (óxido de sílice, óxido de calcio, óxido de hierro, óxido de magnesio, óxido de sodio cal libre y óxido de azufre).
2. Para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con una dosificación de 1/1.92/2.44/24.57, y una relación agua/cemento de 0.558 se realizó el diseño de mezcla con los agregados de la cantera San Pedrito y La Cumbre, obteniendo los siguientes resultados, un módulo de fineza de 2.42, el tamaño máximo del agregado grueso es de $\frac{1}{2}$ ".
3. La adición del mucilago de tuna a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora la resistencia a la compresión. El caso de la adición del 1% de mucilago incrementa la resistencia a la compresión en un +4.31%, si adicionamos el 1.5% mucilago de tuna aumenta la resistencia la compresión en un +18.05% y si adicionamos el 2% del mucilago de tuna incrementa la resistencia a la compresión en un +25.46%.
4. La adición del mucilago de tuna a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora la resistencia a la tracción. El caso de la adición del 1% de mucilago incrementa la resistencia a la tracción en un +8.27%, si adicionamos el 1.5% mucilago de tuna aumenta la resistencia la tracción en un +8.40% y si adicionamos el 2% del mucilago de tuna incrementa la resistencia a la tracción en un +8.68%.
5. La adición del mucilago de tuna a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora la resistencia a la flexión. El caso de la adición del 1% de mucilago incrementa la resistencia a la flexión en un +2.51%, si adicionamos el 1.5% mucilago de tuna aumenta la resistencia la flexión en un +3.29% y si adicionamos el 2% del mucilago de tuna incrementa la resistencia a la flexión en un +4%.

VI.RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al gobierno central, regionales y locales industrializar el mucilago de tuna, para generar mayor fuentes de trabajo a los ciudadanos productores de tuna, y mejorar la industria de la construccion, generando un aditivo natural ecologico. Asi mismo brindar charlas de capacitacion sobre la composición de la planta de tuna, para asi evitar desperdiciar los troncos de la tuna y las hojas en las epocas de poda.
2. Se recomienda a los futuros tesisistas, tener cuidado en el proceso de extraccion del mucilago de tuna ya que cualquier cambio propia alterar su composición. De igual maneral tener mucho cuidado al momento de recolectar las hojas de tuna, podrian hacerlo con guantes de jebe y evitar asi el contacto con las espinas.
3. Se recomienda a futuras investigaciones enfocarse en el tema de la sustitucion del cemento por el mucilago de tuna ya que según esta investigacion la composición quimica del mucilago de tuna es similar a la del cemento; asi mismo indagar sobre los multiples usos de la tuna asi como sus propiedades degenerativas al tener contacto con el acero.

VII. REFERENCIA

- ABRAJÁN Villaseñor, Myrna Alicia. Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (*Opuntia ficus-indica*) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible. Tesis (grado de doctorado). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2008. 212 pp.
- CASTILLO Peralta, Carlos. Aspectos del mercado de la tuna. [en línea]. Peru21. 01 de agosto del 2014. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://willkamikhuna.lamula.pe/2014/08/01/aspectos-del-mercado-de-la-tuna/ccperalta/>
- CARBAJO, Angélica y VALVERDE, Henry. Resistencia de un concreto $f'c$ 210kg/cm², con adición del 2% del mucilago de tuna, en relación al curado con el uso del agua de mar y agua residual agrícola. Tesis (título de ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, facultad de ingeniería, 2013. 127 pp.
- CÉSPEDES, Marco. Resistencia a la comprensión del concreto a partir de la velocidad de pulsos de ultrasonido. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad de Piura, 2003, 112 pp.
- HARMSEN A. Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. 3era ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 689 pp. ISBN: 9972427307
- LÓPEZ, Héctor y MONTEJO, Luis. Determinación de las propiedades mecánicas del concreto endurecido usadas en el diseño estructural para los concretos elaborados en la ciudad de Cali con materiales de la región. Tesis (título de ingeniero Civil). Santiago: Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería. 2001. 113 pp.
- RAMÍREZ Arellano, Samuel. Propiedades Mecánicas y Microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural. Tesis (Grado de Maestro en Ciencias). Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional, facultad de Ingeniería, 2008. 82 pp.

- Utilización de Tuna (opuntia ficus-indica) como coagulante natural en la clarificación de aguas crudas, por Olivero Verbel Rafael [et al]. Colombia: AVANCES Investigación en Ingeniería. (11): 71-71, Junio 2014.
ISSN: 1794-4953

VIII. ANEXOS

8.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE COSISTENCIA

TÍTULO:

“Influencia en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de mucílago de tuna, Chimbote – 2017”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Administración y Seguridad de la Construcción

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

A nivel de la región Ancash, provincia de Santa localidad Nuevo Chimbote, también se emplean aditivos químicos, los cuales son de costos muy altos, elevando así el precio del concreto, disminuyendo su competitividad en el medio; es por ello que es necesario identificar aditivos naturales que mejoren las propiedades físicas, químicas y mecánicas del concreto; una de estas alternativas sería el uso del mucilago de tuna.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>¿Cómo influye en las propiedades mecánicas de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición del mucilago de tuna, Chimbote – Ancash 2017?</p>	<p>General:</p> <p>Determinar la influencia en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna</p>	<p>La adición del mucilago de tuna a un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, influirá de manera positiva en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p>Resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna en proporciones de, 0% 1%, 1.5% y 2% con respecto al peso del cemento.</p>	<p>PROTOCOLOS SEGÚN LA NORMA: ASTM C39</p>
	<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un diseño de mezcla para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. - Realizar la extracción del mucilago de tuna. - Evaluar la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión en el concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición en diferentes proporciones de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento. 		<p>Resistencia a la tracción de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna en proporciones de, 0% 1%, 1.5% y 2% con respecto al peso del cemento.</p>	<p>PROTOCOLOS SEGÚN LA NORMA: ASTM C496</p>
	<p>Resistencia a la flexión de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna en proporciones de, 0%, 1%, 1.5% y 2% con respecto al peso del cemento.</p>		<p>PROTOCOLOS SEGÚN LA NORMA: ASTM C293</p>	

8.2. INSTRUMENTOS VALIDADOS (Protocolos de Laboratorio)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DISEÑO DE MEZCLA

(METODO DEL ACI, NTP 400.017)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : DISEÑO DE MEZCLA

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE -- PROV. DEL SANTA -- ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

1.- Especificaciones

f'_c : 210 kg/cm²

2.- Materiales

a.- Cemento Portland

Tipo : /

P. Especifico : 3.12

b.- Agua

Tipo : /

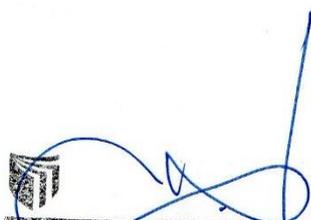
P. Especifico : /

c.- Materiales

	Cantera	
	CUMBRE	SAN PEDRITO
P. Especifico de la masa	2.700	2.600
Peso Unitario Seco Suelto	1533.40	1409.40
Peso Unitario Seco Compactado	1736.70	1601.70
Contenido de humedad	0.63	0.23
Absorción	1.63	0.25
Modulo de fineza	2.42	2.71
Tamaño maximo nominal		1/2"

- 3.- Determinacion de Resistencia Promedio : 294 kg/cm²
- 4.- Tamaño Maximo Nominal (pulg.) : 1/2"
- 5.- Selección del Asentamiento : 3" a 4"
- 6.- Volumen Unitario de Agua : 216 lt/m³
- 7.- Contenido de Aire : 2.5 %
- 8.- Relación Agua - Cemento a/c : 0.558
- 9.- Factor Cemento : 386.82 kg/m³ : 9.10 bls/m³
- 10.- Contenido del Agregado Grueso : 941.80 kg/m³

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mr. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





11.- Valores de Diseño Corregidos

Cemento	:	386.82 kg/m ³
Agua	:	223.60 lt/m ³
Agregado Fino Seco	:	741.17 kg/m ³
Agregado Grueso Seco	:	943.97 kg/m ³

12.- Proporción en Peso

1	1.92	2.44	; 24.57 lt/saco
Cemento	Arena	Piedra	

13.- Proporción en Volumen (Pie³)

1	1.86	2.59	; 24.57 lt/saco
Cemento <i>(Bls)</i>	Arena <i>(Pie³)</i>	Piedra <i>(Pie³)</i>	

14.- Proporción en Volumen (Latas)

1	2.50	3.50	; 24.57 lt/pie³
Cemento <i>(Bls)</i>	Arena <i>(Latas)</i>	Piedra <i>(Latas)</i>	

15.- Proporción en Volumen (Lampadas)

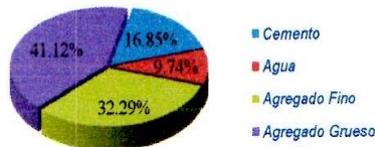
1.00	13.00	18.00	; 24.57 lt/pie³
Cemento <i>(Bls)</i>	Arena <i>(Lampadas)</i>	Piedra <i>(Lampadas)</i>	

MATERIALES PARA ELABORACION DE PROBETAS C° NORMAL

DIAMETRO (m)	0.15	% DE DESPERDICIO	20.0%
ALTURA (m)	0.30	NUMERO DE PROBETAS	1

P.E. C° : **2295.56 kg/m³** VOLUMEN: **0.0055 m³**

Cemento : 2.5603 Kg
Agua : 1.4800 lt
Agregado Fino : 4.9056 Kg
Agregado Grueso 6.2479 Kg



CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01	7	23945	176.72	135.5	135.89
2	PROBETA N° 02	7	24413	176.72	138.15	
3	PROBETA N° 03	7	23685	176.72	134.03	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

A los 14 días: 85%

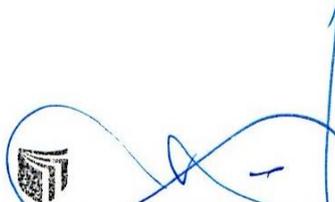
A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 1%	7	31380	176.72	177.57	177.48
2	PROBETA N° 02 AL 1%	7	31426	176.72	177.83	
3	PROBETA N° 03 AL 1%	7	31287	176.72	177.04	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Ing. Victor Rolando Rojas Sierra
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
1	PROBETA N° 01 AL 1.5%	7	33190	176.72	187.81	187.50
2	PROBETA N° 02 AL 1.5%	7	32968	176.72	186.56	
3	PROBETA N° 03 AL 1.5%	7	33246	176.72	188.13	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

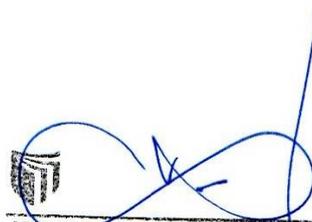
A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela DE Ingeniería Civil


Mg. Anton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 2%	7	34360	176.72	194.43	194.18
2	PROBETA N° 02 AL 2%	7	34128	176.72	193.12	
3	PROBETA N° 03 AL 2%	7	34461	176.72	195.00	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

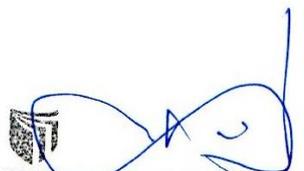
A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01	14	33680	176.72	190.58	189.79
2	PROBETA N° 02	14	33420	176.72	189.11	
3	PROBETA N° 03	14	33520	176.72	189.68	

Observaciones:

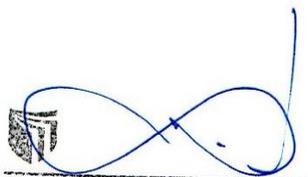
La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%
 A los 14 días: 85%
 A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 1%	14	35065	176.72	198.42	198.15
2	PROBETA N° 02 AL 1%	14	34963	176.72	197.84	
3	PROBETA N° 03 AL 1%	14	35023	176.72	198.18	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

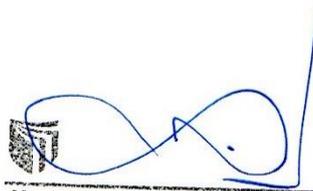
A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela De Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga max. (kg)	Sección (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
1	PROBETA N° 01 AL 1.5%	14	38645	176.72	218.68	217.93
2	PROBETA N° 02 AL 1.5%	14	38329	176.72	216.89	
3	PROBETA N° 03 AL 1.5%	14	38563	176.72	218.22	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

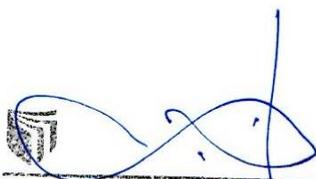
A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vasquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb:ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga max. (kg)	Sección (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
1	PROBETA N° 01 AL 2%	14	44280	176.72	250.57	250.02
2	PROBETA N° 02 AL 2%	14	43970	176.72	248.81	
3	PROBETA N° 03 AL 2%	14	44300	176.72	250.68	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

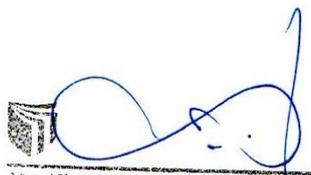
A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
1	PROBETA N° 01	28	36950	176.72	209.09	210.05
2	PROBETA N° 02	28	37120	176.72	210.05	
3	PROBETA N° 03	28	37290	176.72	211.01	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

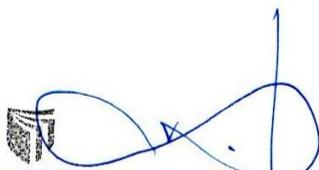
A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela De Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 1%	28	38750	176.72	219.27	219.05
2	PROBETA N° 02 AL 1%	28	38520	176.72	217.97	
3	PROBETA N° 03 AL 1%	28	38860	176.72	219.90	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

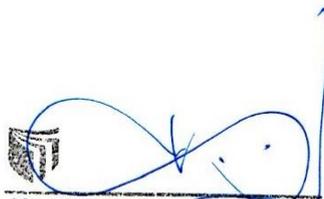
A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Dias)	Carga max. (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 AL 1.5%	28	43900	176.72	248.42	247.90
2	PROBETA N° 02 AL 1.5%	28	43650	176.72	247.00	
3	PROBETA N° 03 AL 1.5%	28	43875	176.72	248.27	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%
A los 14 días: 85%
A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Loney Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ucv.edu.pe
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO .

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (kg)	Sección (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
1	PROBETA N° 01 AL 2%	28	46930	176.72	265.56	263.47
2	PROBETA N° 02 AL 2%	28	46470	176.72	262.96	
3	PROBETA N° 03 AL 2%	28	46280	176.72	261.88	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo I debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

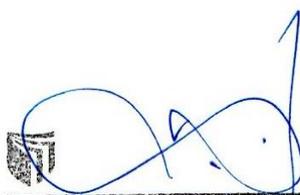
A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_{c}=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 P	300	150
V-02 P	300	150
V-03 P	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 PATRÓN	11036.4039	0.1561	0.1494
PROBETA N° 02 PATRÓN	10058.6809	0.1423	
PROBETA N° 03 PATRÓN	10580.3947	0.1497	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 1%	300	150
V-02 1%	300	150
V-03 1%	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 AL 1%	11856.2399	0.1677	0.1674
PROBETA N° 02 AL 1%	11866.0465	0.1679	
PROBETA N° 03 AL 1%	11777.7867	0.1666	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

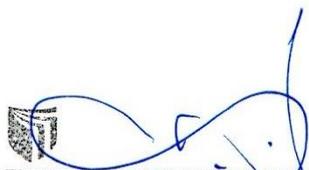
L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Sriva
Director de la Escuela De Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 1.5%	300	150
V-02 1.5%	300	150
V-03 1.5%	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 AL 1.5%	12591.7386	0.1781	0.1777
PROBETA N° 02 AL 1.5%	12650.5785	0.179	
PROBETA N° 03 AL 1.5%	12444.6389	0.1761	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

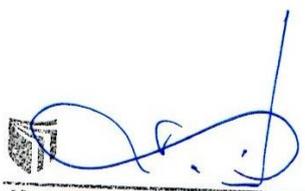
L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lency Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 2%	300	150
V-02 2%	300	150
V-03 2%	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 AL 2%	14033.3162	0.1985	0.1992
PROBETA N° 02 AL 2%	14298.0957	0.2023	
PROBETA N° 03 AL 2%	13915.6364	0.1969	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

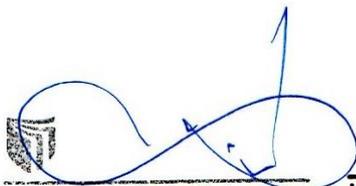
L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 P	300	150
V-02 P	300	150
V-03 P	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA PATRON N°01	17029.2477	0.2409	0.2336
PROBETA PATRON N°02	15942.6709	0.2255	
PROBETA PATRON N°03	16573.2385	0.2345	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

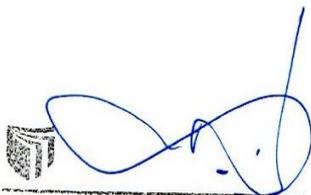
L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 1%	300	150
V-02 1%	300	150
V-03 1%	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 AL 1%	17750.0365	0.2511	0.2512
PROBETA N° 02 AL 1%	17671.5833	0.2500	
PROBETA N° 03 AL 1%	17850.0643	0.2525	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 1.5%	300	150
V-02 1.5%	300	150
V-03 1.5%	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 AL 1.5%	18358.0488	0.2597	0.2582
PROBETA N° 02 AL 1.5%	18155.0511	0.2568	
PROBETA N° 03 AL 1.5%	18243.3110	0.2581	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

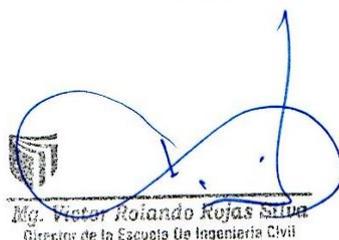
d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
- LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 2%	300	150
V-02 2%	300	150
V-03 2%	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 AL 2%	19054.3210	0.2696	0.2692
PROBETA N° 02 AL 2%	18755.2181	0.2653	
PROBETA N° 03 AL 2%	19270.0673	0.2726	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

- σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]
- F = carga máxima [daN]
- L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]
- d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 P	300	150
V-02 P	300	150
V-03 P	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA PATRON N°01	22996.5943	0.3253	0.3204
PROBETA PATRON N°02	22533.7204	0.3188	
PROBETA PATRON N°03	22422.9052	0.3172	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

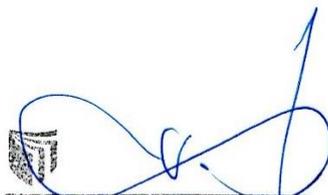
L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

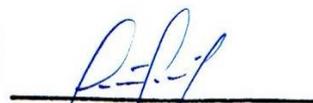
d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 1%	300	150
V-02 1%	300	150
V-03 1%	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 AL 1%	23437.8935	0.3316	0.3307
PROBETA N° 02 AL 1%	23285.8904	0.3294	
PROBETA N° 03 AL 1%	23398.6669	0.3310	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

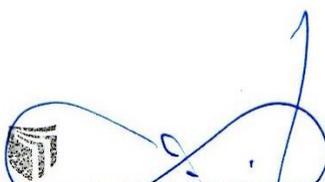
d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mr. Victor Rolando Rojas Sison
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 1.5%	300	150
V-02 1.5%	300	150
V-03 1.5%	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 AL 1.5%	23584.9933	0.3337	0.3326
PROBETA N° 02 AL 1.5%	23511.4434	0.3326	
PROBETA N° 03 AL 1.5%	23434.9515	0.3315	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

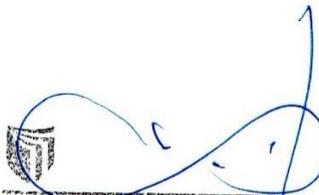
L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

VIGA	LONGITUD (mm)	DIMENSION (mm)
V-01 2%	300	150
V-02 2%	300	150
V-03 2%	300	150

Resultados obtenidos del ensayo:

ELEMENTO	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
PROBETA N° 01 AL 2%	23810.5462	0.3368	0.3365
PROBETA N° 02 AL 2%	23695.8084	0.3352	
PROBETA N° 03 AL 2%	23847.8115	0.3374	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE

σ = Resistencia a tracción indirecta [Mpa]

F = carga máxima [daN]

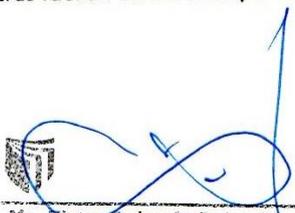
L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [mm]

d = Dimensión de la sección transversal [mm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 p	50	15	15	45
V-02 p	50	15	15	45
V-03 p	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01P	1451.384	1.9352	1.9169
V-02P	1382.738	1.8437	
V-03P	1478.843	1.9718	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

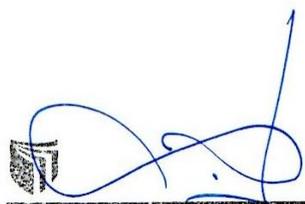
DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Mamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 1%	50	15	15	45
V-02 1%	50	15	15	45
V-03 1%	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01 1%	1500.418	2.0006	2.0049
V-02 1%	1549.451	2.0659	
V-03 1%	1461.191	1.9483	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]

Q = carga máxima registrada [daN]

L = luz entre apoyos [cm]

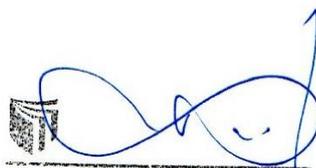
b = ancho medio de la probeta [cm]

h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Sison
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 1.5%	50	15	15	45
V-02 1.5%	50	15	15	45
V-03 1.5%	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01 1.5%	1696.551	2.2621	2.2686
V-02 1.5%	1755.39	2.3405	
V-03 1.5%	1652.421	2.2032	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

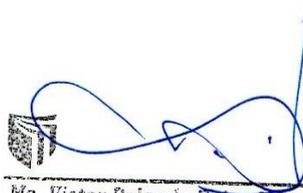
DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Víctor Rotando Rojas Silva
Director de la Escuela De Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS :** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA :** RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO :** ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD :** TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 2%	50	15	15	45
V-02 2%	50	15	15	45
V-03 2%	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01 2%	1855.418	2.4739	2.5245
V-02 2%	1902.49	2.5367	
V-03 2%	1922.103	2.5628	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

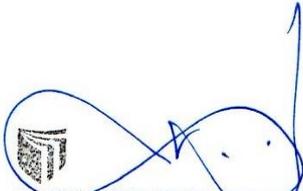
DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS :** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA :** RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO :** ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD :** TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 p	50	15	15	45
V-02 p	50	15	15	45
V-03 p	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01P	1661.247	2.2150	2.1840
V-02P	1613.194	2.1509	
V-03P	1639.672	2.1862	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

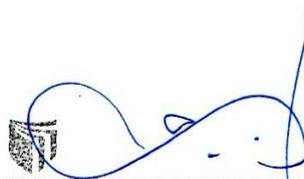
DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela De Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 1%	50	15	15	45
V-02 1%	50	15	15	45
V-03 1%	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01 1%	1701.454	2.2686	2.2682
V-02 1%	1689.686	2.2529	
V-03 1%	1712.241	2.2830	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

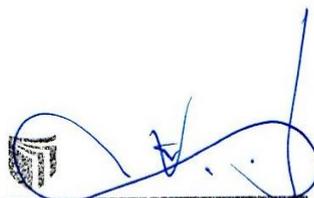
DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
- Q = carga máxima registrada [daN]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


 Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil


 Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 1.5%	50	15	15	45
V-02 1.5%	50	15	15	45
V-03 1.5%	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01 1.5%	1890.722	2.5210	2.5153
V-02 1.5%	1908.374	2.5445	
V-03 1.5%	1860.322	2.4804	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

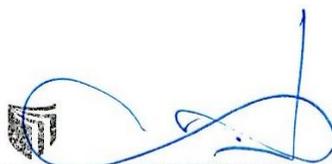
DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_{c}=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 2%	50	15	15	45
V-02 2%	50	15	15	45
V-03 2%	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01 2%	2132.946	2.8439	2.8683
V-02 2%	2170.212	2.8936	
V-03 2%	2150.598	2.8675	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

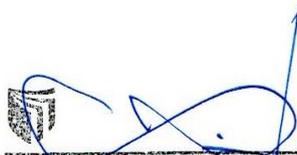
DONDE

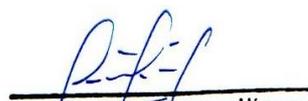
- R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"

TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 p	50	15	15	45
V-02 p	50	15	15	45
V-03 p	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01P	1839.728	2.453	2.4512
V-02P	1817.172	2.4229	
V-03P	1858.36	2.4778	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

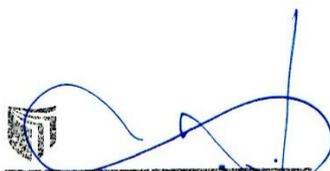
DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Sotolongo
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 1%	50	15	15	45
V-02 1%	50	15	15	45
V-03 1%	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01 1%	1908.374	2.5445	2.5754
V-02 1%	1948.581	2.5981	
V-03 1%	1937.794	2.5837	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

- TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
- TESISTA** : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 1.5%	50	15	15	45
V-02 1.5%	50	15	15	45
V-03 1.5%	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01 1.5%	2056.455	2.7419	2.7385
V-02 1.5%	2045.667	2.7276	
V-03 1.5%	2059.397	2.7459	

$$R = \frac{QxL}{10xbxh^2}$$

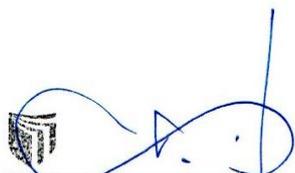
DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Big. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela De Ingeniería Civil


Lengr Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78)

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm² CON LA ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH -2017"
TESISTA : RAMOS VASQUEZ JHOSELYN
ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 2%	50	15	15	45
V-02 2%	50	15	15	45
V-03 2%	50	15	15	45

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (daN)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)
V-01 2%	2162.366	2.8832	2.8845
V-02 2%	2154.521	2.8727	
V-03 2%	2173.154	2.8975	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

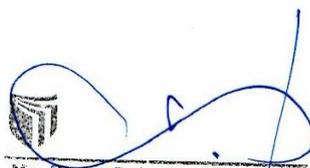
DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
 Q = carga máxima registrada [daN]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela De Ingeniería Civil


Lenei Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



8.3. OPERACIONALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO

VARIABLE	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO	Resistencia a la compresión	$f'c = \frac{F}{A}$ Donde: f'c=resistencia a la compresión F= Fuerza A= Área del diámetro de probeta	$f'c = \dots = \dots \text{ kg/cm}^2$	PROTOCOLO $f'c = \text{kg/cm}^2$
	Resistencia a la tracción	$f_{ct} = \frac{2F}{\pi * L * d}$ Donde: f _{ct} = Resistencia a la tracción π= Valor de 3.1416 L= Longitud de la línea de contacto de la probeta (mm) d= Dimensión de la sección transversal	$f_{ct} = \frac{2 * \dots}{3.1416 * \dots * \dots} = \dots \text{ Mpa}$	PROTOCOLO $f_{ct} = \text{Mpa}$
	Resistencia a la flexión	$M_r = \frac{Q * L}{10 * b * h^2}$ Donde: M _r = Modulo de ruptura Q= Carga máxima registrada L= Luz entre apoyos b= Ancho medio de la probeta h ² = Altura media de la probeta	$M_r = \frac{\dots * \dots}{10 * \dots * \dots} = \dots \text{ Mpa}$	PROTOCOLO $M_r = \text{Mpa}$

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS		INSTRUMENTO	ESCALA VALORATIVA
MUCILAGO DE TUNA	Adicionar un % de mucilago de tuna con proporción al peso del cemento.	1% de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento	$M_p = \frac{P * 1}{100}$ Donde: M _P = Peso en kg de mucilago de tuna P= Peso del cemento	$M_p = \frac{\cdot * 1}{100} = \cdot \text{ kg}$	% de adición	%máximo %mínimo
		1.5% de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento	$M_p = \frac{P * 1.5}{100}$ Donde: M _P = Peso en kg de mucilago de tuna P= Peso del cemento	$M_p = \frac{\cdot * 1.5}{100} = \cdot \text{ kg}$	% de adición	%máximo %mínimo
		2% de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento	$M_p = \frac{P * 2}{100}$ Donde: M _P = Peso en kg de mucilago de tuna P= Peso del cemento	$M_p = \frac{\cdot * 2}{100} = \cdot \text{ kg}$	% de adición	%máximo %mínimo

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTO	ESCALA VALORATIVA
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO		Resistencia a la compresión	F= fuerza A=área	PROTOCOLO	$f_c = kg/cm^2$
		Resistencia a la tracción	π = Valor de 3.1416 L= Longitud de la línea de contacto de la probeta (mm) d= Dimensión de la sección transversal	PROTOCOLO	$f_{ct} = Mpa$
		Resistencia a la flexión	Q= Carga máxima registrada L= Luz entre apoyos b= Ancho medio de la probeta h^2 = Altura media de la probeta	PROTOCOLO	$M_r = Mpa$
MUCILAGO DE TUNA	% de mucilago de tuna con proporción al peso del cemento.	1% de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento	P= Peso del cemento %= porcentaje de adición del mucilago	% de adición	%máximo %mínimo
		1.5% de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento			
		2% de mucilago de tuna con respecto al peso del cemento			

8.4. ANÁLISIS QUÍMICO DEL MUCÍLAGO DE TUNA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

INFORME DE ANÁLISIS

SOLICITANTE	: JHOSSELYN CRISTINA RAMOS VASQUEZ
PROYECTO	: "Influencias en las Propiedades Mecánicas en un concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del Mucilago de Tuna-Chimbote 2017"
MUESTRA	: MUCILAGO DE TUNA-PULVERIZADA
PROCEDENCIA	: Universidad Cesar Vallejo-Chimbote
FECHA DE INGRESO	: 11 DE SETIEMBRE DEL 2017
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

PARAMETROS	Unidades	RESULTADOS
pH		5.39
SILICE (SiO_2)	mg/kg	71.88
CALCIO (CaO)	mg/kg	196
HIERRO (Fe_2O_3)	mg/kg	93.56
MAGNESIO (MgO)	mg/kg	74.4
SODIO (Na_2O)	mg/kg	182

TRUJILLO, 18 DE SETIEMBRE DEL 2017



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

949959632 / 949119298

8.5. MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES



MTC E 704

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos, y se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m^3 (50 lb/pe^3).

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.
- 2.2 Los resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; para el cumplimiento de especificaciones y como control para evaluar la efectividad de aditivos y otros usos similares.
- 2.3 Se debe tener cuidado en la interpretación del significado de las determinaciones de la resistencia a la compresión mediante este método de ensayo, por cuanto la resistencia no es una propiedad intrínseca fundamental del concreto elaborado con determinados materiales. Los valores obtenidos dependen del tamaño y forma del espécimen, de la tanda, de los procedimientos de mezclado, de los métodos de muestreo, moldes y fabricación, así como de la edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.
- 2.4 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.
- 2.5 Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso, si los hay, es responsabilidad de quien la emplee establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- 3.2 ASTM C 39- 39M-2005e2 Standard Test Method compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- 3.3 AASHTO T 22-2005 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete.

4.0 EQUIPO Y MATERIALES

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Máquina de Ensayo – La máquina de ensayo debe ser de un tipo tal, que tenga suficiente capacidad de carga y que reúna las condiciones de velocidad descritas en la Sección 6.5.
- 4.1.1.1 Se hará una verificación de la calibración de la máquina de ensayo de acuerdo con la norma ASTM E-4. "Práctica para la verificación de la carga de las máquinas de Ensayo"; en las siguientes situaciones:
- Al menos anualmente y nunca excedido de trece (13) meses.
 - En la instalación original o en la relocalización de la máquina.
 - Inmediatamente después de hacer reparaciones o ajustes que puedan afectar de cualquier modo la operación del sistema de pesas o los valores mostrados, excepto para el ajuste a cero que compensa el peso propio del equipo o del espécimen, o ambos.
 - Cuando quiera que haya una razón para dudar de la exactitud de los resultados, sin tener en cuenta el intervalo de tiempo desde la última verificación.



- 4.1.1.2 Diseño – La máquina debe operar eléctricamente y aplicar la carga de una manera continua y no en forma intermitente, y sin choques. Si sólo tiene una velocidad de carga (que cumpla los requisitos de la Sección 6.5), deberá estar provista de medios suplementarios para cargar a una velocidad apropiada para la verificación. Estos medios suplementarios de carga se pueden operar manualmente o por medio de motor.

El espacio disponible para los especímenes debe ser lo suficientemente grande para acomodar, en posición legible, un aparato de calibración elástica de suficiente capacidad para cubrir el intervalo potencial de carga de la máquina de ensayo y que cumpla con los requisitos de la norma ASTM E 74. Los aparatos de calibración elástica generalmente disponibles y más comúnmente usados para este propósito, son el anillo de carga circular de ensayo y las celdas de carga.

- 4.1.1.3 Precisión – La precisión de la máquina de ensayo debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El porcentaje de error de las cargas dentro del rango propuesto para la máquina, no debe exceder del $\pm 1,0\%$ de la carga indicada.
- La precisión de la máquina de ensayo se debe verificar aplicando cinco (5) cargas de ensayo en cuatro (4) incrementos aproximadamente iguales en orden ascendente. La diferencia entre dos cargas de ensayo sucesivas cualesquiera no debe exceder en más de un tercio de la diferencia entre la máxima y la mínima carga de ensayo.
- La carga del ensayo tal y como se indica por la máquina de ensayo y la carga aplicada calculada a partir de las lecturas de los elementos de verificación, se deben registrar en cada punto de ensayo. Se debe calcular el error, E , y el porcentaje de error, E_p , para cada punto de estos datos como sigue:

$$E = A - B$$

$$E_p = 100 \frac{A - B}{B}$$

Donde:

A = carga, kN (o lbf) indicada por la máquina que está siendo verificada, y

B = carga aplicada, kN (o lbf) determinada por el elemento de calibración.

En el informe sobre la verificación de una máquina de ensayo, se debe consignar dentro de qué intervalo de carga se encontró que se ajustaba a los requisitos de la especificación, en lugar de informar una aceptación o rechazo general. En ningún caso el intervalo de carga deberá incluir cargas por debajo del valor que sea 100 veces el cambio más pequeño de carga que pueda estimar el mecanismo indicador de carga de la máquina de ensayo o cargas dentro de aquella porción del intervalo por debajo del 10% de la máxima capacidad del mismo.

- En ningún caso se debe consignar el intervalo de carga incluyendo cargas por fuera del rango de las cargas aplicadas durante el ensayo verificación.
 - La carga indicada por la máquina de ensayo no se debe corregir ni mediante cálculos, ni mediante el uso de diagramas de calibración para obtener valores dentro de la variación permisible requerida.
- 4.1.2 La máquina de ensayo debe estar equipada con dos bloques de carga, de acero con caras endurecidas (Nota 1), uno de los cuales es un bloque con rótula el cual descansa sobre la superficie superior de la muestra, y el otro un bloque sólido sobre el cual se colocará el espécimen.

Las superficies de los bloques que estarán en contacto con el espécimen deben tener una dimensión al menos 3% mayor que el diámetro del espécimen a ensayar. Excepto para los círculos concéntricos descritos a continuación, las caras de carga no se deben separar del



plano en más de 0,02 mm (0,001") en cualquiera de los 150 mm (6") de los bloques de 150 mm (6") de diámetro o mayores, o en más de 0,02 mm (0,001") de cualquier bloque con diámetro más pequeño; los bloques nuevos se deben fabricar con la mitad de estas tolerancias.

Cuando el diámetro de la cara de carga con rótula exceda el diámetro del espécimen en más de 13 mm (0,5"), se deben inscribir círculos concéntricos con una profundidad no mayor de 0,8 mm (0,03") y un ancho no mayor a 1,0 mm (0,04") para facilitar el centrado.

Nota 1. La dureza "Rockwell" de las caras de los bloques de carga utilizados para este ensayo no debe ser menor de 55 HRC

4.1.2.1 El bloque inferior de carga debe cumplir los siguientes requisitos:

- Debe ser adecuado para proveer una superficie maquinada que cumpla con los requerimientos anteriormente indicados (Nota 2). Las superficies superiores e inferiores deben ser paralelas una a la otra. El bloque se debe poder asegurar a la platina de la máquina de ensayo. Su dimensión horizontal menor debe ser al menos 3% mayor que el diámetro del espécimen ensayado. Los círculos concéntricos que se describen en la Sección 4.1.2 son opcionales.
- Se hará un centrado final con respecto al bloque superior cuando se use el bloque inferior para ayudar al centrado del espécimen. El centro de los anillos concéntricos, cuando éstos existan, o el centro del bloque mismo debe estar directamente debajo del centro de la rótula.
- El bloque de carga inferior debe tener al menos 25 mm (1") de espesor cuando sea nuevo, y al menos 22,5 mm (0,9") después de cualquier operación de afinado de la superficie, excepto cuando esté en completo e íntimo contacto con la platina interior de la máquina de ensayo, caso en el cual el espesor podrá ser de sólo 10 mm (0,38").

Nota 2. Si la máquina de ensayo está diseñada de tal forma que la plataforma sola se pueda mantener con su superficie en las condiciones especificadas, no se requerirá un bloque inferior

4.1.2.2 El bloque de carga con rótula debe cumplir los siguientes requisitos:

- El diámetro máximo de la cara de carga del bloque con rótula no debe exceder los valores que se dan a continuación:

Tabla 1

Especificaciones de diámetro de la cara de carga

Diámetro del espécimen de ensayo, mm (pulg)	Diámetro máximo de la cara de carga, mm (pulg)
50 (2)	105 (4)
75 (3)	130 (4)
100 (4)	165 (6,5)
150 (6)	255 (10)
200 (8)	280 (11)

Nota 3. Se aceptan las superficies cuadradas, siempre y cuando el diámetro máximo del círculo inscrito más grande no exceda el diámetro indicado en la tabla.



- b) El centro de la rótula debe coincidir con el de la superficie de la cara de carga dentro de una tolerancia de $\pm 5\%$ del radio de la rótula. El diámetro de la rótula debe ser, al menos, el 75% del diámetro de la muestra que se va a ensayar.
- c) La rótula debe ser diseñada de tal forma que el acero en el área de contacto no sufra deformaciones permanentes debido al uso, con cargas de hasta 82,7 MPa (12,000 psi) sobre el espécimen de prueba.
- d) Las superficies de la rótula se deben mantener limpias y lubricadas con aceite de motor convencional. Después de entrar en contacto con el espécimen y de aplicar una pequeña carga inicial, se debe evitar cualquier movimiento adicional del bloque con rótula.
- e) Si el radio de la rótula es más pequeño que el radio del espécimen más grande a ser ensayado, la porción de la superficie de carga que se extiende más allá de la rótula debe tener un espesor no menor que la diferencia entre el radio de la esfera y el radio del espécimen. La menor dimensión de la superficie de carga debe ser al menos igual que el diámetro de la rótula (Ver Figura 1).
- f) La porción móvil del bloque de carga se debe sostener lo más segura que sea posible, pero el diseño debe ser tal que la cara de carga pueda girar libremente e inclinarse al menos 4° en cualquier dirección.

4.1.3 Indicador de Carga – Si la carga de una máquina de compresión usada en el ensayo de concreto se registra en un dial, éste debe tener una escala graduada que permita leer con una precisión del 0,1% de la carga total de la escala.

(Nota 4). El dial debe ser legible dentro del 1% de la carga indicada a cualquier nivel de carga dado dentro del intervalo de carga. En ningún caso se debe considerar el intervalo de carga de un dial que incluya cargas por debajo del valor que sea 100 veces el más pequeño cambio de carga que se pueda leer sobre la escala. La escala debe tener una línea y un número que indique el cero (0). El puntero debe tener una longitud tal, que alcance las marcas indicadoras.

El espesor del extremo del puntero no debe exceder la distancia libre entre las graduaciones más pequeñas. Cada dial debe estar equipado con un dispositivo de ajuste al cero, accesible desde afuera, y con un indicador apropiado para que en todo momento y hasta cuando sea reiniciado indique, con una exactitud del 1%, la carga máxima aplicada al espécimen.

Nota 4. La distancia más cercana, razonablemente legible se considera que es 0,5 mm (0,02") a lo largo del arco descrito por el extremo del puntero.

Si la máquina de ensayos indica la carga en forma digital, el número debe ser suficientemente grande para que sea legible, con un incremento numérico igual o menor al 0,05% de la carga total de la escala y dentro del 1,0% de la carga indicada en cualquier nivel dentro del rango de valores de carga dados.

Se deben realizar los ajustes para que la aguja señale el cero verdadero cuando se encuentre con carga cero (0). Se debe proveer un indicador de carga máxima que, en todo momento, hasta cuando la máquina sea reiniciada, indique con una precisión del 1%, la carga máxima que fue aplicada al espécimen.

5.0 MUESTRA

5.1 Las muestras no se deben ensayar si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro en más de 2% (Nota 5).

Nota 5. Esto puede ocurrir cuando uno de los moldes sea dañado o deformado durante su transporte, cuando se usen moldes flexibles y éstos se deformen durante el moldeo, o cuando una muestra proveniente del núcleo se defleccione o tuerza durante el proceso de perforación.

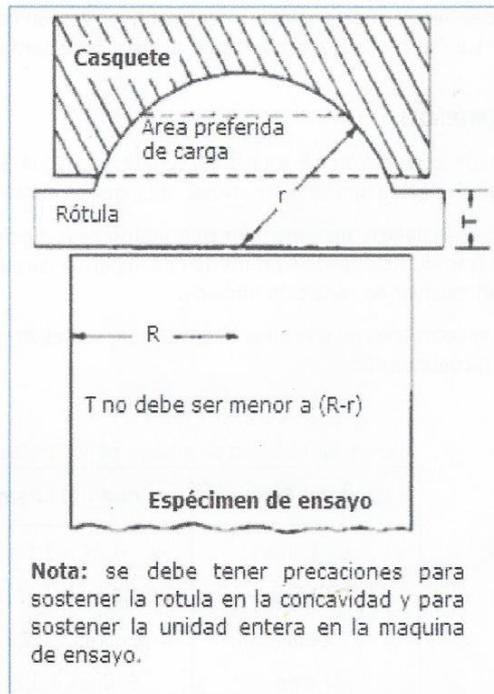


Figura 1 Dibujo esquemático de un bloque de carga típico con rótula

- 5.2 Ninguna de las muestras ensayadas a compresión se debe separar de la perpendicularidad del eje en más de $0,5^\circ$ (equivalentes a 3 mm en 300 mm (0,12" en 12") aproximadamente). El extremo de una muestra que no sea plana en 0,05 mm (0,002") debe ser refrentado de acuerdo a lo indicado por la norma MTC E 703 o cuando se le permita la NTP 339.216. El diámetro usado para calcular el área de la sección transversal de la muestra se debe determinar con una precisión de 0,25 mm (0,01"), promediando los dos diámetros medidos en ángulo recto uno con respecto al otro y en la mitad del espécimen.
- 5.3 El número individual de cilindros medidos para la determinación del diámetro promedio se puede reducir a uno por cada diez especímenes o tres especímenes por día, lo que sea mayor, si se sabe que todos los cilindros han sido hechos con un único lote de moldes reutilizables que consistentemente producen especímenes de diámetro promedio en una variación de 0,50 mm (0,02").
- Cuando el diámetro promedio con un rango de variación de 0,50 mm o cuando los cilindros no están hechos con un único lote de moldes, cada cilindro ensayado se debe medir y el valor encontrado ser usado en los cálculos de la resistencia a la compresión de cada muestra. Cuando los diámetros son medidos con frecuencia reducida, el área de los cilindros ensayados en un determinado día se calculará como el promedio de la de los tres (3) o más cilindros que representan el grupo ensayado dicho día.
- 5.4 Si el cliente que requiere los servicios solicita la determinación de la densidad de la muestra, se debe determinar la masa de la muestra antes del refrentado. Se debe remover cualquier humedad de la superficie con una toalla y medir la masa de la muestra usando una balanza o báscula con una precisión del 0,3% de la masa que esté siendo medida. Se debe medir la longitud de la muestra con una aproximación de 1 mm (0,05") en tres partes espaciadas regularmente alrededor de la circunferencia. Se debe sacar un promedio de la longitud con una precisión de 1mm (0,05"). Alternativamente, se puede determinar la densidad del cilindro pesándolo en el aire y luego en el agua a $23^\circ \pm 2^\circ C$, y calculando el volumen de acuerdo con lo indicado en la Sección 6.3.



Cuando no se requiera determinar la densidad y la relación longitud/diámetro del cilindro sea menor de 1,8 ó mayor de 2,2 la longitud de éste se deberá medir con una aproximación de 0,05 D.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 El ensayo de compresión de muestras curadas en agua se debe hacer inmediatamente después de que éstas han sido removidas del lugar de curado.
- 6.2 Las muestras se deben mantener húmedas utilizando cualquier método conveniente, durante el período transcurrido desde su remoción del lugar de curado hasta cuando son ensayadas. Se deberán ensayar en condición húmeda.
- 6.3 Todos los especímenes de una edad determinada, se deben romper dentro de las tolerancias indicadas a continuación:

Tabla 2

Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes

Edad del Ensayo	Edad del Ensayo
12 horas	0,25 o 2,1%
24 horas	± 0,5 horas o 2,1 %
3 días	2 horas ó 2,28%
7 días	6 horas ó 3,6%
28 días	20 horas 3,0%
56 días	40 horas ó 3,0%
90 días	2 días ó 2,2%

- 6.4 Colocación de la Muestra – Se coloca el bloque de carga inferior sobre la plataforma de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque superior.

Se limpian con un paño las superficies de los bloques superior e inferior y se coloca el espécimen sobre el bloque inferior.

Se alinea cuidadosamente el eje del espécimen con el centro de presión del bloque superior. El bloque con rótula se debe rotar inmediatamente antes de proceder al ensayo, para asegurar la libertad de movimiento requerida en la Sección 2.2.

Antes de ensayar el espécimen se debe verificar que el indicador de carga esté ajustado en cero.

- 6.5 Velocidad de Carga – Se aplica la carga continuamente sin golpes bruscos.

La carga se deberá aplicar a una velocidad correspondiente a una tasa de aplicación de carga comprendida en el rango de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s (35 ± 7 psi/s). La velocidad escogida se debe mantener, al menos, durante la segunda mitad del ciclo de ensayo, para la fase de carga prevista. Sin embargo, no se deberá ajustar la velocidad de movimiento a medida que se está alcanzando la carga última y la tasa de aplicación de carga decrece debido al agrietamiento del cilindro.

Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de carga prevista, se permite una velocidad de carga mayor, siempre que ésta se controle para evitar cargas por impacto.

Nota 6. Para máquinas de tipo tornillo o de deformación controlada, se requiere un ensayo preliminar para establecer la velocidad de movimiento requerida para generar la tasa de carga especificada. Dicha velocidad dependerá del tamaño del cilindro, del módulo elástico del concreto y de la rigidez de la máquina de ensayo



- 6.6 Se aplica la carga hasta que el indicador señale que ella comienza a decrecer de manera continua y el cilindro muestra un patrón de falla bien definido (Figura 2). Si se usa una máquina equipada con un detector de rotura del espécimen no se permitirá su reconexión hasta que la carga haya caído a un valor menor de 95% de la máxima.

Cuando se ensayan cilindros sin refrentar, puede ocurrir una fractura de esquina antes de alcanzar la carga última; en tal caso se debe continuar la compresión hasta que se tenga la certeza de haber alcanzado la carga última.

Se registra la carga máxima soportada por el cilindro durante el ensayo y se anota el patrón de falla de acuerdo con los modelos de la Figura ", si se ajusta a alguno de ellos. En caso contrario se harán un dibujo y una descripción del tipo de falla producido.

Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detectar zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del agregado grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

- 7.1.1 Se calcula la resistencia a la compresión, dividiendo la carga máxima soportada por el espécimen durante el ensayo, por el promedio del área de la sección transversal determinada en la forma descrita en la Sección 4.1.3, y expresando el resultado con una aproximación de 0,1 MPa (10 psi).

- 7.1.2 Si la relación entre la longitud del espécimen y su diámetro es 1,75 o menor, se corrige el resultado obtenido en la Sección 6.1, multiplicándolo por el factor apropiado de los que se indican a continuación (Nota 7):

L/D	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87

Nota 7. Estos factores de corrección se aplican a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1920 kg/m³ y a concretos de peso normal. Se aplican a concretos secos o húmedos en el momento de la carga. Los valores que no se dan en la tabla se pueden obtener por interpolación. Los factores de corrección se aplican a concretos con una resistencia entre 15 y 45 MPa (2000 a 6000 Psi). Para concretos de resistencia superior a 45 MPa (6000 psi) los factores de corrección pueden ser mayores que los mostrados en la tabla. Ver referencia: Barlett, F.M. y J.G. MacGregor. "Effect of Core Length-to-Diameter Ratio on Concrete Core Strength." ACI Materials Journal, Vol. 91, No. 4, July-August, 1994, pp. 339-348.

- 7.1.3 Cuando se requiera, se calculará la densidad de la muestra con una precisión de 10 kg/m³ (1lb/pe³), de la siguiente manera:

$$densidad = \frac{W}{V}$$

Donde:

W = masa aparente de la muestra sumergida, kg (lb), y

V = volumen de la muestra calculado con el diámetro promedio y la longitud promedio o pesando el cilindro en el aire y sumergido en agua, m³ (pe³)

Cuando el volumen es calculado sumergiendo la muestra, se determina de la siguiente manera:

$$V = \frac{W - W_s}{Y_w}$$



Donde:

W = masa de la muestra, kg (lb), y

Yw = densidad del agua a 23° C = 997,5 kg/m³ (62,27lbs/pie³).

7.2 INFORME

El informe de los resultados deberá incluir:

- 7.2.1 Número de identificación del cilindro.
- 7.2.2 Diámetro (y longitud, si está por fuera del rango de 1,8D a 2,2D) en mm o pulgadas.
- 7.2.3 Área de la sección transversal (cm² o pulgada²).
- 7.2.4 Carga máxima (KN o lbf).
- 7.2.5 Resistencia a la compresión (MPa o psi), con una precisión de 0,1MPa (10 psi).
- 7.2.6 Edad del espécimen.
- 7.2.7 Defectos en el refrentado del espécimen.
- 7.2.8 Cuando se determine, la densidad con una precisión de 10 kg/m³ (1lb/pie³)
- 7.2.9 Tipo de falla (Figura 2).

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

- 8.1.1 La precisión de los ensayos efectuados por un solo operador sobre cilindros individuales de 150 mm por 300 mm (6" x 12") elaborados de una buena muestra de concreto, para cilindros hechos en el laboratorio y bajo condiciones normales de campo, está dada en la tabla siguiente:

Un solo operador	Coeficiente de Variación	Rango aceptable de	
		Dos resultados	Tres resultados
Condiciones de laboratorio	2,37%	6,6%	7,8%
Condiciones de campo	2.87%	8.0%	9.5%

Los valores dados son aplicables a cilindros de 150 mm por 300 mm (6" x 12") con resistencia a la compresión entre 15 MPa y 55 MPa (2000 psi y 8000 psi).

8.2 DISPERSIÓN

- 8.2.1 Tolerancias – Como no existe un material de referencia aceptado para la determinación de las tolerancias, no se hace ninguna declaración sobre el particular.

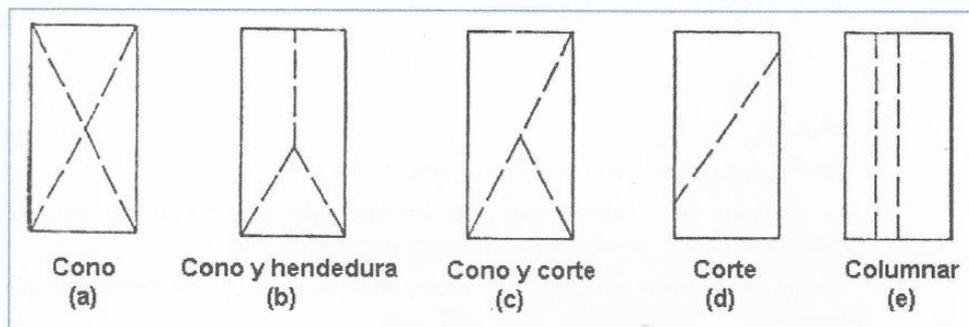


Figura 2. Esquemas de los tipos de falla



MTC E 708

ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO

1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer el procedimiento de ensayo de tracción indirecta de cilindros normales de concreto (diámetro = 150 ± 3 mm y longitud = 300 ± 6 mm).

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.

Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee, establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
- 3.2 ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- 3.3 AASHTO T 192 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

- 4.1 Equipos

- 4.1.1 Máquina de ensayo – La máquina de ensayo se ajustará a los requerimientos de la norma MTC E 704 y deberá tener la suficiente capacidad para aplicar la carga que se describe más adelante en la Sección 6.4.

- 4.1.2 Platina de apoyo suplementaria – Si el diámetro o la mayor dimensión de las placas de apoyo, inferior y superior, es menor que la longitud del cilindro para ensayo, se debe usar una platina suplementaria de acero maquinado. Las superficies de la platinas deben ser planas dentro de una tolerancia de 0,025 mm (0,001 pulg), medida sobre cualquier línea de contacto del área de apoyo.

Debe tener un ancho, por lo menos, de 51 mm (2 pulg) y espesor no menor a la distancia entre el borde de las placas de apoyo y el extremo del cilindro. La platina se debe colocar de tal forma que la carga sea aplicada sobre la longitud total del cilindro.

- 4.1.3 Listones de apoyo – Deben ser dos tiras de cartón o dos listones de madera laminada, libres de imperfecciones, de 3,2 mm (1/8 pulg) de espesor, 25 mm (1 pulg) de ancho aproximadamente y longitud igual o ligeramente mayor que la del cilindro. Los listones de apoyo se deben colocar entre el cilindro de concreto y las placas superior e inferior de apoyo de la máquina de ensayo o entre el cilindro de concreto y la platina suplementaria, cuando ésta se utilice. Los listones de apoyo deben usarse solamente una vez.

5.0 MUESTRA

- 5.1 Especímenes de ensayo

- 5.1.1 Los especímenes se prepararán y fabricarán de acuerdo con los métodos de hechura y curado de especímenes de concreto para ensayos, en el laboratorio o en el campo.

Los especímenes curados en cuarto húmedo, en el período comprendido entre su extracción del ambiente del cuarto y su ensayo, se deberán cubrir con una manta, cáñamo o yute húmedo, y serán ensayados en condiciones húmedas, tan pronto como sea posible.

Los núcleos deberán cumplir con el tamaño y las condiciones de curado estipuladas en la norma MTC E 707.

- 5.1.2 El siguiente procedimiento de curado será utilizado para la evaluación de concretos livianos: el espécimen ensayado a los 28 días, estará bajo condición de aire seco durante 21 días a $23,0^{\circ} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ y $50 \pm 5\%$ de humedad relativa, después de 7 días de curado húmedo.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Marcas – Se dibujan diámetros sobre cada extremo del espécimen, utilizando un aparato adecuado, que permita asegurar que se encuentran en el mismo plano axial (Figuras 1 y 2).
- 6.2 Medida de Diámetro y Longitud – El diámetro se determina con aproximación de 0,25 mm (0,1") mediante el promedio de tres medidas realizadas una cerca a cada extremo y una en el centro del cilindro. La longitud se determina con aproximación de 0,25 mm (0,1"), mediante el promedio de por lo menos dos medidas.

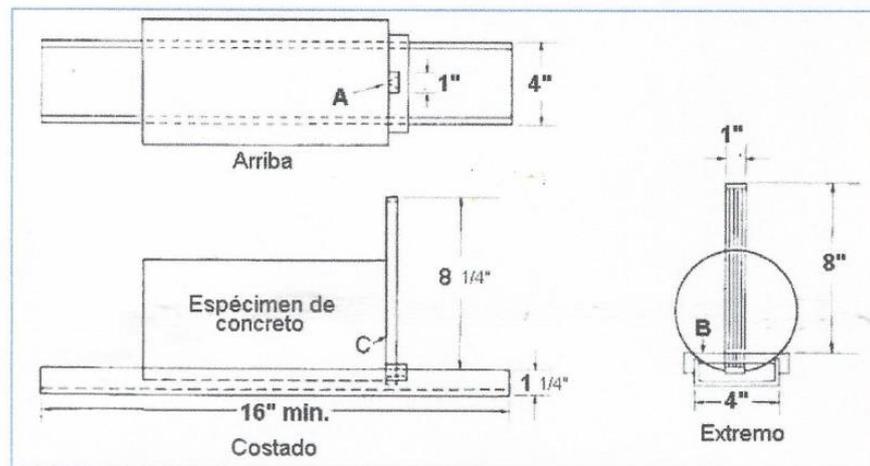


Figura 1. Vistas generales del equipo adecuado para la determinación del diámetro final usado para el alineamiento del espécimen en la máquina de prueba

- 6.3 Colocación de los listones de apoyo (Figura 3) – Se coloca un listón de apoyo a lo largo del centro de la placa inferior. Se pone el cilindro sobre el listón, de tal manera que el punto de tangencia de las dos bases esté concentrado sobre la lámina de apoyo. Se coloca el segundo listón longitudinalmente sobre el cilindro, centrándolo en forma similar al anterior.

También se puede centrar el espécimen utilizando las marcas dibujadas así: colocado el listón inferior, se alinea el cilindro de forma que una de las líneas marcadas, quede centrada y vertical. El otro listón se coloca de forma que el punto de tangencia coincida con el otro extremo del diámetro vertical.

- 6.4 Velocidad de carga – Se aplica carga al cilindro en forma continua evitando impacto, a velocidad constante comprendida entre 689 kPa/min (100 lb/pulg²/min) y 1380 kPa/min (200 lb/pulg²/min) mientras se rompe el cilindro.

Por lo tanto, la velocidad de aplicación de carga para cilindros normales de 152 mm por 305 mm (6" por 12") está comprendida entre 50 y 100 kN/min (11300 y 22600 lbf).

Se anota la carga de la máquina en el momento de rotura, lo mismo que el tipo de rotura y la apariencia del concreto.

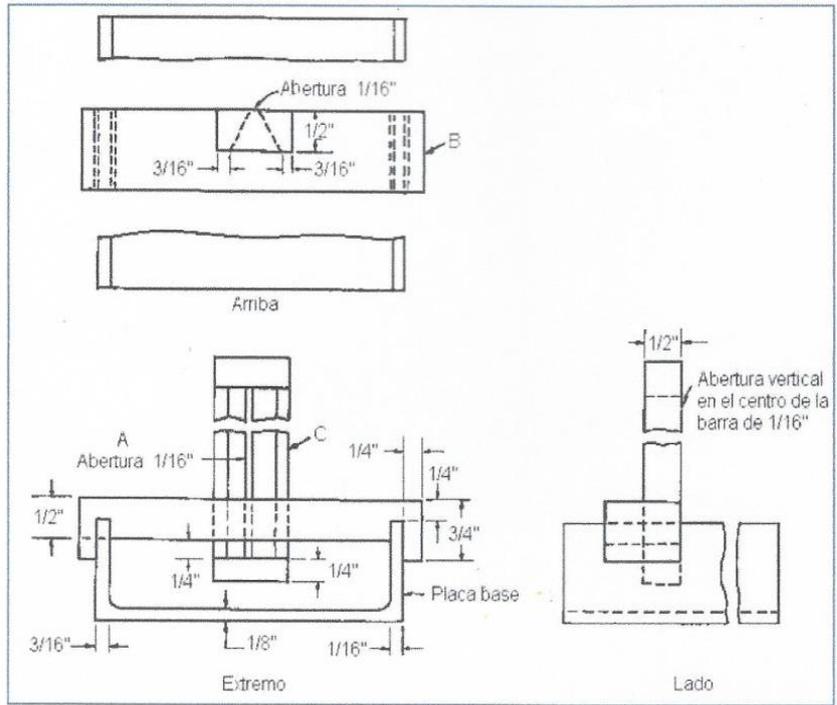


Figura 2. Detalle en planta del equipo adecuado para la determinación del diámetro final usado para el alineamiento del espécimen.

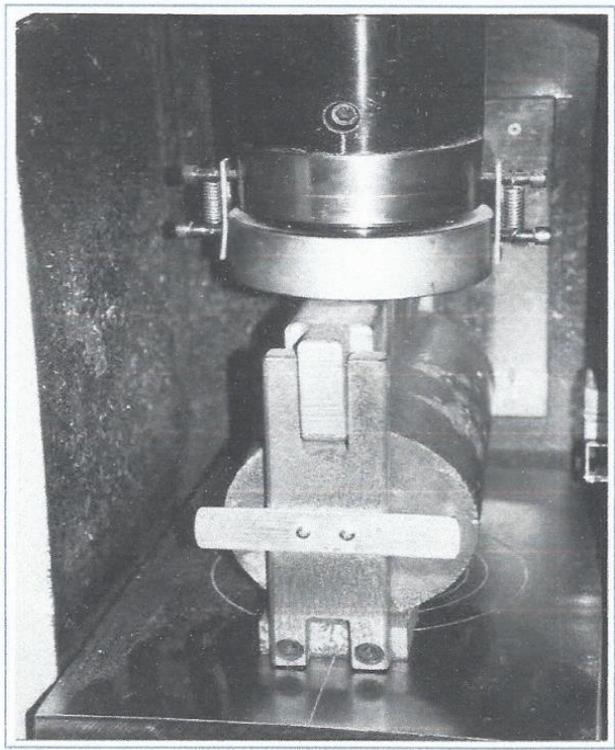


Figura 3. Cilindro colocado para ensayo de tensión indirecta



7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).

7.2 INFORME

El informe debe contener la siguiente información:

- 7.2.1 Identificación del cilindro.
- 7.2.2 Diámetro y longitud
- 7.2.3 Carga máxima, kN (lbf)
- 7.2.4 Edad del cilindro
- 7.2.5 Esfuerzo de tracción indirecta, calculado con aproximación a 35 kPa (5 lb/pulg²).
- 7.2.6 Porcentaje estimado de partículas de agregado fracturadas durante el ensayo.
- 7.2.7 Tipo de fractura si es diferente a la producida según un plano vertical.
- 7.2.8 Defectos en el cilindro.
- 7.2.9 Tipo de curado

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

- 8.1.1 No se ha realizado ningún estudio multilaboratorio de este método de ensayo. Datos de investigaciones disponibles, sin embargo, sugieren que el coeficiente de variación para un mismo lote es de 5% para muestras cilíndricas de 152 mm × 305 mm (6 pulg × 12 pulg) con un esfuerzo a la tracción indirecta promedio de 2,8 Mpa (405 psi). Los resultados de dos ensayos en el mismo material adecuadamente dirigidos, por consiguiente, no deberían diferir en más de 14% del promedio para esfuerzos a la tracción indirecta de 2,8 Mpa (400 psi).

8.2 DISPERSION

- 8.2.1 Tolerancias. No hay ningún estándar aceptado para la determinación de la tolerancia en este ensayo, ninguna declaración sobre tolerancia se ha hecho.



MTC E 711

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL

1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer los procedimientos que deben seguirse en la determinación de la resistencia a la flexión de un pequeño espécimen de concreto por medio del uso de una viga simple cargada en el punto central.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Este método no pretende ser una alternativa al ensayo MTC E 709.
- 2.2 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.
- 2.3 Esta norma no pretende dar directivas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario, establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad, y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.059 HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la obtención y ensayos de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto).
- 3.2 ASTM C 42 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.
- 3.3 AASHTO T 24 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.

4.0 EQUIPO Y MATERIALES

4.1 EQUIPO

- 4.1.1 Máquina de ensayo – Debe estar acorde con el apéndice "Bases de verificación, correcciones e intervalos de tiempo entre verificaciones" de la norma MTC E 709. Las máquinas de ensayo operadas a mano, que tengan bombas que no suministren una carga continua hasta la falla en un recorrido, no serán permitidas. Las bombas mecánicas u operadas manualmente con desplazamiento positivo que tengan un volumen suficiente en una carrera continua para completar el ensayo sin requerir recarga se permitirán, siempre que sean capaces de aplicar las cargas a una rata uniforme sin choques o interrupciones.
- 4.1.2 Aparato de carga – El mecanismo mediante el cual se aplican las fuerzas al espécimen, debe emplear un bloque de aplicación de carga y dos bloques de soporte del espécimen que aseguren que todas las fuerzas se aplican perpendicularmente a la cara del espécimen sin excentricidad. En la Figura 1 se muestra un diagrama del aparato que cumple con este propósito.
 - a) Todos los aparatos para realizar el ensayo de resistencia a la flexión por el método de carga en el punto central, serán similares al de la Figura 1 y deberán mantener la longitud de luz libre y la posición del bloque central de carga con respecto a los bloques de soporte constante, con una tolerancia de $\pm 1,3$ mm ($\pm 0,05$ pulg).
 - b) Las reacciones deben ser paralelas a la dirección de la carga aplicada en todo momento durante el ensayo, y la relación de la distancia horizontal entre el punto de aplicación de la carga y la reacción más cercana a la altura de la viga, deberá ser de $1,5 \pm 2\%$.
 - c) Los bloques de aplicación de carga y de soporte no deben tener una altura superior a 64 mm (2,5 pulg), medidos desde el centro ó el eje del pivote, y se deben extender al menos a través del ancho completo del espécimen. Cada superficie endurecida de carga en contacto con el espécimen no se debe desviar del plano en más de 0,051 mm (0,002 pulg) y debe ser una porción de un cilindro, el eje del cual deberá coincidir con el eje de la barra o el centro de la esfera, dependiendo sobre cuál de las dos el bloque pivotea. El ángulo sustentado por

la superficie curva de cada bloque debe tener al menos 45° (0,79 rad). Los bloques de aplicación de carga y de apoyo se deben mantener en posición vertical y en contacto con la barra o la esfera por medio de un tornillo cargado con resorte, el cual los mantiene en contacto con la barra o la esfera de pivote. La barra en el centro del bloque de aplicación de carga, Figura 1, se puede omitir cuando se use un bloque con rótula.

5.0 MUESTRA

- 5.1 El espécimen debe cumplir con los requerimientos señalados en la norma MTC E 702 aplicables a especímenes prismáticos y vigas y debe tener una luz libre de tres veces la altura, con una tolerancia del 2%. Los lados del espécimen deben formar ángulos rectos con la cara superior e inferior. Todas las superficies deben ser suaves y libres de costras, indentaciones, huecos o inscripciones de identificación.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Se gira la muestra sobre un lado con respecto a su posición de moldeo y se centra sobre los bloques de carga. Se centra el sistema de carga con relación a la fuerza aplicada. Se ponen los bloques de aplicación de carga en contacto con la superficie del espécimen en los puntos tercios, entre los soportes y se aplica una carga entre el 3% y el 6% de la carga última estimada. Utilizando calibradores de lámina normalizados de 0,1 mm (0,004 pulg) y de 0,38mm (0,015 pulg), se determina si en una longitud de 25 mm (1 pulg) o más larga, se presenta un vacío entre la muestra y la superficie del bloque, mayor o menor al espesor de los calibradores. Se pulen o refrentan las superficies de contacto de la muestra, o se rellenan con láminas de cuero para eliminar cualquier vacío o separación mayor a 0,1 mm (0,004 pulg). Las láminas de cuero deben tener un espesor uniforme de 6,4 mm (0,25 pulg) y un ancho de 25 a 50 mm (1 a 2 pulg), y se deben extender al ancho total de la muestra. Las separaciones mayores de 0,38 mm (0,015 pulg) deberán ser eliminadas solo por refrentado o limado de la superficie. Se recomienda minimizar el pulimento de las superficies laterales de la muestra, ya que esto puede variar las características físicas de ésta y afectar los resultados del ensayo.

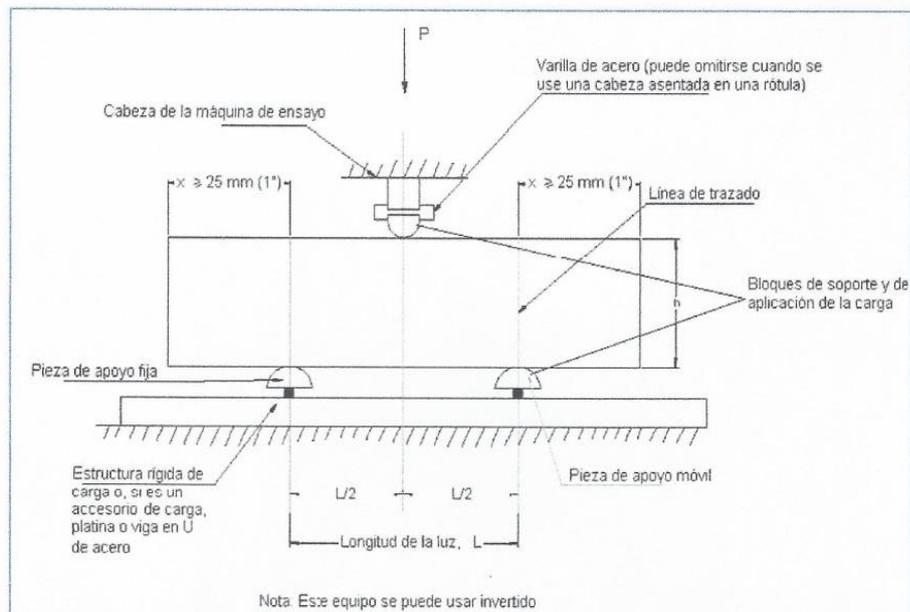


Figura 1. Esquema de un equipo adecuado para el ensayo de flexión del concreto usando una viga cargada en el centro de la luz.

- 6.2 La carga se debe aplicar de manera continua sin sobresaltos, a una rata que incremente constantemente el esfuerzo de la fibra extrema entre (0.9 Mpa/min y 1.2 Mpa/min), hasta que ocurra la rotura. La rata de incremento de la carga se calcula usando la siguiente ecuación:



$$r = \frac{2Sbd^2}{3L}$$

Donde:

r = rata de carga Mn/min (lb/min),

S = rata de incremento de la tensión en la fibra extrema Mpa/min (psi/min),

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

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

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

6.3 Mediciones del espécimen después del ensayo

Se toman tres medidas a lo largo de cada dimensión (una en cada borde y una en el centro) con una precisión de 1,3 mm (0,05 pulg) para determinar el ancho y la altura promedio del espécimen, y el punto de fractura.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

Se calcula el módulo de rotura de la siguiente manera:

$$R = \frac{3Pl}{2bd^2}$$

Donde:

R = módulo de rotura, MPa (psi),

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

l = longitud de la luz, mm (pulg),

b = ancho promedio del espécimen en el punto de fractura, mm (pulg), y

d = altura promedio del espécimen, en el punto de fractura mm (pulg).

Si la fractura ocurre en la zona refrentada, incluya el espesor de l recubrimiento en la medición.

En los cálculos anteriores no se incluye la masa de la viga.

7.2 INFORME

El informe de los resultados incluirá.

7.2.1 Número de identificación del espécimen.

7.2.2 Ancho promedio, con precisión de 1,3 mm (0,05 pulg).

7.2.3 Altura promedio, con precisión de 1,3 mm (0,05 pulg).

7.2.4 Longitud de la luz en mm (pulg).

7.2.5 Máxima carga aplicada en N (lbf).

7.2.6 Módulo de rotura calculado con precisión de 0,05 MPa (5 psi).

7.2.7 Curado y condición de humedad aparente del espécimen en el momento del ensayo.

7.2.8 Indicaciones acerca del proceso de refrentado, pulimento o colocación de láminas de cuero, cuando alguno de estos métodos se use.

7.2.9 Defectos en el espécimen.

7.2.10 Edad del espécimen.



8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

8.1.1 Se ha observado que el coeficiente de variación de los resultados del ensayo depende del nivel de carga de las vigas. Se ha encontrado que para un simple operador el coeficiente de variación es 4,4%. Por consiguiente, los resultados de dos ensayos dirigidos apropiadamente con el mismo operador en vigas de la misma muestra de la tanda no deberían diferir el uno del otro en más de 12%. Se ha encontrado que para multilaboratorio el coeficiente de variación es de 5,3%. Por consiguiente los resultados de dos laboratorios diferentes en vigas obtenidas de la misma muestra de la tanda no deberían diferir uno del otro en más del 15%.

8.2 DISPERSION

8.2.1 Tolerancias – No hay ningún estándar aceptado para la determinación de la tolerancia en este ensayo, ninguna declaración sobre tolerancia se ha hecho.

8.6. PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO N°01: Vista de los trabajos de limpieza de la hoja de tuna.



FOTO N°02: Vista de los trabajos de pelado de la hoja de tuna para la elaboración del mucilago de tuna.



FOTO N°03: Vista de los trabajos del picado de la hoja de tuna para la elaboración del mucilago de tuna.



FOTO N°04: Vista de la cocida a vapor de la hoja de tuna, a través del proceso de escaldado para la desyodacion.



FOTO N°05: Vista de los trabajos de licuado y colado del mucilago de tuna, para retener las partículas grandes y eliminar el agua.



FOTO N°06: Vista de la preparación del mucilago en moldes de pan, en láminas menores de 1cm de espesor.



FOTO N°07: Vista del mucilago de tuna secándose en el horno por lapsos pequeños.



FOTO N°08: Vista del mucilago de tuna seco, en partículas como galletas marrones.



FOTO N°09: Vista de la trituración en molino manual del mucilago de tuna.



FOTO N°10: Vista de los trabajos de zarandeo del material grueso, para seleccionar piedra de ½”.



FOTO N°11: Vista de los trabajos de pesaje de la piedra para la mezcla.



FOTO N°12: Vista de los trabajos de pesaje de la arena para la mezcla.



FOTO N°13: Vista de los trabajos de pesaje del cemento para la mezcla.



FOTO N°14: Vista de los trabajos de pesaje del mucilago de tuna para la mezcla.



FOTO N°15: Vista de los trabajos para determinar la relación agua-cemento con adición de mucilago de tuna.



FOTO N°16: Vista de los trabajos de la elaboración de la mezcla.



FOTO N°17: Vista de la conformidad de slump 3 a 4" de la mezcla elaborada.



FOTO N°18: Vista de la elaboración de las probetas de concreto.



FOTO N°19: Vista de la elaboración de las vigas de concreto.



FOTO N°20: Vista del desencofrado de las probetas de concreto.



FOTO N°21: Vista del curado de las vigas y las probetas de concreto.



FOTO N°22: Vista del ensayo con la prensa hidráulica a las probetas de concreto para determinar la resistencia a la compresión.



FOTO N°21: Vista del ensayo con la prensa hidráulica a las probetas de concreto para determinar la resistencia a la tracción.



FOTO N°21: Vista del ensayo con la prensa hidráulica a las vigas de concreto para determinar la resistencia a la flexión.

8.7. TABLAS DEL ACI

TABLA N°58: SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO

Tipo de Construcción	Máxima	Mínima
Zapatas y muros de cimentación	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"

FUENTE: "NORMA ACI comité 211"

TABLA N°59: VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en L/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

FUENTE: "NORMA ACI comité 211"

TABLA N° 60: CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

FUENTE: "NORMA ACI comité 211"

TABLA N° 61: RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f' cr (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

FUENTE: "NORMA ACI comité 211"

TABLA N° 62: CÁLCULO DE LOS PESOS DE LOS AGREGADOS

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino (b/bo)			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

FUENTE: "NORMA ACI comité 211"

TABLA N° 63: PROPORCIONES USUALMENTE UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN

f'c (Kg/cm ²)	a/c	Slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	MATERIALES POR M ³			
					Cemento (bolsas)	Arena (m ³)	Piedra (m ³)	Agua (m ³)
140	0,61	4	3/4	1 : 2,5 : 3,5	7,01	0,51	0,64	0,184
175	0,51	3	1/2	1 : 2,5 : 2,5	8,43	0,54	0,55	0,185
210	0,45	3	1/2	1 : 2 : 2	9,73	0,52	0,53	0,186
245	0,38	3	1/2	1 : 1,5 : 1,5	11,50	0,50	0,51	0,187
280	0,38	3	1/2	1 : 1 : 1,5	13,34	0,45	0,51	0,189

FUENTE: "COSTOS Y PRESUPUESTO - CAPECO"

TABLA N° 64: PASOS PARA DISEÑAR UNA MEZCLA POR EL MÉTODO DEL ACI comité

211

Selección de la resistencia requerida (f'_{cr})
Selección del TMN del agregado grueso
Selección del asentamiento
Seleccionar el contenido de aire atrapado
Seleccionar el contenido del agua
Selección de la relación agua/cemento sea por resistencia o por durabilidad
Cálculo del contenido de cemento
Seleccionar el peso del agregado grueso proporcion el valor de b/b_o donde b_o y b son los pesos unitarios secos con y sin compactar respectivamente.
Calcular la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino.
Cálculo del volumen del agregado fino
Cálculo del peso en estado seco del agregado fino
Presentación del diseño en estado seco
Corrección del diseño por el aporte de humedad de los agregados
Presentación del diseño en estado húmedo

FUENTE: "NORMA ACI comité 211"

TABLA N° 65: PASOS PARA DISEÑAR UNA MEZCLA POR EL MÉTODO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS

Selección de la resistencia requerida (f'_{cr})
Selección del TMN del agregado grueso
Selección del asentamiento
Seleccionar el contenido de aire atrapado
Seleccionar el contenido del agua
Selección de la relación agua/cemento sea por resistencia o por durabilidad
Cálculo del contenido de cemento
Cálculo del volumen absoluto de los agregados
Cálculo del modo de finesa de la combinación de los agregados
Cálculo del porcentaje de agregado fino
Cálculo del peso seco de los agregados
Presentación del diseño en estado seco
Corrección del diseño por el aporte de humedad
Presentación del diseño en estado húmedo

FUENTE: "Instituto de Construcción y Gerencia"