



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA PROGRAMA
ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A
LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C: 210 kg/cm²,
UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E
INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO”**

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

ASESOR:

M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA

AUTORES:

**BECERRA GOICOCHEA, Manuel Angel
OLANO QUINDE, Freddy Jeanpaul**

TARAPOTO – PERÚ 2022

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Wilder Manuel Becerra Zelada y Edita Goicochea Tapia que siempre me apoyaron incondicionalmente para llegar a ser profesional y sobre todo una buena persona, sin ellos esto no hubiera sido posible. Doy mi trabajo en ofrenda por su paciencia y amor infinito.

MANUEL ANGEL BECERRA GOICOCHEA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis abuelitos y familiares que fueron el pilar de mi motivación y también por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

FREDDY JEANPAUL OLANO QUINDE

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser quién me brindó las fuerzas, la sabiduría y la paz necesaria para poder culminar mi carrera profesional con éxito.

A mis padres, por su apoyo incondicional en toda mi vida universitaria.

A mis hermanos por ser mi mayor ejemplo de superación, esfuerzo y dedicación.

A mis maestros quiénes me inculcaron sus conocimientos y experiencias llenándome de conocimientos de gran valor.

MANUEL ANGEL BECERRA GOICOCHEA

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis abuelitos por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco a los docentes de la Universidad Científica del Perú por haberte enseñado con sus experiencias, conocimientos y motivación en el transcurso de toda la carrera.

FREDDY JEANPAUL OLANO QUINDE

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 182-2022-UCP-FCEI del 11 de febrero del 2022, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Caleb Ríos Vargas, M. Sc. | Presidente |
| • Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M. Sc. | Miembro |
| • Ing. Isaac Duhamel Castillo Chalco. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 19:00 horas del día sábado 27 de febrero del 2022, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=210KG/CM2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO”**.

Presentado por los sustentantes:

MANUEL ANGEL BECERRA GOICOCHEA y FREDDY JEANPAUL OLANO
QUINDE

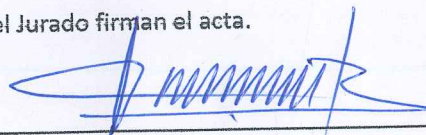
Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS.**

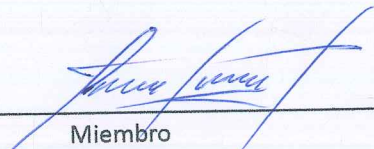
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR UNANIMIDAD CON LA NOTA DE DIECISÉIS (16).**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 27 de agosto del 2022 a las 07:00 p.m.



M.Sc. Ing. CALEB RÍOS VARGAS
PRESIDENTE DEL JURADO



M.Sc. Ing. LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO
MIEMBRO DEL JURADO



Ing. ISAAC DUHAMEL CASTILLO CHALCO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA
ASESOR

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

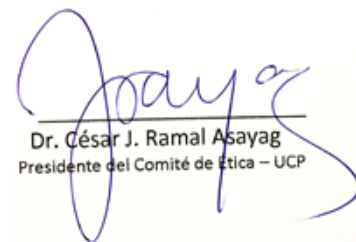
La Tesis titulada:

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO F’C: 210 kg/cm², UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO,
MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO”**

De los alumnos: **BECERRA GOICOCHEA MANUEL ANGEL Y OLANO QUINDE
FREDDY JEANPAUL**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó
satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje
de **7% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 06 de Mayo del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP

Document Information

Analyzed document	UCP_INGENIERIA_2022_TESIS_ManuelBecerra_FreddyOlano_V1.pdf (D134344236)
Submitted	2022-04-22T17:00:00.0000000
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	7%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	<p>URL: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33650/Pe%C3%B1a_CCM-Solis_TFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 2021-12-04T03:00:24.5100000</p>		10
SA	<p>Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍA CIVIL_2021_TESIS_MARCOSPIPA_MAEROJAS_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍA CIVIL_2021_TESIS_MARCOSPIPA_MAEROJAS_V1.pdf (D117572594) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com</p>		2
SA	<p>Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍA CIVIL_2021_TESIS_NORMANGUERRERO_PEDROAGUIRRE_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍA CIVIL_2021_TESIS_NORMANGUERRERO_PEDROAGUIRRE_V1.pdf (D120353661) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com</p>		2
W	<p>URL: https://docplayer.es/215901301-Facultad-de-ingenieria-y-arquitectura.html Fetched: 2022-04-22T17:00:18.5270000</p>		1

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGREDECIMIENTO.....	3
APROBACIÓN.....	4
ÍNDICE.....	5
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	7
INDICE DE GRÁFICOS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	13
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	13
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	13
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	17
2.1.3. Antecedentes Locales.....	21
2.2. BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1. Cemento.....	22
2.2.1.1. Definición de cemento.....	22
2.2.1.2. Tipos y clasificación de cemento portland.....	24
2.2.1.3. Cementos comerciales en la Ciudad de Tarapoto.....	27
2.2.1.3.1. Cemento Pacasmayo.....	27
2.2.1.3.2. Cemento Mochica tipo GU.....	29
2.2.1.3.3. Cemento Inka.....	30
2.2.1.4. Fabricación de cementos.....	30
2.2.2. El concreto.....	30
2.2.2.1. Definición del concreto.....	30
2.2.2.2. Componentes del concreto.....	31
2.2.2.3. Tipos de concreto.....	32
2.2.2.4. Propiedades físicas del concreto.....	33
2.2.2.4.1. Asentamiento.....	33
2.2.2.4.2. Contenido de aire.....	34
2.2.2.4.3. Peso unitario.....	34
2.2.2.4.4. Rendimiento.....	34
2.2.2.4.5. Temperatura.....	35
2.2.2.5. Propiedades mecánicas del concreto.....	35
2.2.2.5.1. Resistencia a la compresión.....	35
2.2.2.6. Características básicas del concreto.....	35
2.2.2.7. Características mecánicas del concreto.....	36
2.2.3. Descripción de agregados y agua.....	37
2.2.3.1. Definición de agregados.....	37
2.2.3.2. Agregado fino.....	38
2.2.3.2.1. Granulometría (NTP 400.037).....	38
2.2.3.3. Agregado grueso.....	39
2.2.3.4. Propiedades físicas de los agregados.....	40
2.2.3.5. Agua.....	42
2.2.3.5.1. Agua para mezcla.....	42
2.2.3.5.2. Agua para curado.....	42
2.2.4. Tiempos de fraguado y su influencia en la resistencia.....	42
2.2.5. Diseño de mezcla y proporciones.....	43
2.2.5.1. Información requerida para el diseño de mezclas.....	43
2.2.5.2. Pasos para el proporcionamiento.....	43
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	44

2.3.1.	Resistencia a la compresión.....	44
2.3.2.	Agregado, hormigón, grava, arena, cemento, cemento portland, trabajabilidad, consistencia, uniformidad.....	45
CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....		46
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	46
3.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	47
3.2.1.	Problema general.....	47
3.2.2.	Problemas específicos.....	47
3.3.	OBJETIVOS.....	47
3.3.1.	Objetivo general.....	47
3.3.2.	Objetivos específicos.....	47
3.4.	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
3.5.	HIPÓTESIS.....	48
3.5.1.	Hipótesis general.....	48
3.5.2.	Hipótesis específicas.....	48
3.6.	VARIABLES.....	49
3.6.1.	Identificación de las variables.....	49
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....		50
4.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	50
4.1.1.	Tipo de investigación.....	50
4.1.2.	Diseño de investigación.....	50
4.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	50
4.2.1.	Población.....	50
4.2.2.	Muestra.....	50
4.3.	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	51
4.3.1.	Técnicas de recolección de datos.....	51
4.3.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	52
4.3.3.	Procedimiento de recolección de datos.....	52
CAPÍTULO V: RESULTADOS.....		53
5.1.	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES.....	53
5.1.1.	Análisis de la granulometría.....	53
5.1.1.1.	Agregado grueso.....	53
5.1.1.2.	Agregado fino.....	54
5.1.2.	Diseño de mezcla.....	55
5.1.2.1.	Dosificaciones.....	55
5.1.2.2.	De las probetas de concreto.....	56
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		62
6.1.	DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS.....	62
6.2.	DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN.....	62
6.3.	DE LAS PROBETAS DE CONCRETO.....	63
6.3.1.	Rotura de probetas a los 7 días.....	63
6.3.2.	Rotura de probetas a 14 días.....	64
6.3.3.	Rotura de probetas a 28 días.....	64
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		66
7.1.	CONCLUSIONES.....	66
7.2.	RECOMENDACIONES.....	68
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		70
CAPÍTULO IX: ANEXOS.....		72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Componente del concreto	31
Ilustración 2: Volumen de componentes del concreto.....	32
Ilustración 3: Tipos de observación de la investigación	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva granulométrica de agregado grueso	54
Gráfico 2: Curva granulométrica de agregado fino	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características del cemento	23
Tabla 2: Tipos y/o clasificación de cemento portland tradicionales.....	26
Tabla 3: Tipos y/o clasificación de cemento portland adicionados.....	27
Tabla 4: Tipo y/o clasificación de cemento portland especiales.....	27
Tabla 5: Propiedades del cemento Pacasmayo	28
Tabla 6: Propiedades del cemento Mochica tipo GU	29
Tabla 7: Características físicas del concreto	36
Tabla 8: Clasificación de los agregados según su tamaño	37
Tabla 9: Clasificación del agregado según su densidad.....	38
Tabla 10: Límites de granulometría de agregado fino.....	39
Tabla 11: El agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites adecuados.....	40
Tabla 12: Análisis granulométrico del agregado grueso.....	53
Tabla 13: Análisis granulométrico del agregado fino.....	54
Tabla 14: Proporciones de materiales para la marca de cemento Pacasmayo.....	55
Tabla 15: Proporciones de materiales para la marca de cemento Mochica.....	56

Tabla 16: Proporciones de materiales para la marca de cemento Inka.....	56
Tabla 17: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Pacasmayo a los 7 días.....	57
Tabla 18: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Pacasmayo a los 14 días.....	58
Tabla 19: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Pacasmayo a los 28 días.....	58
Tabla 20: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Mochica a los 7 días.....	59
Tabla 21: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Mochica a los 14 días.....	59
Tabla 22: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Mochica a los 28 días.....	59
Tabla 23: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Inka a los 7 días.....	60
Tabla 24: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Inka a los 14 días.....	60
Tabla 25: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Inka a los 28 días.....	61

RESUMEN

El presente proyecto de investigación, tiene como objetivo general realizar un análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$: 210 kg/cm² utilizando tres marcas de cemento, los cuales son Pacasmayo, Mochica e Inka.

Para lograr los resultados de la presente investigación, se han empleado herramientas y técnicas con las que durante el proceso se llega a obtener los resultados necesarios para la demostración de esta investigación.

Con respecto al análisis comparativo, se parte desde el estudio realizado a los agregados tanto finos y gruesos, los cuales componen la mezcla de concreto, quienes pasaron por el ensayo granulométrico, peso específico y absorción, peso unitario; con el que se ha determinado la calidad de material extraído de la cantera rio mayo, también se ha utilizado un mismo diseño de mezcla para los tres tipos de cementos, pues las condiciones han sido iguales para las muestras ensayadas, la variedad está en la marca de cemento utilizada.

Además, se realizaron 27 muestras de probetas de concreto, las cuales fueron sometidas al ensayo de resistencia a la compresión. Cabe señalar que de cada marca de cemento se realizaron 9 probetas, los cuales tres de cada marca se fueron rompiendo a los 7 días de fraguado, 3 de cada uno a los 14 días de fraguado y 3 de cada uno a los 28 días de fraguado, donde luego de conocer los resultados, se llegó a la conclusión que el cemento Mochica fue el que presentó mayor resistencia a la compresión con 270.29 kg/cm² y porcentaje promedio de 128.71% superando a Pacasmayo que presentó con 264.45 kg/cm² y porcentaje promedio de 125.93%, y también superando a cemento Inka que presentó 261.81 kg/cm² con un porcentaje promedio de 124.67%.

Finalmente, el costo beneficio que genera este proyecto de investigación es que, si se requiere calidad y economizar es conveniente trabajar con el cemento Mochica, ya que es a un precio menor, y tiene mejor resistencia a la compresión que el resto de cementos estudiados.

Palabras claves: resistencia a la compresión, concreto, tiempo de fraguado, ensayo de peso específico y absorción.

ABSTRACT

The general objective of this research project is to carry out a comparative analysis of the compressive strength of a concrete $f'c$: 210 kg/cm² using three brands of cement, which are Pacasmayo, Mochica and Inka.

To achieve the results of this research, tools and techniques have been used with which, during the process, the necessary results for the demonstration of this research are obtained.

Regarding the comparative analysis, it starts from the study carried out on both fine and coarse aggregates, which make up the concrete mixture, who underwent the granulometric test, specific weight and absorption, unit weight; with which the quality of the material extracted from the rio mayo quarry has been determined, the same mix design has also been used for the three types of cement, since the conditions have been the same for the samples tested, the variety is in the mark of cement used.

In addition, 27 samples of concrete specimens were made, which were subjected to the compressive strength test. It should be noted that 9 specimens were made of each brand of cement, of which three of each brand broke after 7 days of setting, 3 of each at 14 days of setting and 3 of each at 28 days of setting. , where after knowing the results, it was concluded that the Mochica cement was the one that presented the highest compressive strength with 270.29 kg/cm² and an average percentage of 128.71%, surpassing Pacasmayo, which presented with 264.45 kg/cm² and an average percentage of 125.93%, and also surpassing Inka cement that presented 261.81 kg/cm² with an average percentage of 124.67%.

Finally, the cost benefit generated by this research project is that, if quality and savings are required, it is convenient to work with Mochica cement, since it is at a lower price, and has better compressive strength than the rest of the cements studied.

Keywords: compressive strength, concrete, setting time, specific weight test and absorption.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En la ciudad de Tarapoto, la industria de la construcción día a día viene en aumento, donde se vienen ejecutando y liquidando muchas obras civiles, por lo que es de suma importancia verificar la calidad de los materiales que se usa en el campo; donde uno de los materiales más utilizados y que requieren de verificación de su calidad es el concreto, es por ello que de este material es necesario conocer sus propiedades mecánicas que posee, como lo son: la resistencia a la compresión, tracción, flexión y corte.

Es primordial conocer la calidad de los materiales que se va utilizar en obras civiles sabiendo que el cemento tiene considerable participe en la mezcla de concreto.

El concreto está compuesto por agregados finos y gruesos, además de cemento, agua y también aditivos, donde este último al fraguar, adquiere una consistencia maciza. En la ejecución de obras civiles la calidad del concreto se evalúa con la resistencia a la compresión, donde para conocer su resistencia de la muestra obtenida del concreto utilizado o por utilizar en obra, se da a los 28 días de guardado en la probeta en el laboratorio. Los materiales utilizados, sobre todo los agregados deben cumplir con la granulometría requerida evaluada en laboratorio, donde además según los resultados, estos no deben contar con partículas de arcilla u otros materiales no aptos para su elaboración.

Actualmente el departamento de San Martín se viene desarrollando proyectos de gran envergadura, como construcción de colegios, hospitales, infraestructura vial (pavimentaciones, puentes, obras de arte), etc. Donde el uso del concreto es indispensable, por lo que tiene el papel más importante.

Cabe señalar que este departamento tiene un clima subtropical y tropical, donde se distinguen dos estaciones, donde una es la estación seca que se da en los meses de junio a setiembre, y otra estación lluviosa que se da de octubre a mayo. Tiene temperaturas que oscilan entre 23C° y 27C°, donde además la precipitación pluvial media anual es de 1,500 mm. Por lo tanto, es muy necesario estudiar las diferentes

propiedades mecánicas del concreto tanto en su estado fresco y también en su estado endurecido, con la finalidad de no tener problemas de resistencia a la compresión al momento de la construcción.

En este departamento se mercantilizan distintas marcas de cementos, sobre todo los ya conocidos y que forman parte de este proyecto de investigación los cementos Pacasmayo, Mochica e Inka, sin embargo, no se cuenta con estudios que proporcionen datos exactos para determinar cuál de los cementos mencionados líneas arriba sea mejor en una dosificación de concreto y de esa manera obtener la resistencia $F'c$ requerida para el proyecto en ejecución.

El presente proyecto estudiará los cementos ya mencionados cuyo fin es determinar si todos son iguales, además de conocer si todos funcionan de la misma forma o si también con todos se obtiene la misma resistencia requerida, donde para esta investigación se tendrá en cuenta las condiciones climáticas. Si hubiese variaciones en los resultados, se conocerá cual es la variación en la resistencia $F'c$ en cada uno de los cementos.

Para la rama de ingeniería, es de mucha importancia conocer y contar con esta información, ya que el cemento es uno de los elementos más relevantes en las mezclas de concretos.

Realizar el análisis comparativo de resistencia $F'c$: 210 kg/cm² con los cementos ya mencionados, conllevará a esclarecer opiniones y/o dudas que se generan en la construcción.

El presente proyecto, buscará, a través de la realización de ensayos de laboratorio conocer cuál es el cemento apropiado que sea resistente y cumpla con todas las expectativas esperadas.

Finalmente, el presente trabajo de investigación tiene como justificación según la práctica: Mejorar y dar respuestas concretas acerca de las dudas con respecto al uso de las distintas marcas de cementos, y de esta manera contribuir a verificar la calidad del concreto y obtener una construcción segura y resistente que cumpla con la vida útil y servicio.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En el presente capítulo tenemos antecedentes investigados a nivel internacional, nacional y local.

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- **Martínez, L. (2016).** En su tesis “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EDAD VS LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN ELABORADO CON DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND”, presentada con la finalidad de optar el título profesional de ingeniería civil en la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador, en cuya investigación, describe y se realiza procedimiento experimentales acerca del uso de las marcas de cementos Pórtland como son: Sol, Holcim, Chimborazo y Selva Alegre, cuyo fin es elaborar concretos para las actividades cotidianas en la construcción de obras civiles. El objetivo de la presente investigación fue realizar un análisis comparativo de la edad vs. la resistencia a la compresión del concreto elaborado, el cual se realizará con ensayos de laboratorio los cuales tendrán que llegar a los resultados estadísticos a la compresión simple, a los 7, 14 y 28 días. Concluye que a medida que pase el tiempo varía en la rotura de probetas, donde se observa la variación estadística en forma ascendente de la resistencia del concreto según las marcas de cemento y manifiesta que los resultados a 28 días la mayor resistencia fue obtenida del concreto elaborado con el cemento Chimborazo y donde además recomienda que se debe respetar la relación agua cemento para el diseño de mezclas y la pericia al realizar cada ensayo.

Esta tesis nos ayuda a comprender que es muy importante para un diseño de mezcla, respetar la relación agua cemento, el cual nos ayudará a nosotros a tenerlo en el momento de realizar las mezclas.

- **Cortes E. y Perilla J. (2014).** En su trabajo de grado titulada “Estudio Comparativo de las características físico – mecánicas de cuatro cementos portland tipo I”, presentado para obtener el título de ingeniero civil de la

Universidad Militar de Nueva Granada, tuvo como objetivo determinar las características físico y mecánicas, mediante ensayos de laboratorio, de cuatro cementos comerciales tipo I con diferentes marcas, para evaluar su calidad según las normas técnicas colombianas (NTC). La metodología empleada fue realizar los ensayos físicos-mecánicos, en el laboratorio de cementos y agregados de la Universidad Militar Nueva Granada y los resultados de ensayos de caracterización se verificaron de acuerdo a la NTC-121, donde además para evaluar la repetibilidad se hicieron 10 repeticiones cuyo fin fue calcular el promedio, valor máximo, valor mínimo, desviación estándar y el coeficiente de variación. Concluye que los cementos estudiados presentaron valores de expansión muy bajos lo cual indica que la composición química de estos posee un bajo porcentaje de calibre, además los cementos Boyacá presentan un valor inferior con respecto a la NTC-121, y finalmente pese que a los valores de finura de todos los cementos cumplieron con los límites de la NTC-121, el valor promedio de la finura del cemento Cermex, sobresale en comparación de los demás.

Este trabajo de grado nos describe la importancia de tener en cuenta los valores de finura de los cementos, los cuales se deben realizar varios ensayos para ver cuál es el cemento indicado para la obra civil que se desee realizar.

- **Castellón H. y De La Ossa K. (2013). En su proyecto de grado “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTO TIPO I Y TIPO III, MODIFICADOS CON ADITIVOS ACELERANTES Y RETARDANTES”**, presentada con la finalidad de optar el título profesional de ingeniería civil en la Universidad de Cartagena - Colombia, cuyo objetivo de la presente investigación fue realizar un análisis de los efectos que tienen los aditivos como acelerante retardante en las resistencias a la compresión iniciales en concretos de 4000psi elaborados con cemento tipo I y III, utilizando grava de ½” y arena natural. La metodología empleada fue el de recolectar y analizar los datos para luego realizar un estudio experimental. Concluye que el cemento tipo I tuvo una resistencia de 3,346.50 psi a los 7 días, 3,586 psi a los 14 días y 3,835 a los 28 días; y en el cemento tipo III tuvo una resistencia de 4,712.50 psi a los 7 días, 5,171 psi a los 14 días y 4,826.50 psi a los 28 días. Por lo que en resumen se puede decir que el cemento tipo I presentó una resistencia a la compresión de tipo decreciente, debido a que la relación agua/cemento no fue óptima para este diseño, ya que se utilizó la misma relación para las tres muestras (sin aditivos, con aditivo retardante y con aditivo acelerante),

y el cemento tipo III con las tres muestras arrojaron valores resistentes a la compresión de tipo creciente, debido a que este cemento retienen mejor el agua al tener mejor superficie de hidratación, donde los tiempos de fraguado son menores lo cual se traduce en un incremento en la resistencia a la compresión.

En esta tesis nos describe las comparaciones que se hacen a un concreto agregando cemento tipo I y cemento tipo III, del cual realiza ensayos de laboratorio, donde nos es de mucha importancia tener en cuenta estos procedimientos experimentales con la finalidad de aplicarlo a nuestra tesis.

- **Navarro E. y Forero H. (2017).** En su proyecto de grado **“MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON NANOTUBOS DE CARBONO”**, cuyo objetivo de la presente investigación fue diseñar una mezcla para adicionar nanotubos de carbono para mejorar sus propiedades mecánicas de resistencia a compresión. La metodología empleada fue usando un tipo de investigación cuantitativa y experimental. Concluye que el uso de nanotubos de carbono en las mezclas de concreto aumentó su resistencia a la compresión, donde arroja un resultado de 11.7% de mejoramiento con solo usar una proporción de nanotubos del 0.30% con respecto a la masa total del cemento de diseño de mezcla propuesto, también al usar 0.50% de nanotubos arroja un mejoramiento de 10.20%, por lo que recomienda hacer varias pruebas con distintas proporciones para así tener un soporte estadístico.

En este proyecto de grado nos describe el uso de nanotubos en diseños de mezclas de concreto, donde se le agregará un porcentaje de nanotubos con respecto a la cantidad de cemento considerada en el diseño, donde arroja resultados de resistencias a la compresión, el cual tomamos de referencia este proyecto de investigación porque nos ayuda a tener en cuenta el proceso correcto que se debe realizar cuando se desee sacar resultados de resistencias a la compresión del concreto.

- **Bermúdez A. y Cadena H. (2015).** En su trabajo de graduación **“CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL HORMIGÓN, UTILIZANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE PIFO Y SAN ANTONIO, CEMENTO HOLCIM TIPO GU”**, presentada con la finalidad de optar el título profesional de ingeniería civil en la

Universidad Central de Ecuador, cuyo objetivo del presente proyecto fue determinar experimentalmente la correlación que existe entre el esfuerzo de tracción y el esfuerzo de compresión del hormigón simple, utilizando como base el ensayo brasilero en el caso de la tracción de cilindros para probetas cilíndricas estándar. La metodología empleada fue de realizar un diseño de mezcla con la finalidad de obtener una resistencia requerida, también el de lograr un hormigón durable y el de contribuir con la economía con la optimización de materiales, donde para desarrollar el tema se eligió una elección de resistencia a compresión donde la mínima fue de 14Mpa y la máxima de 35Mpa, donde será necesario calcular el porcentaje de tracción que soporta con respecto de la compresión. El método elegido de diseño de mezclas fue el ACI y densidad óptima. La investigación concluye que, a mayor resistencia a compresión del hormigón, menor es su porcentaje de resistencia a la tracción debido a la rigidez que presenta los hormigones considerados de alta resistencia.

Tomamos como referencia este proyecto de investigación, por el motivo que contiene procedimientos experimentales de medir la resistencia del concreto a la compresión, el cual es útil para nuestra tesis.

- **Guaminga E. y Paucar L. (2012). En su proyecto “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA REACTIVIDAD ÁLCALI – AGREGADO ENTRE HORMIGONES FABRICADOS CON CEMENTO TIPO HE Y HORMIGONES FABRICADOS CON CEMENTO TIPO IP, EN COMBINACIÓN CON AGREGADOS DE LA ZONA DE EL CHONTAL – ECUADOR”,** presentada con la finalidad de optar el título profesional de ingeniería civil en la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, cuyo objetivo del presente proyecto fue diseñar, comparar y comprobar la resistencia a compresión de hormigones fabricados con cemento tipo HE y hormigones fabricados con cemento tipo IP para diferentes resistencias $f'c$ y verificar cuál es el grado de reacción álcali – agregado para cada tipo de cemento utilizando el método acelerado de la barra de mortero. Se concluye que utilizando cemento H.E. la resistencia a la compresión es superior que al utilizar cemento GU-IP, también detalla que el cemento H.E. es muy favorable en cuanto al menor contenido de cemento por metro cúbico de hormigón con respecto al cemento tipo GU-IP, además indica que la granodiorita es un material de alta densidad, baja absorción y una adecuada resistencia a la abrasión, y en el estudio se logró comprobar que su combinación con el cemento H.E. presenta alta resistencia a la compresión, sin

embargo al combinarse la granodiorita con el cemento IP-GU, no provoca reactividad ante los álcalis del cemento por lo que es idónea para su utilización.

Tomamos como referencia a este proyecto de investigación debido al complejo trabajo que se realizó para conocer la resistencia a compresión de hormigones fabricados con cemento H.E. y GU-IP, donde tiene un procedimiento de trabajo muy bueno para tener en cuenta.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- **Peña C. y Solís F. (2019).** En su tesis **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C: 210 kg/cm², UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE PIURA”**, el cual fue presentado para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad César Vallejo, cuyo objetivo general fue de realizar un análisis comparativo de la resistencia de un concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando diferentes cementos como Pacasmayo, mochica e Inka en la ciudad de Piura. La metodología empleada fue investigación experimental. En sus conclusiones indica que luego de realizar la rotura de probetas a los 28 días, la resistencia que obtuvo el concreto con cemento Pacasmayo fue de 260.87 kg/cm², con cemento mochica fue de 272.32 kg/cm² y con cemento inca fue 260.83 kg/cm², por lo que usando el cemento Pacasmayo fue el más resistente a la compresión.

Es de suma importancia tomar como referencia esta tesis, ya que tiene procedimientos de cómo se analizará la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando cementos Pacasmayo, Mochica e Inka, donde nosotros realizaremos este análisis en la ciudad de Tarapoto.

- **Varas N. y Villanueva Y. (2017).** En su tesis **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS DE FRAGUADO Y RESISTENCIA DE UN CONCRETO F’C= 210 KG/CM² DEL CEMENTO PACASMAYO Y QHUNA, EN LA LOCALIDAD DE TRUJILLO”**, el cual fue presentado para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Privada Antenor Orrego, cuyo objetivo general fue de realizar el análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto $f'c=210$ kg/cm² de los cementos Qhuna y Pacasmayo en la ciudad de Trujillo. Se realizaron recolección de material de canteras, ensayos de laboratorio a los agregados, ensayos de laboratorio a los cementos, diseños de mezcla,

determinación del asentamiento del concreto fresco, elaboración de los cilindros de concreto, ensayos de resistencia a la compresión y ensayos de tiempo de fraguado. En sus conclusiones indica que a pesar de haberse usado un mismo $f'c$ de diseño ambos varían de acuerdo a su resistencia donde en la rotura de probetas a los 28 días, la resistencia que obtuvo el concreto con cemento Pacasmayo fue de 210 kg/cm², el cual logró cumplir con el 100%, sin embargo, con cemento Qhuna la resistencia fue de 269.00 kg/cm², es decir cubrió un 128%, por lo tanto, el cemento Qhuna fue el más resistente a la compresión.

Es importante tomar de referencia esta tesis, ya que hace un análisis comparativo de la resistencia a la compresión el cual ayuda de mucho a nuestro proyecto de investigación.

- **Acevedo W. y Martínez W. (2017).** En su tesis titulada “**DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DOSIFICADO CON CEMENTO NACIONAL**” el cual fue presentado para optar el título profesional de ingeniero civil, en la Universidad San Martín de Porres, tuvo como objetivo Comparar las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado con cemento "Nacional" y del concreto dosificado con cemento "Sol", para determinar su desempeño, a través de ensayos estandarizados de laboratorio. La metodología empleada tiene un diseño experimental, longitudinal, prospectiva, cuyo tipo de investigación es básica con un enfoque cuantitativo. Concluye que el promedio de la consistencia obtenida en cada comparativo de los concretos dosificados con cemento “Nacional” es mayor en 6.5% respecto a los concreto dosificados con cemento “Sol”, también el promedio de contenido de aire viene a ser 6.7% mayor el cemento nacional con respecto al cemento sol, además la temperatura de cemento nacional es 1.2% menor que el cemento sol al realizarse la dosificación. Cabe señalar que la fragua final usando cemento nacional en la dosificación es 1.7% mayor que el cemento sol, con respecto a la resistencia a la compresión obtenidas en las edades de 3,7,28,56 y 90 días, nos detalla que el cemento nacional es 3.3%, 6.7%, 3.8%, 7.2%, es mayor que el cemento “sol” usando la relación a/c de 0.70, 0.60, 0.50, 0.45 respectivamente.

En nuestro proyecto de investigación se tendrá en cuenta todos los ensayos que se han realizado en esta tesis, con la finalidad de tener todos los datos necesarios en nuestro proyecto.

- **Gallo F. y Saavedra A. (2015).** En su tesis **“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONCRETOS UTILIZANDO CEMENTO BLANCO TOLTECA Y CEMENTO GRIS SOL”** para optar el título de ingeniería civil de la Universidad San Martín de Porres – Lima, el objetivo fue realizar el análisis comparativo de los concretos utilizando cemento Blanco Tolteca y cemento Gris Sol, con la finalidad de determinar sus propiedades en estado fresco y endurecido, así como también ver su rendimiento en una obra determinada. La metodología empleada fue de tipo de investigación cuantitativa y descriptiva, cuyo diseño de investigación es experimental, prospectivos y longitudinal. Concluye describiendo que 17% tiende a aumentar la consistencia del cemento blanco Tolteca con respecto al cemento Gris Sol, además debido a que con el cemento Tolteca se tiende a aumentar 57.74% en contenido de aire lo cual quiere decir aumenta su permeabilidad y por ende genera mayor exposición a los ataques químicos que causan un daño fuerte en el interior del concreto, se rechazó la hipótesis de la investigación. Cabe indicar que un 0.59% aumenta la compactación el cemento Tolteca con respecto al cemento Gris el cual indica que aumenta el grado de compactación, con un 0.48% de disminución en su peso unitario del concreto con cemento Tolteca indica que tiene mayor rendimiento por metro cúbico, y finalmente la resistencia a la compresión de 3,7,14 y 28 días aumenta en 6.87% el cemento Tolteca con respecto al cemento Gris Sol, y además con 12.51% aumenta la resistencia a la flexión con el cemento Tolteca con respecto al cemento Gris Sol a los 3,7,14 y 28 días.

Este proyecto de tesis realizado en nuestro país, nos presenta un claro procedimiento del cómo se realiza los trabajos necesarios para lograr una buena investigación y calcular los resultados correctos, los cuales tomaremos como ejemplo siendo de mucha ayuda para el procedimiento de nuestra tesis.

- **Chunga A. y Chilcón M. (2016).** En su tesis titulada **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL CONCRETO A USAR EN CONSTRUCCIONES INFORMALES EN LA CIUDAD DE PIMENTEL - CHICLAYO - LAMBAYEQUE”** el cual fue presentado para optar el título profesional de ingeniería civil, en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, tuvo como objetivo evaluar el revenimiento y la resistencia característica del concreto usado en las construcciones informales en la ciudad de Pimentel – Chiclayo - Lambayeque, para determinar su desempeño,

a través de ensayos estandarizados de laboratorio. La metodología empleada tiene un tipo de investigación descriptiva y cuantitativa. Concluye que los concretos utilizados en construcciones informales de la ciudad de Pimentel – Chiclayo – Lambayeque, no cumple y es inferior a los estándares que menciona el Instituto Americano del concreto (ACI) y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Este proyecto es de suma importancia porque en sus recomendaciones indica que para ayudar a obtener las resistencias mínimas se debe usar las dosificaciones comprobadas en el LEM-UNPRG, según el elemento a vaciar.

- **Ayuque E. (2019).** En su tesis titulada **“PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO UTILIZANDO CEMENTOS COMERCIALES EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA”** el cual fue presentado para optar el título profesional de ingeniero civil, en la Universidad Nacional de Huancavelica, tuvo como objetivo determinar el valor de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales en la ciudad del Huancavelica. La metodología empleada tiene un tipo de investigación aplicada. Concluye que se elaboraron muestras con los cementos andino tipo I, Quisqueya tipo I, Inka tipo I y cemento nacional tipo I, los cuales todos cumplieron con el asentamiento del diseño de mezcla entre el rango de 75.00mm a 100.00mm. También indica que los valores del peso unitario de los cementos se encuentran en el rango de 2,240 kg/m³ a 2,460 kg/m³. Los valores de exudación del cemento nacional tipo I son mayores con respecto a los demás cementos estudiados con un valor promedio de 4.354%. Con respecto al aire todos los cementos presentan valores menores a lo permitido (5.5% +- 0.5%), por lo que indica que tienen buena resistencia. Finalmente, el tipo de cemento con mayor resistencia a la compresión realizado con una temperatura de 23C° +- 2C° a 28 días, es el cemento Quisqueya tipo I, cuyo valor alcanzado fue de 285.9 kg/cm² que representa un 136.14% con respecto al diseño de mezcla 210 kg/cm², sin embargo, cabe mencionar que todos los cementos alcanzaron la resistencia a compresión de 210 kg/cm².

Este proyecto es de suma importancia porque nos indica que todo ensayo debe realizarse de acuerdo a la NTP (norma técnica peruana).

- **Villegas V. (2013).** En su trabajo de investigación **“RESISTENCIAS Y COSTOS UNITARIOS DE CONCRETOS FABRICADOS CON CEMENTOS UTILIZADOS**

EN HUARAZ CON AGREGADOS DE LA CANTERA TACLÁN Y TOPEX-CONCRETO LISTO, HUARAZ-2013” de la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” tuvo como objetivo determinar con que marca de cemento: sol, Quisqueya, Inka y agregados de la cantera Taclán, empleados en la fabricación de concreto y el topex-concreto listo, se alcanza mayor resistencia a la compresión y los costos unitarios de fabricación. el valor de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales en la ciudad del Huancavelica. La metodología empleada tiene un tipo de investigación aplicada y experimental. Concluye que con el cemento Quisqueya se logra la mayor resistencia a los 28 días ya que al diseñarlo para 210 kg/cm², arroja 414.78 kg/cm², sin embargo, empleando topex-concreto listo arroja un valor de 211.03 kg/cm² el cual cumple con la finalidad de resistencia sin embargo es menor al cemento Quisqueya. Además, con el cemento Quisqueya al diseñarlo para 280 kg/cm², arroja una resistencia de 424.17 kg/cm² y empleando cemento Inka la resistencia es de 357.57 kg/cm², el cual indica que ambos cumplen sin embargo el cemento Quisqueya es superior en la resistencia que el cemento Inka.

Este proyecto de investigación nos recomienda usar cemento Quisqueya con la finalidad de lograr mayores resistencias y menores costos unitarios.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

- **Valle S. y Mego J. (2020).** En su proyecto de investigación **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO MOCHICA Y CEMENTO PORTLAND TIPO I, DE USO MASIVO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES, EN EL DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN – 2019**, presentado para optar el título de ingeniería civil en la Universidad Científica del Perú, tuvo como objetivo realizar el análisis comparativo de la resistencia de los concretos elaborados con cementos Mochica tipo GU y Pórtland Tipo I, de uso masivo en la construcción de edificaciones, en el distrito de Tarapoto, provincia y región San Martín – 2020, cuya metodología usada describe a un tipo de investigación experimental y de carácter cuantitativo. Concluye que el cemento Pacasmayo a los 28 días tiene mayor resistencia a la compresión que el cemento mochica GU con 258.79 kg/cm² vs 243 kg/cm² respectivamente, que quiere decir que el cemento Pacasmayo es 6.18% mayor con respecto al cemento mochica GU.

Es importante este proyecto de investigación porque describe cada uno de los procesos a realizar previo al ensayo, y más siendo un proyecto realizado en nuestra localidad de Tarapoto.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 CEMENTO

2.2.1.1 DEFINICIÓN DE CEMENTO

El cemento viene a ser el producto que procede de la transformación artificial de la piedra caliza combinando determinadas proporciones, con arcilla y posteriormente en el periodo de cocido de la mezcla, se forma el Clinker en un intervalo de temperatura de 1400 a 1450 °C, y posteriormente este producto es sometido a trituración llegando obtener el cemento Pórtland, dichas partículas son menores a 15 μm . Para el cemento Pórtland el proceso de la trituración se añade un 3 o 4% de yeso, teniendo como objetivo la regulación de la fragua del cemento (Abanto, 2010).

En la actualidad en la ciudad de Tarapoto se mercantilizan cementos de diferentes tipos y/o características, teniendo como fin ser utilizados en la construcción civil, debido a ello es importante detallar sus propiedades y conocer sus beneficios.

A) Propiedades físicas y químicas del cemento

En el siguiente cuadro se detallan las características químicas y físicas del cemento:

Tabla N°01: Características del cemento

CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO	
QUÍMICAS	FÍSICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Modulo fundente - Compuestos secundarios - Perdida por calcinación - Residuo insoluble 	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie especifica - Tiempo de fraguado - Falso fraguado - Estabilidad de volumen - Resistencia mecánica - Contenido de aire - Calor de hidratación

B) Compuestos químicos del cemento

Según Vásquez (2012) detalla los siguientes compuestos químicos:

- Silicato tricálcico 3CaO SiO_2 (C3S), porcentaje entre 48% - 52%
- Silicato dicálcico 2CaO SiO_2 (C2S), porcentaje entre 17% - 27%
- Aluminato tricálcico $3\text{CaO Al}_2\text{O}_3$ (C3A), porcentaje entre 6% - 10%
- Ferroaluminato tetracálcico $4\text{CaO Al}_2\text{O}_3 \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C4AF), porcentaje entre 9% - 11%

El silicato tricálcico C3S (Alita); Componente principal del Clinker, formado alrededor del 50% de este, tiene la propiedad de aportar mayores resistencias iniciales al cemento. La Temperatura de hidratación que libera es muy elevado (120cal/g). Los productos de hidratación obtenidos son el gel de tobermorita y la portlandita.

El silicato bicálcico C2S (Belita); Aporta pocas resistencias a edades tempranas, alcanza las resistencias progresivamente hasta alcanzar al silicato tricálcico. Ocupando alrededor del 25% del cemento, su calor de hidratación es bajo (60cal/g), resultando gel de tobermorita y portlandita como producto de hidratación.

El aluminato tricálcico C3A; este componente no aporta por si solo la resistencia, sin embargo, con presencia de silicatos desarrolla unas resistencias iniciales buenas. Así mismo actúa como catalizador de la reacción de silicatos. Es muy rápida desarrollando un calor de hidratación

de 207cal/g, alrededor del 10% de su contenido. Para retrasar su efectividad se emplea yeso actuando como regulador del fraguado. Provocando inconvenientes en hormigones y morteros muy sensibles al ataque de sulfatos y otros agentes agresivos. De este producto de hidratación se obtiene la estrigita y el sulfoaluminato de calcio hidratado.

El ferrito aluminato tetracálcico C4AF (Celita); es más lenta que la del aluminato, pero su hidratación es rápida. Posee un calor de hidratación de 100cal/g. es el fundente en el horno y el responsable del color gris verdoso del cemento. Su contenido en el cemento esta alrededor del 8%.

2.2.1.2 TIPOS Y CLASIFICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND

Cemento hidráulico producido con Clinker Portland y yeso natural. Se comercializa en cinco tipos diferentes (Castellón, 2013).

Los 5 tipos de cemento son: cemento tipo I, tipo II, tipo III, tipo IV, tipo V (Medina, 2010).

El cemento portland tipo I es actualmente el más utilizado en cualquier tipo de obra. Al cual está ligado siempre a la realización de pruebas físico-mecánicas con el fin de establecer la calidad y cumplimiento de las normas con la finalidad de garantizar un buen comportamiento del material (Cortes, 2014).

Además, es un cemento para usos generales, como lo son puentes, pavimentos, pisos y estructuras de concreto reforzado, tanques, depósitos, tuberías, mampostería; donde en líneas generales es el que más se emplea para fines estructurales cuando no se requieren las propiedades especiales especificadas para los otros cuatro tipos de cemento (Castellón & De la Ossa, 2013).

El **cemento portland tipo II**, es un cemento que ha sido modificado para usos generales y se emplea cuando se prevé una exposición moderada al ataque por sulfatos o cuando se requiere un moderado calor de hidratación; este cemento es usado para construcción de muros de contención y pilas de gran masa. Estas características se logran al imponer limitaciones en el contenido

de C3A y C3S del cemento. El cemento tipo II adquiere resistencia con más lentitud que el tipo I; pero al final de cuentas, al final alcanza la misma resistencia (Castellón & De la Ossa, 2013).

El **cemento portland tipo III**, es un cemento que tiene una alta resistencia inicial, recomendable cuando se necesita una resistencia temprana en una situación particular de construcción, por ejemplo, en toda obra donde las formaletas deben ser rápidamente removidas. El concreto que se realiza con un cemento tipo III desarrolla una resistencia en 7 días, igual a la desarrollada en 28 días por concretos hecho con cementos tipo I o tipo II. ¿Como se logra esta alta resistencia inicial?, esta alta resistencia inicial se logra al aumentar el contenido de C3S y de C3A en el cemento y al molerlo más fino. Las especificaciones no exigen un mínimo de finura: pero se advierte un límite práctico cuando las partículas son tan pequeñas, que una cantidad pequeña de humedad pre-hidratara el cemento durante el almacenamiento y manejo. Dado que el cemento tipo III tiene un gran desprendimiento de calor, no se debe usar en colados masivos. Con un 15% de c3A presenta una mala resistencia a los sulfatos. El contenido de C3A puede limitarse al 8% para obtener una resistencia moderada a los sulfatos o a 5% cuando se requiere alta resistencia (Castellón & De la Ossa, 2013).

El **cemento portland tipo IV**, es un cemento de bajo calor de hidratación. Este cemento se ha desarrollado para usarse en concreto masivo, más que todo en presas y túneles, si se utiliza cemento tipo I en colados masivos que no puedan perder calor por radiación, sin embargo, este cemento libera suficiente calor durante la hidratación aumentando la temperatura del concreto hasta unos 50° o 60°F. Esto causa un aumento relativamente grande de las dimensiones mientras el concreto está todavía en estado plástico; posteriormente, su enfriamiento diferencial después de endurecer ocasiona que se produzcan grietas por contracción. ¿Como se logra el bajo calor de hidratación?, el bajo calor de hidratación en el cemento tipo IV se logra limitando los compuestos que más influyen en la formación de calor por hidratación, o sea, C3A y C3S. Dado que estos compuestos también aportan la resistencia inicial de la mezcla de cemento, al limitarlos se tiene una mezcla que gana resistencia con lentitud. El calor de hidratación de cemento tipo IV suele ser de, más o menos, 80% del tipo II, 65% del tipo I y 55% del tipo III después de la primera semana de hidratación. Los porcentajes son un poco

mayores después de, más o menos, un año. (Castellón & De la Ossa, 2013).

El **cemento portland tipo V**, es un cemento resistente a sales y sulfatos, se especifica cuando hay una exposición intensa a los sulfatos como lo es en muelles, puentes, entre otros. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de álcalis y en estructuras expuestas al agua de mar. La resistencia al sulfato del cemento tipo V se logra minimizando el contenido de C3A, pues este compuesto es el más susceptible al ataque por sulfatos. (Castellón & De la Ossa, 2013).

En resumen, los cementos portland se clasifican en tres tipos: los cementos Portland tradicionales, los cementos Portland adicionados y los cementos Portland especiales. La norma ASTM C 150 clasifica los cementos Portland tradicionales en cinco diferentes tipos, los cuales son los siguientes:

Tabla N°02: Tipos y/o clasificación de cemento portland tradicionales

TIPOS DE CEMENTO PORTLAND	
TIPOS	DESCRIPCIÓN
Tipo I	Para uso general, no se requieren siempre propiedades especiales.
Tipo II	Para uso general y cuando se requiera moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Se emplea en estructuras con ambientes agresivos o en vaciados masivos.
Tipo III	Para uso cuando se requiere altas resistencias iniciales con elevado calor de hidratación. Se utiliza en climas fríos o en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicio de las estructuras.
Tipo IV	Para uso cuando se desea bajo calor de hidratación, para concreto masivo.
Tipo V	Para uso cuando se requiere alta resistencia a los sulfatos. Para ambientes muy agresivos.

Fuente: Elaboración propia

Según la norma ASTM C 595 los cementos Portland adicionados son una combinación de cemento portland o Clinker y yeso mezclados o molidos conjuntamente con puzolanas, escorias o cenizas. Esta norma establece los siguientes tipos de cementos adicionados:

Tabla N°03: Tipos y/o clasificación de cemento portland adicionados

TIPOS DE CEMENTO ADICIONADOS	
TIPOS	DESCRIPCIÓN
Tipo IS	Cemento Portland con escoria de alto horno. Entre 25 % y 70 % de escoria.
Tipo IP y Tipo P	Cemento Portland <u>puzolánico</u> . Ente 15 % y 40 % de puzolana.
Tipo I (PM)	Cemento Portland <u>puzolánico</u> modificado. Menos de 15% de puzolana.
Tipo S	Cemento Portland con escoria o siderúrgico
Tipo I (SM)	Cemento Portland modificado con escoria. Menos del 25 %.
Tipo ICo	Cemento Portland compuesto. Hasta 30 % de <u>filler</u> calizo u otro material.

Fuente: Elaboración propia

La norma ASTM C 1157 considera los siguientes tipos de cementos Portland especiales:

Tabla N°04: Tipos y/o clasificación de cemento portland especiales

TIPOS DE CEMENTO ESPECIALES	
TIPOS	DESCRIPCIÓN
Tipo GU	Cemento Portland de uso general.
Tipo HS	Cemento Portland de alta resistencia a los sulfatos.
Tipo HE	Cemento Portland de alta resistencia inicial.
Tipo MH	Cemento Portland de moderado calor de hidratación.
Tipo LH	Cemento Portland de bajo calor de hidratación.
Tipo MS	Cemento Portland de moderada resistencia a los sulfatos.

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.3 CEMENTOS COMERCIALES EN LA CIUDAD DE TARAPOTO

2.2.1.3.1. Cemento Pacasmayo

Cemento común, para usos generales, es el que más se emplea para fines estructurales cuando no se requieren de las propiedades especiales (Izquierdo, 2015).

Este cemento se encuentra elaborado con una fórmula mejorada, el cual garantiza una mayor resistencia química e impermeabilidad en el concreto, teniendo como función proteger del salitre y a su vez proteger al acero de la corrosión, aumentando así la durabilidad de la estructura.

Es ideal para construcciones expuestas a suelos y ambientes de condiciones húmedas y/o salinos, presentando buena resistencia a lo largo del tiempo. Tiene las siguientes especificaciones técnicas.

Tabla N°05: Propiedades del cemento Pacasmayo, según normativas

PROPIEDADES SEGUN NORMATIVAS	
PROPIEDADES	NORMATIVAS
PROPIEDADES FÍSICAS	<p>a) Contenido de aire, 12% máximo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C185, NTP 334.048.</p> <p>b) Expansión en autoclave, 0.80% máximo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C151, NTP 334.004.</p> <p>c) Contracción en autoclave, 0.20% máximo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C151, NTP 334.004.</p> <p>d) Peso unitario (Neto), 41.65 Kg mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090.</p> <p>e) Peso promedio por lotes de 50 bolsas (Neto), 42.5 Kg mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090.</p> <p>f) Finura: Superficie Específica: normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090, normas de ensayo ASTM C204 NTP 334.002.</p> <p>Retenido M325: normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090, normas de ensayo ASTM C430 NTP 334.045.</p>
PROPIEDADES QUÍMICAS	<p>a) SO₃ 4% máximo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C114, NTP 334.086.</p> <p>b) MgO 6% máximo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C114, NTP 334.086.</p>
PROPIEDADES MECÁNICAS	<p>a) Resistencia a la compresión a 1 día, 1200 psi mínimo, normas de ensayo ASTM C109, NTP 334.051.</p> <p>b) Resistencia compresión a 3 días, 1890 psi mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C109, NTP 334.051.</p> <p>c) Resistencia compresión a 7 días, 2900 psi mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C109, NTP 334.051.</p> <p>d) Resistencia compresión a 28 días, 3630 psi mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C109, NTP 334.051.</p> <p>e) Fraguado Inicial: 45 minutos mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090, normas de ensayo ASTM C191, NTP 334.006. Fraguado Final: 7 horas mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090, normas de ensayo ASTM C191, NTP 334.006.</p>

Fuente: Normas especificadas en el presente cuadro

- **Propiedades:**
 - Moderado calor de hidratación
 - Mejor trabajabilidad
- **Aplicaciones:**
 - Obras de concreto simple y armado en general
 - Morteros en general
 - Pavimentos y cimentaciones
 - Estructuras de concreto masivo

2.2.1.3.2. Cemento mochica tipo GU

Posee una novedosa fórmula, la que asegura mayor resistencia química y moderada resistencia al ataque de los sulfatos. Se recomienda el uso de este cemento en estructuras en contacto con suelos y ambientes húmedos y/o salinos; Así mismo, proporciona un mejor acabado ya que contiene aditivos minerales durante su elaboración. Así lo evidencia sus especificaciones técnicas.

Tabla N°06: Propiedades del cemento Mochica tipo GU, según normativas

PROPIEDADES SEGÚN NORMATIVAS	
PROPIEDADES	NORMATIVAS
PROPIEDADES FÍSICAS	a) Contenido de aire, 12% máximo, normas de referencia ASTM C1157, NTP 334.082 y normas de ensayo ASTM C185, NTP 334.048. 9.
	b) Expansión en autoclave, 0.80% máximo, normas de referencia ASTM C1157, NTP 334.082 y normas de ensayo ASTM C151, NTP 334.004.
	c) Contracción en autoclave, 0.20% máximo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C151, NTP 334.004.
	d) Peso unitario (Neto), 41.65 Kg mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090.
	e) Peso promedio por lotes de 50 bolsas (Neto), 42.5 Kg mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090.
	f) Finura: Superficie Específica: normas de referencia ASTM C1157, NTP 334.082, normas de ensayo ASTM C204 NTP 334.002.
	Retenido M325: normas de referencia ASTM C1157, NTP 334.082, normas de ensayo ASTM C430 NTP 334.045.

PROPIEDADES MECÁNICAS	<p>a) . Resistencia a la compresión a 1 día, 1200 psi mínimo, normas de ensayo ASTM C109, NTP 334.051.</p> <p>b) Resistencia compresión a 3 días, 1890 psi mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C109, NTP 334.051.</p> <p>c) Resistencia compresión a 7 días, 2900 psi mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C109, NTP 334.051.</p> <p>d) Resistencia compresión a 28 días, 3630 psi mínimo, normas de referencia ASTM C595, NTP 334.090 y normas de ensayo ASTM C109, NTP 334.051.</p> <p>e) Tiempo de Fraguado Vicat: Fraguado Inicial: 45 minutos mínimo, normas de referencia ASTM C1157, NTP 334.082, normas de ensayo ASTM C191, NTP334.006. Fraguado Final: 7 horas mínimo, normas de referencia ASTM C1157, NTP334.082, normas de ensayo ASTM C191, NTP 334.006.</p>
----------------------------------	---

Fuente: Normas especificadas en el presente cuadro

2.2.1.3.3. Cemento INKA

Es un cemento de uso general y compatible con agregados convencionales y con aditivos dosificados adecuadamente (Izquierdo, 2015).

Tiene temperatura de hidratación moderada y resistencia moderada a los sulfatos, además tiene baja reactividad con agregados álcali – reactivos. Especial para aplicaciones en concretos masivos, evitando micro fisuraciones dentro del concreto.

2.2.1.4 FABRICACIÓN DE CEMENTOS

Becerra Santillán, A. C. F., & Herrera Gonzáles, A. E. (2019). Para alcanzar una alta velocidad de reacción en el horno de calcinación y obtener un producto uniforme y de buena calidad, la materia prima debe ser:

- ✓ Molida finamente
- ✓ Dosificada exactamente
- ✓ Formar una mezcla uniforme
- ✓ Molienda y dosificación de las materias primas
- ✓ Calcinación de las materias para producir el Clinker
- ✓ Molienda del Clinker y adición del yeso

2.2.2 EL CONCRETO

2.2.2.1. Definición del concreto.

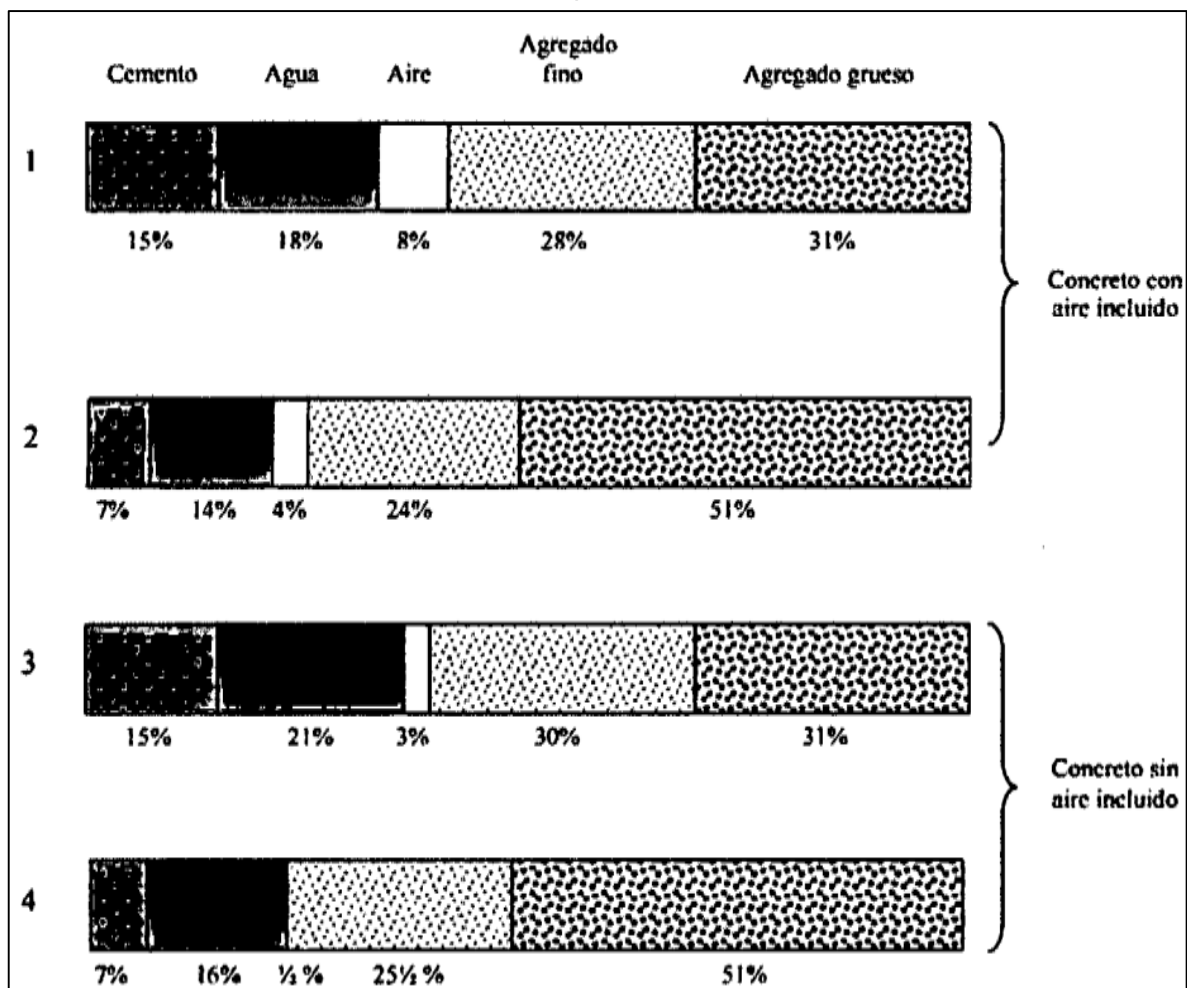
El concreto hidráulico u hormigón es aquel que está constituido por la mezcla de

cemento Pórtland o cemento Pórtland modificado con arena, grava, agua y si es necesario, aditivos. Actualmente, es el material más empleado en la construcción, debido a sus propiedades y a su economía (Castellón & De la Ossa, 2013).

2.2.2.2. Componentes del concreto

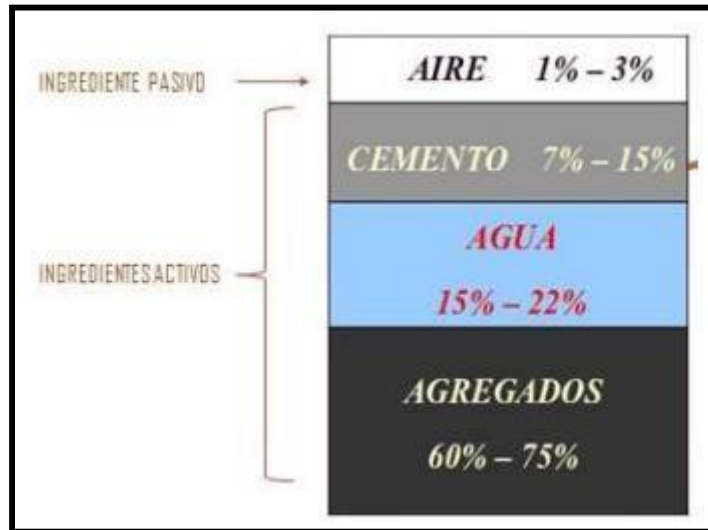
El concreto fresco es una mezcla semilíquida de cemento portland, arena (agregado fino), grava o piedra triturada (agregado grueso), agua y aditivos. Mediante un proceso llamado hidratación, las partículas del cemento reaccionan químicamente con el agua y el concreto se endurece y se convierte en un material durable. Cuando se mezcla, se hace el vaciado y se cura de manera apropiada, el concreto forma estructuras sólidas capaces de soportar las temperaturas extremas del invierno y del verano sin requerir de mucho mantenimiento (Giraldo, 2003).

Ilustración 1: Componentes del concreto



Fuente: Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto -Abrahán Polanco (2012).

Ilustración 2: Volumen de los componentes del concreto



Fuente: ING. JHONNY GARCIA UPN, 2013.

2.2.2.3. Tipos de concreto

- a) **Concreto estructural:** Cualquier concreto utilizado para fines estructurales, incluido el concreto simple y reforzado (Norma E.060 Concreto Armado) con una resistencia no menor a 170 kg/cm². (Cruzado & Rivera, 2019).
- b) **Concreto arquitectónico:** Esta diseñado y destinado a brindar una amplia gama de alternativas estéticas en cuanto a acabados y colores, dependiendo de las necesidades del constructor y de la obra misma. (Cruzado & Rivera, 2019).
- c) **Concreto ciclópeo:** Es un material utilizado en la construcción, constituido de arena, grava, agua y cemento, además de bloques prefabricados. Sencillamente, el concreto ciclópeo es un concreto al que se le agregan piedras, suelen ser de diferentes tamaños, pero en general son piedras de gran tamaño (Cruzado & Rivera, 2019).
- d) **Concreto lanzado:** También conocido con el nombre de Shotcrete. Teniendo diversas ventajas en construcciones subterráneas como túneles y obras de minería. Asimismo, en la protección, revestimiento de taludes y excavaciones. (Cruzado & Rivera, 2019).
- e) **Concretos autocompactables:** Diseñado para ser colocado sin necesidad

de vibradores en cualquier tipo de elemento. Este tipo de concretos son utilizados con aditivos plastificantes permitiendo: aumentando significativamente la trabajabilidad para el mismo contenido de agua; reducción de la cantidad de agua para tener la misma capacidad de trabajo, y así, lograr un aumento de la resistencia. (Cruzado & Rivera, 2019).

f) Concreto ligero: Empleado principalmente en la industria de prefabricados o donde se requiera reducir cargas muertas. Se utilizan agregados de densidad inferior a la normal, obteniéndose pesos del orden de 1,500 a 1,800 kg/m³. (Cruzado & Rivera, 2019).

g) Concreto de alta resistencia: El término "concreto de alta resistencia" se aplica al concreto cuyos valores de resistencia a la compresión son superiores a los 42 MPa. (Cruzado & Rivera, 2019).

2.2.2.4. Propiedades físicas del concreto

Las características físicas del concreto incluyen aquellas cualidades que se visualizan a simple vista y/o mediciones simples, a su vez son inherentes, es decir, no depende del tamaño de la mezcla, si es menor o mayor, depende del cuidado con ella. (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., 2005).

2.2.2.4.1. Asentamiento

Está determinada por la mayor o menor dificultad para mezclar, transportar, colocar y compactar el concreto. Su calificación es relativa, dependiendo de las facilidades manuales o mecánicas que se realice durante las etapas del proceso, debido a que un concreto trabajable bajo ciertas condiciones de colocación y compactación, no precisamente resulta si dichas condiciones cambian. (Navarro S, 2010).

Influenciado especialmente por la pasta, contenido de agua y equilibrio adecuado entre gruesos y finos, que en caso óptimo producirá una suerte de continuidad en el desplazamiento natural y/o inducido de la masa. En lo general un concreto es trabajable en la mayoría de casos, cuando se mantiene en su desplazamiento siempre una película de mortero de al menos ¼" sobre el agregado grueso. (Navarro S, 2010).

Cuando el concreto se mantiene en estado de reposo luego de ser

compactado y colocado dentro del encofrado o cualquier tipo de recipiente, la gravedad da parte al fenómeno natural, donde los componentes más pesados son: el cemento, el agregado grueso y el agregado fino tienden a descender mientras que el agua, tiende a salir a la parte superior de la mezcla, debido a que es menos densa; conocido este fenómeno como asentamiento, cuando se produce en exceso se considera indeseable, ya que provoca cierta estratificación en la mezcla del concreto, siendo así, en la parte inferior se acumulan los componentes pesados formando en la parte superior una capa menos resistente y durable por su mayor concentración de agua. (Vera, 2011).

2.2.2.4.2. Contenido de aire

El aire en el concreto se halla de forma natural debido a diversas razones, las cuales son: concretos con poco cemento, mezclados de larga duración, tamaños máximos nominales no adecuados, etc.; a su vez este aire puede ser liberado a través de procesos de compactación, así mismo existe concretos donde se incorpora intencionalmente el aire con la finalidad de brindar mejor trabajabilidad; se debe realizar con las consideraciones apropiadas, ya que por cada 1% de aire incorporado la resistencia a la compresión se ve afectada en un 5%. (Gallo & Saavedra, 2015).

2.2.2.4.3. Peso unitario

Se le conoce también como densidad del concreto en relación del volumen de sólidos y volumen total en metros cúbicos. Se entiende también como porcentaje de un determinado volumen del concreto (material sólido). Se expresa en kg/m³ y usualmente fluctúa entre un rango de 2240 kg/m³ a 2400 kg/m³. (Ruiz & Vasallo, 2019).

Las modificaciones en las características del agregado pueden afectar el peso unitario y la densidad del concreto en forma diferente. Obteniendo modificaciones en el peso unitario del agregado, incrementando o disminuyendo el peso unitario del concreto sin afectar la densidad del mismo. (Cruzado & Rivera, 2019).

2.2.2.4.4. Rendimiento

El rendimiento del concreto se conoce como la cantidad de mezcla

fresca de concreto obtenida a partir de una dosificación conocida de insumos. determinada dividiendo el peso total de los materiales entre el peso unitario promedio o la densidad del concreto. (National Ready Mixed Concrete Association, 2017).

2.2.2.4.5. Temperatura

La temperatura cambia de un concreto a otro. Dependiendo de sus componentes, su masa y su calor específico. Así mismo, se debe tener en cuenta los agentes externos, los cuales que influyen de forma directa en la mezcla para variar de una u otra forma la temperatura del concreto, como lo son la temperatura ambiente, las condiciones ambientales, el espesor del elemento estructural y los métodos de protección aplicados a cada uno de los casos. Por ejemplo, en climas cálidos son afectados los límites de la velocidad de la evaporación, y en el clima frío se reducen los procesos de hidratación. Como resultado a estas variables y factores se obtiene resultados que van ligados íntimamente a fenómenos físico mecánicos como lo son la fisuración, el desgaste y la resistencia en el concreto. (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2020).

2.2.2.5. Propiedades mecánicas del concreto

Las propiedades mecánicas del concreto están relacionadas con el comportamiento del concreto en su estado endurecido y sometido a sollicitaciones mecánicas sobre él, a su vez las propiedades mecánicas son parámetros más importantes para el diseño estructural del concreto (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., 2005).

2.2.2.5.1. Resistencia a la compresión

La resistencia de un espécimen elaborado de concreto es el máximo valor al ser sometido a una máquina de ensayos a compresión, en donde se aplica una carga que actúa sobre uno de sus ejes hasta hacerlo fallar; la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de fallo del espécimen de concreto dividida entre el área de la sección resistente y se expresa en kg/cm² o psi. (Castellón & De La Ossa, 2013).

2.2.2.6. Características físicas del concreto

Laura, S. (2006). Nos dice que las principales características físicas del concreto, en valores aproximados, son:

Tabla N°07: Características físicas del concreto

ÍTEM	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
1	Densidad	En torno a 2,350 kg/m ³
2	Resistencia a compresión	Entre 150 a 500 kg/cm ² (15 a 50 MPa) para el concreto ordinario. También hay concretos especiales de alta resistencia de alrededor de 2,000 kg/cm ² (200 MPa)
3	Resistencia a tracción	Proporcionalmente baja. Es el orden de un décimo de la resistencia a compresión.
4	Tiempo de fraguado	Es variado en función de la temperatura, y la humedad del ambiente exterior. El tiempo de fraguado es de 2 horas aproximadamente.
5	Tiempo de endurecimiento	Es progresivo, y depende de la temperatura, humedad y otros parámetros.
6	Resistencia máxima	Entre 24 a 48 horas, adquiere la mitad de la resistencia máxima. Luego en 1 semana adquiere las $\frac{3}{4}$ partes y en 4 semanas la resistencia total del cálculo.

2.2.2.7. Características mecánicas del concreto

La principal característica estructural del concreto es resistir muy bien los esfuerzos de compresión. Sin embargo, tanto su resistencia a tracción como al esfuerzo cortante son relativamente bajas, por lo cual se debe utilizar en situaciones donde las sollicitaciones por tracción o cortante sean muy bajas. Para determinar la resistencia se preparan ensayos mecánicos (ensayos de rotura) sobre probetas de concreto (Laura, 2006).

Las características mecánicas son:

- ✓ Pruebas de concreto
- ✓ Efectos del tiempo
- ✓ Fatiga
- ✓ Módulos clásicos

2.2.3 DESCRIPCIÓN DE AGREGADOS Y AGUA

2.2.3.1 Definición de agregados

Los agregados, los cuales también son conocidos como áridos, que componen el concreto, son materiales granulares inertes, con granulometría entre 0 mm y 100mm, de origen natural o artificial que contribuyen a la estabilidad de volumen, resistencia y economía de los morteros y concretos. Tiene propiedades establecidas en la norma NTP 400.037 o la norma ASTM C33.

Los áridos desempeñan un papel técnico y económico muy importante en las propiedades del concreto. Constituyen aproximadamente el 75 % del volumen total, es decir sus 3/4 partes, el resto de pasta de cemento que rellena los huecos existentes entre ellos y mantiene unidos los gránulos. La tarea de los áridos solo limita a la de ser un material de relleno económico, en comparación con la pasta de cemento, sino que también tienen un efecto muy positivo en la resistencia mecánica, retracción, fluencia y abrasión, e incluso durabilidad del concreto. Aunque definimos a los agregados como inertes, sus propiedades físicas, térmicas, e incluso químicas, influirán de forma notable en las propiedades del concreto.

Tabla 08: Clasificación de los agregados según su tamaño

Tamaño de las Partículas en mm (pulgadas)	Denominación más corriente	Clasificación	Clasificación como Agregado para Concreto
Inferior a 0.002 Entre 0.002 – 0.074 (No. 200)	Arcilla Limo	Fracción muy fina	No recomendable
Entre 0.074 – 4.76 (No.200). (No.4)	Arena	Agregado Fino	Materia apta
Entre 4.76- 19.1 (No.4) -(3/4) Entre 19.1 – 50.8 (3/4” – 2” Entre 50.8 – 152.4 (2”) -(6” Superior a 152.4 (6”)	Gravilla Grava Piedra Rajón, Piedra bola	Agregado grueso	Material apto para producir concreto

Fuente: NTP 400,012 – 2014

La clasificación de los agregados está relacionada a su peso específico de un volumen igual de agua.

Esto es útil porque se usa para calcular el control de la mezcla, pero no como una medida de la calidad del agregado, la clasificación resultante se muestra a continuación:

Tabla 09: Clasificación del agregado según su densidad

Tipos de Concreto	Peso Unitario aprox. Del Concreto kg/m ³	Peso Unitario Del Agregado Kg/m ³	Ejemplo de Utilización	Ejemplo de Agregado
Ligero	400-800	60-480	Concreto para aislamiento	Piedra Pómez Perlita
	950-1350	480-1040	Concreto para relleno y mampostería no estructural	
	1450-2000		Concreto estructural	
Normal	2000-2500	1300-1600	Concreto estructural y no estructural	Canto rodado agregado de río
Pesado	2500-5600	3400-7500	Concreto para protección contra radiación gamma 0 x,y contrapesas	Piedra barita y magnetita

Fuente: NTP 400,012 – 2014

2.2.3.2 Agregado fino

El agregado fino es el material que pasa la malla de 9.5 mm (3/8") y en nuestro país cumple lo establecido en la norma técnica peruana (NTP) 400. 037, sus partículas serán limpias, de textura angulosa, duras, compactas y resistentes. El origen será condicionante para que cumpla las características esperadas en la formación y comportamiento del concreto.

Muy aparte de que pase íntegramente el tamiz de 3/8", también debe tenerse en cuenta que en el tamiz N°04 debe pasar como mínimo un 95%, quedando retenido en el tamiz N°200 y de esa manera se ajuste a los límites especificados en la norma ASTM C 33.

El material tiene que estar libre de polvo, terrones, materia orgánica, sales u otras sustancias nocivas para el concreto.

Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, donde los estudios garanticen que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes (ASTM C33).

2.2.3.2.1 Granulometría (NTP 400.037)

Por definición, es la determinación del tamaño de partícula, realizada en un

laboratorio, a través de una serie de tamices o mallas debidamente normalizadas.

Tabla N°10: Límites de Granulometría del agregado fino

Malla	% que pasa
3/8"	100
N° 04	95-100
N° 08	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	05-30
N° 100	0-10

Fuente: NTP 400.037

El módulo de finura, es una propiedad que permite obtener una mejor calidad del concreto siempre que se ajuste a lo especificado en la norma ASTM, de encontrarse en el intervalo de 2.35 a 3.15.

2.2.3.3 Agregado grueso

El agregado grueso es el material retenido en el tamiz N°4, que proviene de la descomposición natural o mecánica de las rocas y esta con los límites establecidos en la norma ASTM C33.

➤ **Granulometría (NTP.400.037 o ASTM C33)**

Se considera al agregado grueso natural o artificial (piedra triturada), debe estar entre los límites establecidos.

➤ **Tamaño Máximo Nominal (NTP 400.037, ASTM C 33)**

Según El tamaño máximo de los agregados gruesos en el concreto se define como una dimensión accesible dentro del encofrado y por supuesto entre las barras de acero, para evitar agujeros.

Otro atributo importante en la calidad del concreto es que a medida que aumenta el tamaño del agregado, solo hasta 1.5", local reduce la relación agua-cemento.

2.2.3.4 Propiedades físicas de los agregados

➤ Peso unitario (NTP 400.017)

El peso unitario se define como el peso que alcanza una unidad de volumen dada y es proporcional al peso y es inversamente proporcional al volumen que ocupa, incluyendo el volumen de vacíos entre partículas, que se denomina volumen aparente, y los pesos unitarios sueltos y compactado respectivamente, al tener un valor elevado de gravedad específica mayor será el peso unitario, varía entre 1500 y 1700 kg/m³.

Tabla N°11: El agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites indicados en la NTP 400.037 o ASTM C 33

N° ASTM	Tamaño Nominal mm	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100mm (4")	90 mm (3 1/2")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25 mm (1")	19 mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75mm (N°4)	2.36mm (N°8)	1.18mm (N°16)
1	90 a 37.5 (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15	0 a 5						
2	63 a 37.5 (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	0 a 5						
3	50 a 25 (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	0 a 5					
357	50 a 4.75 (2" a N°4)				100	95 a 100		35 a 70	10 a 30		0 a 5			
4	37.5 a 19.0 (1 1/2" a 3/4")				100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5				
467	37.5 a 4.75 (1 1/2" a N°4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5			
5	25 a 9.5 (3 1/2" a 1 1/2")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25 a 9.5 (3 1/2" a 1 1/2")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 5			
57	25 a 4.75 (3 1/2" a 1 1/2")						100	95 a 100		25 a 60	0 a 10	0 a 5		
6	19 a 9.5 (3 1/2" a 1 1/2")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19 a 4.75 (3 1/2" a 1 1/2")							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75 (3 1/2" a 1 1/2")								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36 (3 1/2" a 1 1/2")									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.037

➤ **Gravedad específica (NTP 400.021 - NTP 400.022)**

Es una relación proporcional al peso del material e inversamente proporcional al peso de un volumen igual de la cantidad de agua desplazada. Este valor es muy importante en las mezclas de concreto, ya que se utiliza para dosificarse la mezcla.

➤ **Capacidad de absorción (NTP 400.021 - NTP 400.022)**

Podemos definirla como humedad presente en un estado de saturación, es decir que el agua que ha ocupado los poros accesibles o abiertos.

➤ **Humedad total (NTP 339 127 339.185)**

Es la relación que existe entre el peso del agua contenida en los vacíos y el peso de sus partículas sólidas.

➤ **Pasante del tamiz N°200 por lavado (NTP 400.018)**

Por análisis de partículas del agregado se entiende todo proceso manual o mecánico por el cual las partículas constituyentes del agregado pueden ser separadas por su tamaño, de tal manera que la cantidad en peso de cada tamaño que contribuye el peso total. Para separar por tamaños se utilizan las mallas de diferentes aberturas, proporcionando el tamaño máximo de agregado en cada una de ellas. En la práctica, el peso de cada dimensión se expresa como un porcentaje retenido en cada malla con respecto al número total de muestras. Estos porcentajes retenidos se calculan tanto parciales como acumulativos, en cada malla.

➤ **Composición química (Método ARPL PEX-01)**

Este ensayo se realiza con el propósito de determinar la composición química de los agregados finos, detallando sus los elementos constituyentes y cuya concentración es superior al 0.5%. El método utilizado se denomina Método ARPL 32 PEX-01 y es un análisis químico por fluorescencia de rayos X. Los resultados se expresan como óxidos de silicio, aluminio, fierro, calcio, magnesio, sulfato, sodio y potasio, etc.

➤ **Contenido de cloruros, sulfatos, sales solubles, materia orgánica, carbón y lignito.**

2.2.3.5 Agua

El agua viene a ser el segundo componente fundamental del concreto, el cual es utilizado para mezclar y curar. Según que se utilice con uno u otro fin u otras características. (Fernández, 2011).

El agua debe estar libre sustancias dañinas para poder ser usado en la mezcla para el concreto, está totalmente prohibido del uso de aguas ácidas, calcáreas, carbonatadas, aguas provenientes de mar y relaves mineros, aguas que contengan minerales o industriales, que contengan sulfatos, materia orgánica, humus o aguas residuales. (Rivva, E. 2013 pág. 29).

La calidad del agua será determinada siempre y cuando se realice un seguimiento exhaustivo y con pruebas de laboratorio honestamente verificadas y autenticadas, así se debe exigir que cumpla: Cloruros máximo 300 pmm, sulfatos 300 pmm, sales de magnesio 150 pmm, Sales solubles totales 1500 pmm, pH mayor de 7, sólidos en suspensión 1500 pmm, materia orgánica 10 pmm. (Rivva, E. 2013 pág. 30).

2.2.3.5.1. Agua para mezcla

Para que un agua sea apta para la mezcla de concreto debe estar limpia y encontrarse libre de impurezas por encima de determinados límites afin de que no se produzcan alteraciones en la hidratación del cemento, retrasos en su fraguado y endurecimiento, reducciones en sus resistencias, ni peligros en su durabilidad.

En general, las aguas que son inodoras, incoloras e insípidas y que no forman espumas o gases cuando se agitan pueden utilizarse en el concreto. por otra parte, se consideran como aguas dañinas al concreto las que contienen azúcares, materia orgánica, aceites, sulfatos, sales alcalinas, gas carbónico, así como productos procedentes de residuos industriales.

2.2.3.5.2. Agua para curado

En general, los mismos requisitos que se exigen para el agua de mezcla deben ser cumplidos por las aguas para curado, y por otro lado en las obras es usual emplear la misma fuente de suministro de agua tanto para la preparación como para el curado del concreto.

2.2.4 TIEMPOS DE FRAGUADO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA

Definición del fraguado. El fraguado del cemento viene a ser el cambio del estado

plástico, a un estado rígido de la pasta de cemento, este efecto no se debe confundir con el endurecimiento que es la adquisición de resistencia mecánica de la pasta de cemento después de que el fraguado ya se ha producido (Goma, 1979).

También en el fraguado del cemento se puede distinguir dos estados principales, el tiempo de fraguado inicial que transcurre desde la adición del agua hasta que la pasta presenta un rápido aumento de su viscosidad y su temperatura, que indica que el cemento se encuentra parcialmente hidratado. La pasta continúa fraguando hasta llegar a la máxima temperatura con una gran pérdida de su plasticidad, este punto se conoce como tiempo de fraguado final (Sánchez de Guzmán, 2001).

Se debe tener en cuenta que los factores influyentes sobre los tiempos de fraguado de la pasta de cemento es la finura del cemento, puesto que entre más finos son los granos de cemento, mayor es la velocidad de hidratación por lo que el tiempo de fraguado será menor (Sanchez de Guzman, 2001).

2.2.5 DISEÑO DE MEZCLA Y PROPORCIONES

2.2.5.1 Información requerida para el diseño de mezclas

- ✓ Análisis granulométrico de los agregados
- ✓ Peso unitario compactado de los agregados (finos y gruesos)
- ✓ Peso específico de los agregados (finos y gruesos)
- ✓ Contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (finos y gruesos)
- ✓ Perfil y textura de los agregados
- ✓ Tipo y marca del cemento
- ✓ Peso específico del cemento
- ✓ Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento, para combinaciones posibles de cementos y agregados.

2.2.5.2 Pasos para el proporcionamiento

- ✓ Estudio detallado de las especificaciones técnicas normativas
- ✓ Elección de la resistencia promedio (f'_{cr})
- ✓ Elección del asentamiento (Slump)
- ✓ Selección del tamaño máximo del agregado grueso
- ✓ Estimación de agua de mezclado y contenido de aire
- ✓ Selección de la relación agua/cemento (a/c)

- ✓ Cálculo del contenido de cemento
- ✓ Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino
- ✓ Ajustes por humedad y absorción
- ✓ Cálculo de proporciones en peso

2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

2.3.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Es una propiedad fundamental del concreto, que viene a ser la capacidad de resistir la máxima carga vertical sobre el área correspondiente de la probeta.

Dado por lo general la resistencia a la compresión es un requisito fundamental que emana del proyecto estructural que exigen consideraciones especiales de durabilidad, se deriva entonces que un parámetro ineludible en el diseño de mezcla es la relación agua cemento.

La resistencia a la compresión es el esfuerzo máximo que sostiene una cantidad de material bajo un peso de aplastamiento, la resistencia a la compresión del concreto es la división de la carga máxima sobre el área transversal original de la probeta en el ensayo de compresión, el objetivo de realizar el ensayo de la resistencia a la compresión es para saber si es la correcta dosificación según la resistencia especificada ($f'c$).

Se emplea en el diseño y se evalúa con diversas consideraciones como es la dosificación del concreto ya sea basada en la experiencia en obra o en otras mezclas de prueba, reducción de la resistencia a la compresión, evaluación del concreto lugar de colocación del concreto, mezclado, transporte y colocación del concreto, curado y protección, requisitos según el clima ya sea frío o cálido.

2.3.2 AGREGADO

Viene a ser el material granular, que se puede obtener de manera natural o artificial y se denomina grava, arena, piedra triturada, que sirve para elaborar el concreto.

2.3.3 HORMIGÓN

Material natural compuesto de grava, arena y finos respectivamente, su origen puede ser coluvial o fluvial.

2.3.4 GRAVA

Es el material grueso que pasa la malla de 3" y retenido en el tamiz N°4 (4.75 mm), se origina por la desintegración física y descomposición química de las rocas.

2.3.5 ARENA

Material proveniente de la roca, que pasa el tamiz de 3/8" y retenido en la malla de 0.075 mm (N°200).

2.3.6 CEMENTO

Material artificial pulverizado con adición de minerales en cantidades especificadas, llegan a constituir una superficie específica.

2.3.7 CEMENTO PORTLAND

Es el producto obtenido por pulverización fina de Clinker producido por una calcinación de una mezcla íntima, rigurosa y homogénea de materiales arcillosos y calcáreos, con adición eventual de sulfato de calcio sin adición posterior a la calcinación, excepto de yeso calcinado o no y en cantidad no mayor de 1%.

2.3.8 TRABAJABILIDAD

El concreto presenta gran disposición, por lo cual se puede manipular y tiene facilidad de ser mezclado cuando es puesto en obra.

2.3.9 CONSISTENCIA

El concreto tiene capacidad para adaptarse y deformarse a formas específicas, por lo cual se consideran los aspectos que se resumen a continuación: → Cantidad de agua → Granulometría → Método de compactación de los agregados → Tamaño de los agregados.

2.3.10 UNIFORMIDAD

El concreto tiene la facilidad para que todos sus componentes se distribuyan uniformemente.

CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en todo nuestro planeta se ha generalizado el uso del cemento, siendo uno de los materiales más usados y solicitados para la construcción de obras civiles. Estadísticamente indica que grandes volúmenes de concreto elaborado con distintos tipos de cementos han permitido la construcción de todo tipo de edificaciones, como edificaciones de todo tipo, además de colegios, hospitales, estadios, etc., así como también de infraestructura vial como son las pavimentaciones y obras de arte (drenajes pluviales, puentes, etc.), lo cual esto se debe a su fácil trabajabilidad que ofrece y también que permite construir las diferentes formas arquitectónicas y dar seguridad y confort. Por lo tanto, es muy importante realizar el estudio del comportamiento de su resistencia del concreto, en función de la calidad especificada, para cada uno de los elementos estructurales, utilizando cementos mencionados en el presente proyecto de investigación los cuales se ofertan en los distintos mercados, donde cada uno es fabricado con sus propios procesos industriales y parámetros de calidad para cumplir con las especificaciones de las normas establecidas en el país.

En nuestra localidad y en todo nuestro país, uno de los problemas más comunes es la falta de conocimiento técnico, para elegir el tipo de cemento a utilizar en las distintas obras civiles que se realizan, donde la mayoría de la población y entidades públicas y privadas tienden a inclinarse por el costo más cómodo el cual desde ya es una mala elección ya que se debería utilizar el cemento con la mayor resistencia con la finalidad que la estructura realizada tenga mayor durabilidad en su vida útil.

Es por ello que luego de describir algunas de las muchas problemáticas que se ven hoy en día en nuestro país y localidad, realizamos la presente investigación donde se evaluará y permitirá comparar la resistencia a la compresión simple de tres productos de cementos, empezando con los procedimientos y ensayos para la elaboración de diseño de mezcla, para luego realizar el control de calidad mediante la rotura de probetas cilíndricas, el cual nos permitirá inferir en la influencia de la determinación de la resistencia del concreto, con el propósito de dar las recomendaciones técnicas necesarias luego de conocer los resultados de las resistencias a compresión obtenidas

del laboratorio, el cual nos será de mucha satisfacción recomendar en el presente proyecto el uso de tal cemento teniendo los resultados exactos y de esa manera contribuir a la Ingeniería en mi localidad.

3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

3.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Será posible realizar el análisis comparativo de la resistencia a la compresión del del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando cementos Pacasmayo, Mochica e Inka en la Ciudad de Tarapoto?

3.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son las diferencias de las características físicas entre los cementos Pacasmayo, Mochica e Inka, en la elaboración del concreto $f'c= 210$ kg/cm²?
- ¿Cuál será el cambio en la resistencia del concreto elaborado con cemento Pacasmayo, Mochica e Inka, la misma que será evaluada con especímenes elaborados y sometidos a compresión a los 7, 14 y 28 días de fraguado?

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el análisis comparativo de la resistencia de los concretos elaborados con cemento Pacasmayo, Mochica e Inka, en la Ciudad de Tarapoto.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el porcentaje de diferencia entre las resistencias del concreto elaborado con los cementos Pacasmayo, Mochica e Inka, la misma que será evaluada con especímenes elaborados y sometidos a compresión a los 7, 14 y 28 días de fraguado.
- Conocer la dosificación del diseño de mezcla usando los cementos Pacasmayo, mochica e inka, para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm²
- Determinar el cemento de mejor calidad.

3.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente elaboración de investigación se justifica técnicamente en la falta y búsqueda en el rubro de la construcción de un concreto más resistente que cumpla con las resistencias esperadas, por lo cual se indagará que cemento de los 3 propuestos logran la mayor resistencia, es decir con cual cemento se trabajaría mejor para la resistencia $f'c$ requerida.

También se puede decir que el presente proyecto presenta una justificación práctica, ya que a través de los ensayos realizados en laboratorio permitirá dar solución o esclarecer dudas respecto a los tipos de cementos a utilizar y de esa manera lograr mejorar la calidad del concreto y por ende tener como resultado construcciones más resistentes y seguras.

Además, se presenta una justificación metodológica, debido a la forma en que se realizará la presente investigación, la cual permitirá aplicar los distintos conocimientos adquiridos en la universidad con respecto a los diferentes procedimientos y metodologías, lo cual servirá como ejemplo para futuras investigaciones relacionadas al tema en estudio que se requieran realizar.

3.5 HIPÓTESIS

3.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

- H_i : La utilización de los cementos Pacasmayo, Mochica e Inka, si influyen la resistencia del concreto, lo cual nos permitirá comparar los beneficios de su utilización en la ciudad de Tarapoto.
- H_o : La utilización de los cementos Pacasmayo, Mochica e Inka no influyen en la resistencia del concreto, por lo cual no nos permitirá comparar los beneficios de su utilización en la ciudad de Tarapoto.

3.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- H_1 : Las diferencias de las características físicas, entre los cementos Pacasmayo, Mochica e Inka, producen cambio en la elaboración del concreto.

- Ho: Las diferencias de las características físicas, entre los cementos Pacasmayo, Mochica e Inka, no producen cambio en la elaboración del concreto.
- Hi: La resistencia del concreto será diferente para cada uno de los cementos, la misma que será evaluada con especímenes elaborados y sometidos a compresión a los 7, 14 y 28 días de fraguado.
- Ho: La resistencia del concreto no será diferente para cada uno de los cementos, la misma que no será evaluada con especímenes elaborados y sometidos a compresión a los 7, 14 y 28 días de fraguado.

3.6 VARIABLES

3.6.1 Identificación de las variables

Variable Independiente:

Características de los Cementos Pacasmayo, Mochica e Inka.

Variable dependiente:

Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

4.1.1. Tipo de Investigación

El tipo investigación que se llevará a lo largo del proceso es de carácter cuantitativo, y que se realizará una relación estadística ascendente, entre la edad y el efecto que causa en la resistencia a la compresión simple del concreto el uso de tres cementos diferentes y de esa manera establecer por comparación con cuál de los cementos se logra mejores resultados ya que está centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto. Además, debido a que se centra en el estudio y análisis de la realidad a través de diversos procedimientos basados en la medición permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación.

4.1.2. Diseño de Investigación

En el diseño de investigación se empleará una metodología experimental, que nos permita determinar el efecto que causa en la resistencia del concreto, el uso de cemento Pacasmayo, Mochica e Inka.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1. POBLACIÓN

En la presente tesis la población está conformada por un concreto con resistencia a la compresión ($F'c$) = 210 Kg/cm².

4.2.2. MUESTRA

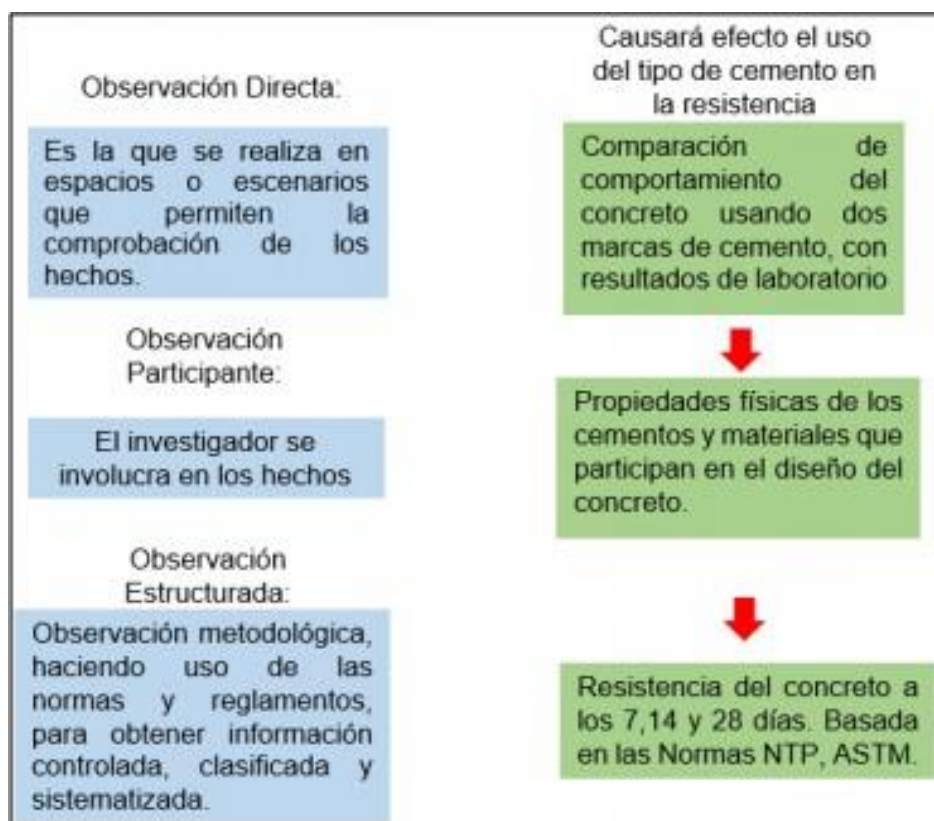
27 especímenes o probetas, de los cuales 9 estarán conformados por concreto realizado con cemento Pacasmayo, 9 con cemento mochica y 9 con cemento INKA, los cuales son 3 por cada edad de 7, 14 y 28 días.

4.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.3.1 Técnicas de Recolección de datos

La técnica que se empleará en esta investigación será la de observación, siguiendo un proceso científico, de planificación, control y comprobación, con los datos de campo y de laboratorio y se plasmarán en registros o fichas técnicas.

Ilustración 03: Tipos de observación en la Investigación



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 Instrumentos de Recolección de Datos

Se denomina instrumento de recolección de datos a cualquier recurso empleado por el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. En el presente proyecto de investigación utilizaremos las fichas técnicas.

4.3.3 Procedimiento de Recolección de Datos

El procedimiento de recolección de datos de campo se hará en forma manual y luego se hará el procedimiento y debidamente sistematizados que serán los que intervienen en el diseño de mezclas de los concretos con el uso del cemento Pacasmayo, Mochica e Inka. En este contexto diseñaremos la mezcla del concreto procesando y analizando los datos obtenidos.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES

5.1.1 ANALISIS DE GRANULOMETRIA

5.1.1.1 AGREGADO GRUESO

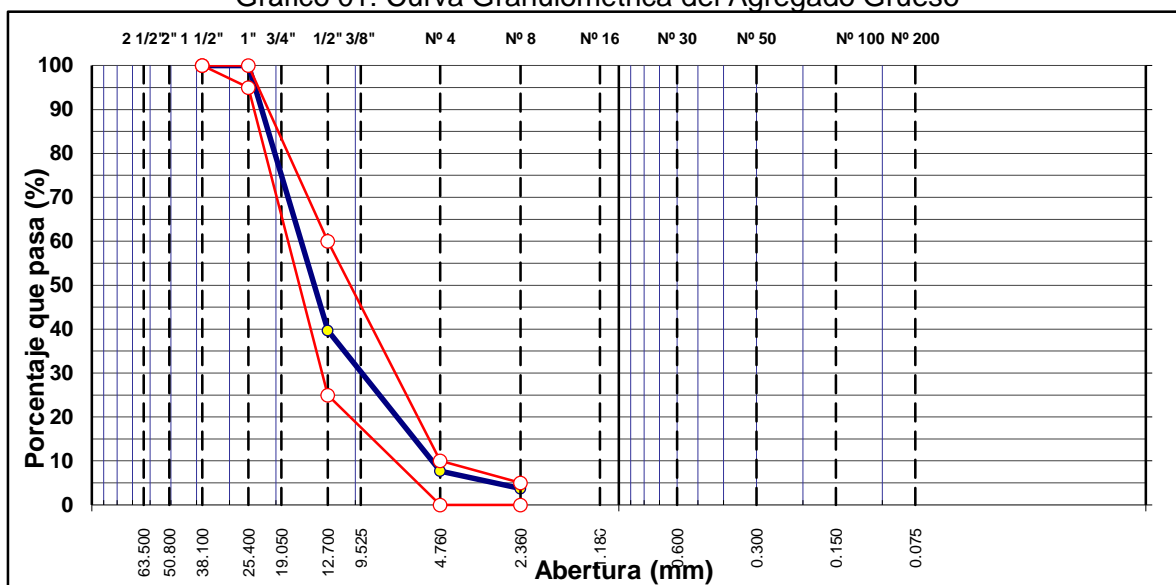
Tabla 12: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
3"	76.200						PESO TOTAL = 6,164.3 gr				
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6.88 %				
2"	50.800					100-100	PESO ESPECÍFICO:				
1 1/2"	38.100						P.E. Bulk (Base Seca) = 0.515 gr/cm ³				
1"	25.400				100.0	95-100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 0.000 gr/cm ³				
3/4"	19.050	1,502.3	24.4	24.4	75.6		P.E. Aparente (Base Seca) = 0.000 gr/cm ³				
1/2"	12.700	2,215.6	35.9	60.3	39.7	25-60	Absorción = %				
3/8"	9.525	920.3	14.9	75.2	24.8		PESO UNIT. SUELTO = 1589 kg/m ³				
# 4	4.760	1,052.3	17.1	92.3	7.7	0-10	PESO UNIT. VARILLADO = 1794 kg/m ³				
# 8	2.360	245.6	4.0	96.3	3.7	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:				
< # 8	FONDO	228.2	3.7	100.0	0.0		1 cara o más = %				
							2 caras o más = %				
							IND. APLANAMIENTO = %				
							IND. ALARGAMIENTO = %				
							% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad
									1200.0	1196.0	0.33%
							OBSERVACIONES:				
TOTAL		6,164.3									

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la presente tabla se puede apreciar la distribución granulométrica del agregado grueso, los porcentajes retenidos a partir del a malla de 3/4", el cual es el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Gráfico 01: Curva Granulométrica del Agregado Grosso



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: cómo podemos apreciar en la gráfica la curva granulométrica que arroja el ensayo, cumple con los límites granulométricos establecidos por la norma.

5.1.1.2 AGREGADO FINO

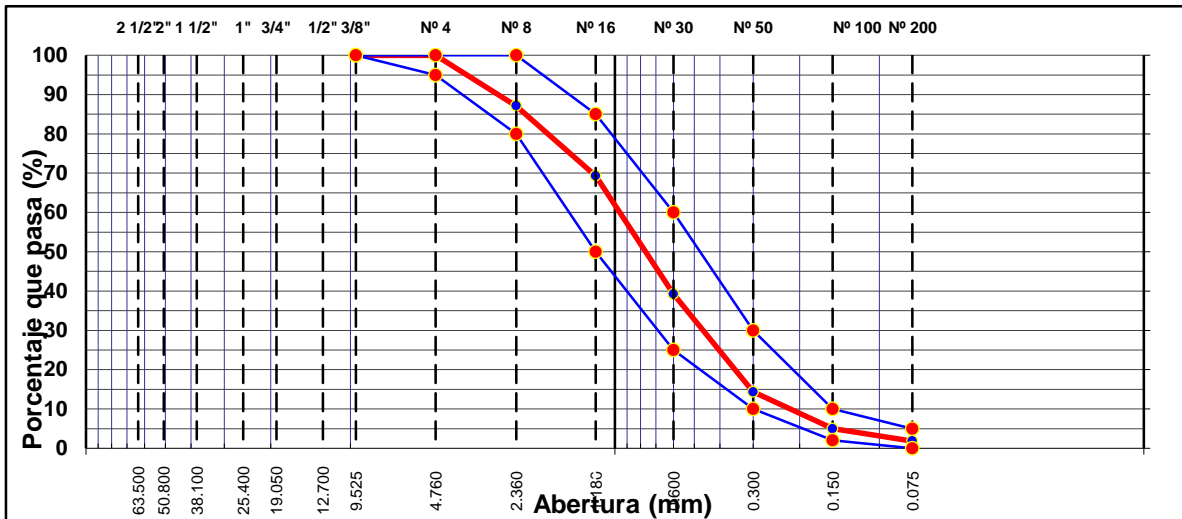
Tabla 13: Análisis Granulométrico del Agregado Fino

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	950.0	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	932.4	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	950.0	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	NP	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	NP	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	NP	%			
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	%	200		
3/8"	9.525					100							
# 4	4.760	122.2	12.9	12.9	87.1	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=	2.85	%			
# 8	2.360	169.6	17.9	30.7	69.3	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=	79.0	%			
# 16	1.180	285.3	24.9	85.7	14.4	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:	=	2.663				
# 30	0.600	236.6	9.4	95.0	5.0	25 - 60	P.S.H		1000.0				
# 50	0.300	88.8	3.2	98.2	1.8	10 - 30	P.S.S		968.9				
# 100	0.150	29.9	1.9	100.0	0.0	2 - 10	AGUA		31.1				
# 200	0.075	17.6				0 - 5	PESO TARRO						
< # 200	FONDO						SUELO SECO		968.9				
FINO		950.0					% HUMEDAD		3.2				
TOTAL		950.0											
							OBSERVACIONES:						

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla se puede apreciar la distribución granulométrica del agregado fino, los porcentajes retenidos a partir de la malla #8", como resultado se obtuvo un módulo de finura de 2,85.

Gráfico 2: Curva Granulométrica del Agregado Fino



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: cómo podemos apreciar en la gráfica, la curva granulométrica que arroja el ensayo, cumple con los límites granulométricos establecidos por la norma.

5.1.2 DISEÑO DE MEZCLA

5.1.2.1 DOSIFICACIONES

Para las 3 marcas de cementos portland que se utilizarán en el proyecto de investigación.

Tabla N°14: Proporciones de Materiales para la marca de cemento Pacasmayo

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1		2.028	3.079	0.486	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.1	2.9	20.7		

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: la tabla nos muestra la dosificación obtenida en el diseño de mezcla con cemento Pacasmayo, para un concreto F'c. 210 kg/cm², respecto a la relación agua – cemento de 0,52 se obtuvo que por una bolsa de cemento se requerirá 2.9 p³ de agregado grueso, 2.1 p³ de agregado fino y 20.70 litros de agua.

Tabla N°15: Proporciones de Materiales para la marca de cemento Mochica

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.247	2.780	0.481		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.3	2.6	20.4		

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: la tabla nos muestra la dosificación obtenida en el diseño de mezcla con cemento Mochica, para un concreto F'c. 210 kg/cm², respecto a la relación agua – cemento de 0,52 se obtuvo que por una bolsa de cemento se requerirá 2.6 p³ de agregado grueso, 2.3 p³ de agregado fino y 20.4 litros de agua.

Tabla N°16: Proporciones de Materiales para la marca de cemento Inka

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.962	2.978	0.487		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.8	2.5	18.3		

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: la tabla nos muestra la dosificación obtenida en el diseño de mezcla con cemento Inka, para un concreto F'c. 210 kg/cm², respecto a la relación agua – cemento de 0,52 se obtuvo que por una bolsa de cemento se requerirá 2.5 p³ de agregado grueso, 1.8 p³ de agregado fino y 18.3 litros de agua.

5.1.2.2 DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

La relación agua/cemento obtenido es de 0.52 en cemento Pacasmayo, 0.52 cemento

mochica y 0.52 cemento Inka.

Respecto a la carga máxima ($f'c$ kg/cm²) se debe tener en cuenta la resistencia a la compresión, la cual está dada por:

$$R = C/A \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Donde:

R: resistencia

C: carga máxima (kg)

A: área de muestra de concreto (cm²)

La carga máxima es igual a la carga axial que es soportada por la probeta de concreto, la cual es obtenida a través del ensayo de roturas de probeta.

CEMENTO PACASMAYO

Tabla N° 17: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Pacasmayo a los 7 días

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.
01	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,520.00	181.98	86.66	181.98	86.66	210.00	65%
02	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,450.00	181.59	86.47	181.59	86.47	210.00	65%
03	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,560.00	182.20	86.76	182.20	86.76	210.00	65%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 18: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Pacasmayo a los 14 días

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.
01	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	35,720.00	199.89	95.18	199.89	95.18	210.00	80%
02	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	35,620.00	199.33	94.92	199.33	94.92	210.00	80%
03	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	36,210.00	202.63	96.49	202.63	96.49	210.00	80%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 19: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Pacasmayo a los 28 días

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.
01	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	47,420.00	265.36	126.36	265.36	126.36	210.00	100%
02	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	47,330.00	264.86	126.12	264.86	126.12	210.00	100%
03	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	47,023.00	263.14	125.30	263.14	125.30	210.00	100%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: en las tres tablas se puede apreciar las resistencias obtenidas en los ensayos de rotura de probetas con cemento Pacasmayo, el cual a los 7 días arrojó una resistencia de 181.92 kg/cm² como promedio cuyo porcentaje promedio es de 86.63%, a los 14 días arrojó una resistencia de 200.62 kg/cm² como promedio cuyo porcentaje promedio es de 95.53% y a los 28 días arrojó una resistencia de 264.45 kg/cm² cuyo porcentaje promedio es 125.93%, el cual indica un aumento con respecto a la resistencia de 210 kg/cm².

CEMENTO MOCHICA

Tabla N° 20: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Mochica a los 7 días

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.
01	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	31,745.00	177.64	84.59	177.64	84.59	210.00	65%
02	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	31,240.00	174.82	83.25	174.82	83.25	210.00	65%
03	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,650.00	182.71	87.00	182.71	87.00	210.00	65%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 21: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Mochica a los 14 días

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.
01	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	37,245.00	208.42	99.25	208.42	99.25	210.00	80%
02	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	37,320.00	208.84	99.45	208.84	99.45	210.00	80%
03	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	37,620.00	210.52	100.25	210.52	100.25	210.00	80%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 22: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Mochica a los 28 días

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.
01	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	48,340.00	270.51	128.81	270.51	128.81	210.00	100%
02	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	48,243.00	269.97	128.56	269.97	128.56	210.00	100%
03	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	48,321.00	270.40	128.76	270.40	128.76	210.00	100%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: en las tres tablas se puede apreciar las resistencias obtenidas en los ensayos de rotura de probetas con cemento Mochica, el cual a los 7 días arrojó una

resistencia de 178.39 kg/cm² como promedio cuyo porcentaje promedio es de 84.95%, a los 14 días arrojó una resistencia de 209.26 kg/cm² como promedio cuyo porcentaje promedio es de 99.65% y a los 28 días arrojó una resistencia de 270.29 kg/cm² cuyo porcentaje promedio es 128.71%, el cual indica un aumento con respecto a la resistencia de 210 kg/cm².

CEMENTO INKA

Tabla N° 23: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Inka a los 7 días

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.
01	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	30,650.00	171.52	81.67	171.52	81.67	210.00	65%
02	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	31,325.00	175.29	83.47	175.29	83.47	210.00	65%
03	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,060.00	179.41	85.43	179.41	85.43	210.00	65%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 24: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento Mochica a los 14 días

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.
01	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	35,260.00	197.31	93.96	197.31	93.96	210.00	80%
02	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	36,420.00	203.81	97.05	203.81	97.05	210.00	80%
03	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	37,120.00	207.72	98.92	207.72	98.92	210.00	80%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 25: Cálculos de Porcentaje de Resistencia Obtenido con Cemento
Mochica a los 28 días

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.
01	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	46,320.00	259.21	123.43	259.21	123.43	210.00	100%
02	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	47,315.00	264.77	126.08	264.77	126.08	210.00	100%
03	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	46,720.00	261.44	124.50	261.44	124.50	210.00	100%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: en las 3 tablas se puede apreciar las resistencias obtenidas en los ensayos de rotura de probetas con cemento Inka, el cual a los 7 días arrojó una resistencia de 175.41 kg/cm² como promedio cuyo porcentaje promedio es de 83.52%, a los 14 días arrojó una resistencia de 202.95 kg/cm² como promedio cuyo porcentaje promedio es de 96.64% y a los 28 días arrojó una resistencia de 261.81 kg/cm² como promedio el cual indica un porcentaje de aumento promedio de 124.67%, el cual indica un aumento con respecto a la resistencia de 210 kg/cm².

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. DE LA GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS

- Se obtuvieron los resultados en laboratorio tanto para el agregado fino como para el agregado grueso. Según los resultados obtenidos, en el agregado fino se obtuvo un módulo de finura de 2.85, lo que muestra que se encuentra dentro del rango aceptable de módulo de finura (2.3 a 3.1) para agregado fino.
- Este resultado nos indica que la arena con la que se está trabajando es arena mediana o un poco gruesa, si el módulo de finura hubiese resultado por ejemplo 2.1, nos indicaba que la arena que se está utilizando es aún más fina.
- El módulo de finura obtenido no es un inconveniente al momento de realizar el diseño de mezcla, ya que durante la prueba de asentamiento (SLUMP) se obtuvo el resultado esperado, un asentamiento de 2" a 4".
- En cuanto al agregado grueso, el tamaño máximo nominal fue de 3/4", lo cual cumple con el tamaño máximo nominal y los porcentajes.
- Los ensayos realizados al agregado grueso y agregado fino cumplen con los límites granulométricos establecidos según la norma.

6.2. DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

- En cuanto al ensayo de peso específico y absorción, este fue realizado a ambos agregados, obteniendo como resultado para el agregado grueso el valor de 2.671 y para el agregado fino el valor de 2.572. basándose en las especificaciones de la Norma Técnica Peruana, se está cumpliendo con los parámetros establecidos en esta.
- El porcentaje de absorción obtenido en los ensayos fue de 0.68% para el agregado grueso y 0.96% correspondiente al agregado fino, con la ayuda de los datos obtenidos en este ensayo lograremos la obtención del diseño de mezcla para un concreto F'c: 210 kg/cm².

6.3. DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

Según la norma ASTM – C31 se pueden obtener diferentes porcentajes de carga máxima en relación a los días de curado de las muestras de concreto.

Para nuestro proyecto de tesis la resistencia de diseño es F'_c : 210 kg/cm².

Para nuestro proyecto de investigación se ha considerado ensayar los testigos de concreto a tiempos de 7, 14 y 28 días.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a partir del ensayo de rotura de testigos:

6.3.1. ROTURA DE PROBETAS A LOS 7 DÍAS

- Según la tabla N°17 en las 3 probetas ensayadas con cemento Pacasmayo se obtuvieron diferentes resistencias a los 7 días de curado, teniendo como resultado promedio de resistencia de 181.92 kg/cm², con un porcentaje promedio de 86.63 %, lo que quiere decir que cumple con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31.
- Según la tabla N°20 en las 3 probetas ensayadas con cemento Mochica se obtuvieron diferentes resistencias a los 7 días de curado, teniendo como resultado promedio de resistencia de 178.39 kg/cm², con un porcentaje promedio de 84.95 %, lo que quiere decir que cumple con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31.
- Según la tabla N°23 en las 3 probetas ensayadas con cemento Inka se obtuvieron diferentes resistencias a los 7 días de curado, teniendo como resultado promedio de resistencia de 175.41 kg/cm², con un porcentaje promedio de 83.52 %, lo que quiere decir que cumple con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31.

De acuerdo a los ensayos realizados a un periodo de curado de 7 días, se puede apreciar que en las probetas ensayadas con las tres diferentes marcas de cemento cumplen con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31. Cemento Pacasmayo es el que mejor respuesta de resistencia tuvo a los 7 días de curado.

6.3.2. ROTURA DE PROBETAS A 14 DIAS

- Según la tabla N°18 en las 3 probetas ensayadas con cemento Pacasmayo se obtuvieron diferentes resistencias a los 14 días de curado, teniendo como resultado promedio de resistencia de 200.62 kg/cm² haciendo un promedio de 95.53 %, lo que quiere decir que cumple con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31.
- Según la tabla N°21 en las 3 probetas ensayadas con cemento Mochica se obtuvieron diferentes resistencias a los 14 días de curado, teniendo como resultado promedio de resistencia de 209.26 kg/cm², haciendo un promedio de 99.65 %, lo que quiere decir que cumple con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31.
- Según la tabla N°24 en las 3 probetas ensayadas con cemento Inka se obtuvieron diferentes resistencias a los 14 días de curado, teniendo como resultado promedio de resistencia de 202.95 kg/cm², haciendo un promedio de 96.64 %, lo que quiere decir que cumple con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31.

De acuerdo a los ensayos realizados a un periodo de curado de 14 días, se puede apreciar que en las probetas ensayadas con las tres diferentes marcas de cemento cumplen con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31. Cemento Mochica es el que mejor respuesta de resistencia tuvo a los 14 días de curado.

6.3.3. ROTURA DE PROBETAS A 28 DIAS

- Según la tabla N°19 en las 3 probetas ensayadas con cemento Pacasmayo se obtuvieron diferentes resistencias a los 28 días de curado, teniendo como resultado promedio de resistencia de 264.45 kg/cm², con un promedio de 125.93 %, lo que quiere decir que cumple con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31.
- Según la tabla N°22 en las 3 probetas ensayadas con cemento Mochica se obtuvieron diferentes resistencias a los 28 días de curado, teniendo como resultado promedio de resistencia de 270.29 kg/cm², con un promedio de porcentaje de 128.71 %, lo que quiere decir que cumple con los requisitos establecidos por la ASTM C-31.

- Según la tabla N°25 en las 3 probetas ensayadas con cemento Inka se obtuvieron diferentes resistencias a los 28 días de curado, teniendo como resultado promedio de resistencia de 261.81 kg/cm² y porcentaje promedio de 124.67 %, lo que quiere decir que cumple con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31.

De acuerdo a los ensayos realizados a un periodo de curado de 28 días, se puede apreciar que en las probetas ensayadas con las tres diferentes marcas de cemento cumplen con los requisitos establecidos por la ASTM C – 31. Cemento Mochica es el que mejor respuesta de resistencia tuvo a los 28 días de curado.

Se puede apreciar que en los diferentes tiempos de curado las probetas elaboradas con cemento Mochica fueron las que mejor respuesta tuvo frente al ensayo de rotura de testigos.

En los resultados a 28 días (100% según ASTM – C -31) las tres marcas de cemento que se utilizaron sobrepasaron el 100 % requerido, los cementos Pacasmayo y Mochica son dos marcas de cemento que pertenecen a la misma empresa, sin embargo, como se puede apreciar cemento Mochica fue el que presentó una mejor resistencia frente a cemento Pacasmayo y cemento Inka. Esto nos indica que cemento Mochica nos puede brindar una mejor calidad de concreto para trabajar en obra.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que según el análisis granulométrico del agregado grueso y agregado fino cumplen con los usos granulométricos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 400.012, por lo tanto, los tamaños máximos nominales son aceptables para el diseño de mezclas que se realizó en nuestro proyecto de investigación. Para el agregado grueso se obtuvo piedra de $\frac{3}{4}$ " y para el agregado fino se obtuvo un módulo de finura de 2.85. gracias a los resultados obtenidos en los ensayos de granulometría se logró un diseño de mezcla adecuado para una resistencia $F'c$: 210 kg/cm².
- Se concluye que se elaboró 27 muestras de probetas, de los cuales tanto a los 7, 14 y 28 días de curado se sacó 3 muestras por cada tipo de cemento, siendo en total 9 muestras por cada tipo de cemento.
- Luego de analizar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$, usando cementos Pacasmayo, Mochica e Inka, en la Ciudad de Tarapoto, se concluye que, a los 7 días de curado, el Cemento Pacasmayo presentó una mejor resistencia a la compresión con 181.92 kg/cm² como promedio, siendo el porcentaje promedio de 86.63 %, donde según la Norma ASTM C-39, indica que el valor deber ser como mínimo 65%, por lo tanto, la resistencia del concreto está bien.

Además, las resistencias a compresión de los cementos Mochica e Inka fueron de 178.39 kg/cm² y 175.41 kg/cm² respectivamente, cuyos porcentajes son de 84.95 % y 83.52 %, los cuales también cumplen con la normativa especificada en el párrafo anterior.

- Se concluye que, a los 14 días de curado, el Cemento Mochica presentó una mejor resistencia a la compresión con 209.26 kg/cm² como promedio, siendo el porcentaje promedio de 99.65 %, donde según la Norma ASTM C-39, indica que el valor debe ser como mínimo 80%, por lo tanto, la resistencia del concreto está bien.

Además, las resistencias a compresión de los cementos Pacasmayo e Inka fueron de 200.62 kg/cm² y 202.95 kg/cm² respectivamente, cuyos porcentajes son de 95.53 % y 96.63 %, los cuales también cumplen con la normativa especificada en el párrafo anterior.

- Se concluye que, a los 28 días de curado, el Cemento Mochica presentó una mejor resistencia a la compresión con 270.29 kg/cm² como promedio, siendo el porcentaje promedio de 128.71 %, donde según la Norma ASTM C-39, indica que el valor deber ser como mínimo 100%, por lo tanto, la resistencia del concreto está bien.

Además, las resistencias a compresión de los cementos Pacasmayo e Inka fueron de 264.45 kg/cm² y 261.81 kg/cm² respectivamente, cuyos porcentajes son de 125.93 % y 124.67 %, los cuales también cumplen con la normativa especificada en el párrafo anterior.

- Se concluye que el porcentaje de diferencia entre la resistencia a la compresión de Cemento Mochica vs Cemento Pacasmayo a los 28 días de curado es de 2.78%, entre Cemento Mochica vs Cemento Inka es de 4.04%, y entre Cemento Pacasmayo vs Cemento Inka es de 1.26%.
- Se logró realizar el diseño de mezcla, usando los tres tipos de cementos comerciales en nuestra Ciudad de Tarapoto, donde la relación agua/cemento fue de 0.52 para todos, el asentamiento (slump) fue entre 2” a 4” , y se tuvo en cuenta la Norma Técnica Peruana. De acuerdo a la resistencia requerida en nuestro proyecto, se obtuvo las siguientes dosificaciones:

- Dosificación obtenida con el uso de cementos Pacasmayo fue la siguiente:

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.028	3.079	0.486		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.1	2.9	20.7		

- Dosificación obtenida con el uso de cementos Mochica fue la siguiente:

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.247	2.780	0.481		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.3	2.6	20.4		

- Dosificación obtenida con el uso de cementos Inka fue la siguiente:

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.962	2.978	0.487		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.8	2.5	18.3		

- Se concluye que para nosotros y según los resultados, el cemento de mejor calidad que sería más conveniente trabajar es Cemento Mochica, debido a su buena resistencia a la compresión. En términos generales no se exige en los expedientes una marca de Cemento específica, pero sí que sea Cemento Portland por lo tanto se concluye que el cliente es libre de elegir con cual marca de cemento trabajar, ya que todas cumplen con la norma técnica peruana.

7.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para elegir un buen agregado grueso y agregado fino es recomendable llevar a cabo los ensayos correspondientes en un laboratorio de mecánica de suelos y con la finalidad de analizar su comportamiento mecánico y físico, teniendo en cuenta siempre la normativa vigente para agregados gruesos y finos.
- También se recomienda que los materiales para ser usados en los ensayos se encuentren en óptimas condiciones de uso ya que esto permite obtener resultados exactos que servirán para el diseño de mezcla correspondiente.
- El contenido de agua a colocar durante el ensayo debe realizar en dos diferentes partes, una parte al inicio y otra parte al final, esto debido a que durante el proceso de mezclado del concreto se necesita colocar agua con la finalidad de

obtener la consistencia requerida.

- Finalmente se recomienda seguir cada uno de los pasos establecidos en el presente proyecto de investigación para la elaboración de muestras en probetas de concreto. Además, en el momento del vaciado del concreto en las probetas, se deberá varillar toda el área del cilindro uniformemente, teniendo en cuenta que al finalizar el varillado, la superficie de la muestra de concreto necesariamente debe ser lisa con la finalidad que luego de ser colocada en la máquina de ensayo de compresión sea lo más uniforme y preciso posible.

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Martínez, L. (2016). ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EDAD VS LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN ELABORADO CON DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND.
- Cortes E. y Perilla J. (2014). ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DE CUATRO CEMENTOS PORTLAND TIPO I.
- Castellón H. y De La Ossa K. (2013). ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTO TIPO I Y TIPO III, MODIFICADOS CON ADITIVOS ACELERANTES Y RETARDANTES.
- Navarro E. y Forero H. (2017). MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON NANOTUBOS DE CARBONO.
- Bermúdez A. y Cadena H. (2015). CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL HORMIGÓN, UTILIZANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE PIFO Y SAN ANTONIO, CEMENTO HOLCIM TIPO GU.
- Peña C. y Solís F. (2019). ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm², UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE PIURA.
- Varas N. y Villanueva Y. (2017). ANALISIS COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS DE FRAGUADO Y RESISTENCIA DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM² DEL CEMENTO PACASMAYO Y QHUNA, EN LA LOCALIDAD DE TRUJILLO.
- Acevedo W. y Martínez W. (2017). DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DOSIFICADO CON CEMENTO NACIONAL.

- Gallo F. y Saavedra A. (2015). ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONCRETOS UTILIZANDO CEMENTO BLANCO TOLTECA Y CEMENTO GRIS SOL.
- Chunga A. y Chilcón M. (2016). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL CONCRETO A USAR EN CONSTRUCCIONES INFORMALES EN LA CIUDAD DE PIMENTEL - CHICLAYO – LAMBAYEQUE.
- Ayuque E. (2019). PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO UTILIZANDO CEMENTOS COMERCIALES EN LA CIUDAD DE HUANCABELICA.
- Villegas V. (2013). RESISTENCIAS Y COSTOS UNITARIOS DE CONCRETOS FABRICADOS CON CEMENTOS UTILIZADOS EN HUARAZ CON AGREGADOS DE LA CANTERA TACLLÁN Y TOPEX- CONCRETO LISTO, HUARAZ-2013.
- Valle S. y Mego J. (2020). ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO MOCHICA Y CEMENTO PORTLAND TIPO I, DE USO MASIVO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES, EN EL DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN – 2019.

CAPÍTULO IX: ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica de los cementos utilizados



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro. 158 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 686 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150
Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3 días	MPa (Kg/cm ²)	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7 días	MPa (Kg/cm ²)	33.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28 días (*)	MPa (Kg/cm ²)	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.

(*) Requisito opcional.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

CEMENTO MOCHICA

Cemento Portland Tipo GU

Conforme a la NTP 334.082 / ASTM C1157
Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

PROPIEDADES FISICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.082 / ASTM C1157
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.06	Máximo 0.80
Superficie Especifica	cm ² /g	5180	NO ESPECIFICA
Referido f325	%	3.7	NO ESPECIFICA
Densidad	g/mL	2.98	NO ESPECIFICA
Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (kg/cm ²)	21.0 (214)	Mínimo 13.0 (Mínimo 133)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (kg/cm ²)	27.1 (276)	Mínimo 20.0 (Mínimo 204)
Resistencia Compresión a 28días	MPa (kg/cm ²)	33.4 (340)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)
Tiempo de Fraguado Vicat :			
Fraguado Inicial	min	124	Mínimo 45
Fraguado Final	min	255	Máximo 420
Expansión Barra de Mortero a 14 días			
Expansión Barra de Mortero a 14 días	%	0.005	Máximo 0.020

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
La expansión de la barra del mortero corresponde al mes de Julio 2017.



CEMENTOS INKA

CERTIFICADO DE CALIDAD CEMENTO PORTLAND TIPO IC_o Conforme a la NTP 334.090

LIMA, FEBRERO DEL 2016

01. PROPIEDADES FISICAS:

Densidad Le Chatelier	:	3.08 gr/cm ³
Contenido de aire mortero	:	6.10 % Vol
Finura Blaine	:	5,100 cm ² /gr
Expansión Autoclave	:	0.080 %
Resistencia a la Compresión		
1 día	:	138 kgf/cm ²
3 días	:	242 kgf/cm ²
7 días	:	280 kgf/cm ²
28 días	:	390 kgf/cm ²
Tiempo de Fraguado Vicat		
Inicial	:	125 minutos
Final	:	395 minutos
Calor de Hidratación		
7 días	:	58 Kcal/kg
28 días	:	67 Kcal/kg
Resistencia a los Sulfatos, 14 días	:	0.003 %

02. COMPOSICION QUIMICA :

Oxido de Magnesio	:	1.65 %
Trióxido de Azufre (SO ₃)	:	3.12 %
Alcalis Totales	:	0.60 %

ING. WALDIR LOZANO VASQUEZ
Controller de Calidad

Solicitado por : SODIMAC PERU S.A.

Anexo 2: Ensayos de agregados gruesos

- Granulometría
- Peso específico
- Peso unitario



**CONSULTORA Y
CONSTRUCTORA**

RUC 10447335315

* Estudio de mecánica de Suelos
* Servicio de Ingeniería en General
* Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
* y otros..

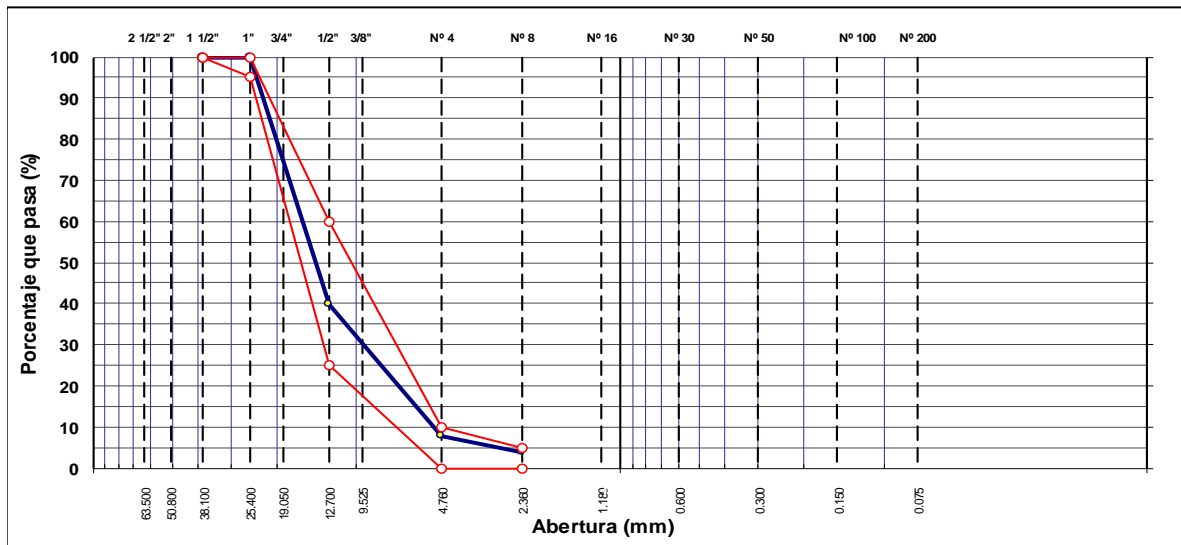
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO"	HECHO POR : J.P.S.
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA	ING° RESP. :
CANTERA : RÍO HUALLAGA	FECHA : marzo-2022
UBICACIÓN :	DEL KM :

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 6.164.3 gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA = 6.88 %
1 1/2"	38.100					100-100	PESO ESPECÍFICO:
1"	25.400				100.0	95-100	P.E. Bulk (Base Seca) = 0.515 gr/cm ³
3/4"	19.050	1,502.3	24.4	24.4	75.6		P.E. Bulk (Base Saturada) = 0.000 gr/cm ³
1/2"	12.700	2,215.6	35.9	60.3	39.7	25-60	P.E. Aparente (Base Seca) = 0.000 gr/cm ³
3/8"	9.525	920.3	14.9	75.2	24.8		Absorción = %
# 4	4.760	1,052.3	17.1	92.3	7.7	0-10	PESO UNIT. SUELTO = 1589 kg/m ³
# 8	2.360	245.6	4.0	96.3	3.7	0 - 5	PESO UNIT. VARILLADO = 1794 kg/m ³
< # 8	FONDO	228.2	3.7	100.0	0.0		CARAS FRACTURADAS:
							1 cara o más = %
							2 caras o más = %
							IND. APLANAMIENTO = %
							IND. ALARGAMIENTO = %
							% HUMEDAD
							P.S.H. P.S.S. Humedad
							1200.0 1196.0 0.33%
							OBSERVACIONES:
TOTAL		6,164.3					

CURVA GRANULOMÉTRICA



TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm², UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO" MATERIAL : PIEDRA CHANCADA CANTERA : RÍO HUALLAGA UBICACIÓN :	HECHO POR : J.P.S. ING° RESP. : FECHA : marzo-2022 DEL KM :
--	--

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	600.0	600.0		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	375.6	375.2		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	224.4	224.8		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	599.4	592.5		
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	223.8	217.3		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.671	2.636		2.653
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.674	2.669		2.671
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.678	2.727		2.702
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.100	1.266		0.68%

OBSERVACIONES:



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO" MATERIAL : PIEDRA CHANCADA CANTERA : RÍO HUALLAGA UBICACIÓN :	HECHO POR : J.P.S. ING° RESP. : FECHA : marzo-2022 DEL. KM :
--	---

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9600	9501	9510	
Peso del recipiente	(gr)	5884	6807	5884	
Peso de la muestra	(gr)	3716	2694	3626	
Volumen	(cm ³)	2105	2105	2105	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1765	1280	1723	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1589			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9687	9665	9652	
Peso del recipiente	(gr)	5892	5892	5892	
Peso de la muestra	(gr)	3795	3773	3760	
Volumen	(cm ³)	2105	2105	2105	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1803	1792	1786	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1794			

OBS.:					

Anexo 3: Ensayos de agregados finos

- Granulometría
- Equivalente arena
- Peso específico
- Peso unitario



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

RUC 10447335315

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

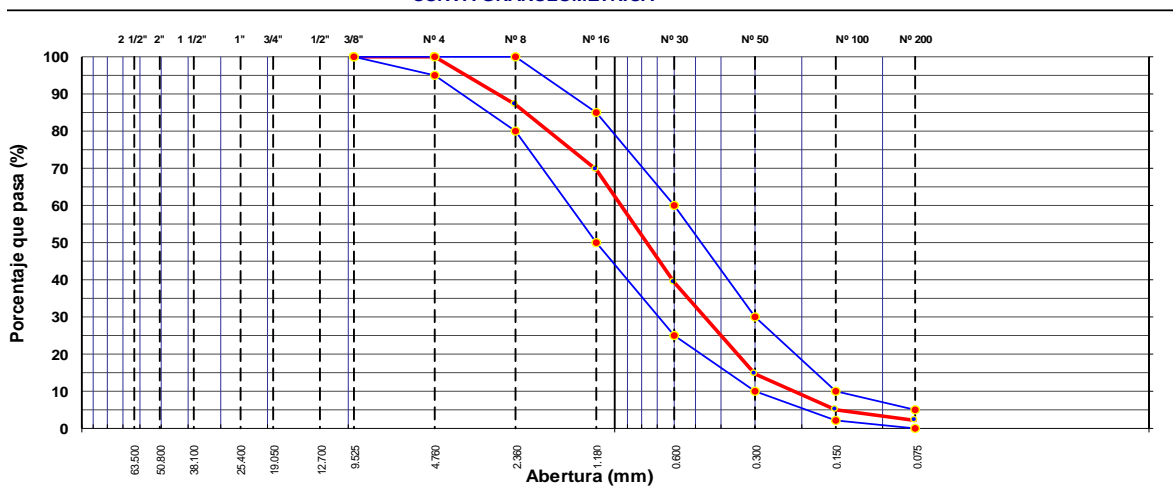
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO"	HECHO POR : J.P.S
MATERIAL : ARENA NATURAL	FECHA : Marzo-2022
CANTERA : RÍO CUMBAZA	DEL KM :
UBICACION :	AL KM :

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL	= 950.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	= 932.4 gr
2"	50.800						PESO FINO	= 950.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	= NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	= NP %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	= NP %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200	{ P.S.Seco. P.S.Lavado % 200
3/8"	9.525					100		
# 4	4.760				100.0	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	= 2.85 %
# 8	2.360	122.2	12.9	12.9	87.1	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	= 79.0 %
# 16	1.180	169.6	17.9	30.7	69.3	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:	= 2.663
# 30	0.600	285.3	30.0	60.7	39.3	25 - 60	P.S.H	1000.0
# 50	0.300	236.6	24.9	85.7	14.4	10 - 30	P.S.S	968.9
# 100	0.150	88.8	9.4	95.0	5.0	2 - 10	AGUA	31.1
# 200	0.075	29.9	3.2	98.2	1.8	0 - 5	PESO TARRO	
< # 200	FONDO	17.6	1.9	100.0	0.0		SUELO SECO	968.9
FINO		950.0					% HUMEDAD	3.2
TOTAL		950.0					OBSERVACIONES:	

CURVA GRANULOMÉTRICA



TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

- * Estudio de mecanica de Suelos
- * Servicio de Ingenieria en General
- * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles
- * y otros..

EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E114 - ASTM D2419 - AASHTO T-176

PROYECTO	: "ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO"	HECHO POR	: J.P.S
MATERIAL	: ARENA NATURAL	ING. RESP.	:
CANTERA	: RÍO CUMBAZA	FECHA	: Marzo-2022
UBICACIÓN	:	DEL KM	:
		AL KM	:

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación		09:36	09:38	09:40	
Hora de salida de saturación (más 10')		09:46	09:48	09:50	
Hora de entrada a decantación		09:48	09:50	09:52	
Hora de salida de decantación (más 20')		10:08	10:10	10:12	
Altura máxima de material fino	cm	145.60	144.30	146.60	
Altura máxima de la arena	cm	88.60	86.40	86.00	
Equivalente de arena	%	60.9	59.9	58.7	
Equivalente de arena promedio	%	59.8			
Resultado equivalente de arena	%	60.0			

Observaciones:



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

- * Estudio de mecánica de Suelos
- * Servicio de Ingeniería en General
- * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles
- * y otros..

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO"	HECHO POR : J.P.S
MATERIAL : ARENA NATURAL	FECHA : Marzo-2022
CANTERA : RÍO CUMBAZA	KM :
UBICACIÓN :	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	694.6	695.7		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	994.6	995.7		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	878.6	878.4		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	116.0	117.3		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	298.9	295.4		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	114.9	112.7		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.577	2.518		2.548
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.586	2.558		2.572
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.601	2.621		2.611
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.368	1.557		0.96%
OBSERVACIONES:					



RUC 10447335315

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

- * Estudio de mecanica de Suelos
- * Servicio de Ingenieria en General
- * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles
- * y otros..

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO	: "ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO"	HECHO POR	: J.P.S
MATERIAL	: ARENA NATURAL	FECHA	: Marzo-2022
CANTERA	: RÍO CUMBAZA	KM	:
UBICACIÓN	:		

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO


DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9887	9899	9989	
Peso del recipiente	(gr)	6902	6902	6902	
Peso de la muestra	(gr)	2985	2997	3087	
Volumen	(cm ³)	2050	2050	2050	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1456	1462	1506	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1475			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10296	10299	10291	
Peso del recipiente	(gr)	6902	6902	6902	
Peso de la muestra	(gr)	3394	3397	3389	
Volumen	(cm ³)	2050	2050	2050	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1656	1657	1653	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1655			


OBS.:					

Anexo 4: Diseño de mezcla
- Cemento Pacasmayo


 RUC 10447335315	CONSULTORA Y CONSTRUCTORA		* Estudio de mecanica de Suelos * Servicio de Ingenieria en General * Elaboracion de Expedientes tecnicos y Perfiles * y otros..						
	Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico								
f'c = 210 kg/cm ²									
PROYECTO:	TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO								
UBICACIÓN									
CEMENTO :	PACASMAYO TIPO I				Fecha:	Marzo 2022			
AG. FINO :	ARENA NATURAL								
AG. GRUESO :	GRAVA DE 3/4"								
ASENTAMIENTO	Diseño de concreto fluido con asentamiento de 3" - 4"								
Características de los agregados			Valores de diseño						
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado		
Peso Especifico kg/m ³	2572	2671	3110	184.0	0.52	353.8	2		
Peso Unitario Suelto	1475	1589	1501						
Peso Unitario Varillado	1655	1794							
Módulo de fineza	3.08	6.88							
% Humedad Natural	3.20	0.33							
% Absorción	0.96	0.68							
Tamaño Máximo Nominal		3/4"							
Volumen absoluto de agregados									
		Fino	40%	0.273	m3	701.9	kg/m3		
0.682	m3	Grueso	60%	0.409	m3	1093.3	kg/m3		
Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla				Aporte de agua en los agregados					
	Secos	Corregidos		Ag. fino	-15.72				
Cemento	353.8	353.8		Ag. grueso	3.83				
Agr. fino	701.9	717.6		Agua libre	-11.90				
Agr. grueso	1093.3	1089.5		Agua efectiva	172.1				
Agua	184.0	172.1							
Aditivo	0.00	0.00							
Colada kg/m ³	2333.0	2333.0		Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
					Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
FAC. CEMENTO	8.33	BOLSAS / M3		En m3	0.236	0.487	0.686	172.1	
Kgs/m3	353.8			En pie3	8.325	17.18	24.21	172.1	
Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio									
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)			
	1	2.028	3.079	0.486					
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)			
	1	2.1	2.9	20.7					
Observaciones									
Se empleo :	CEMENTO PORTLANT TIPO I ASTM C150								

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c: 210 kg/cm², UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO

- Cemento Mochica


 <p>CONSULTORA Y CONSTRUCTORA</p> <p>RUC 10447335315</p>	<p>* Estudio de mecánica de Suelos * Servicio de Ingeniería en General * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles * y otros..</p>																																																																				
	<p align="center">Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico</p> <p align="center">f'c = 210 kg/cm²</p>																																																																				
PROYECTO:	TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO																																																																				
UBICACIÓN																																																																					
CEMENTO	: MOCHICA TIPO I																																																																				
AG.FINO	: ARENA GRUESA RÍO CUMBAZA	Fecha: Marzo 2022																																																																			
AG. GRUESO	: GRAVA CHANCADA DE 3/4" RÍO HUALLAGA																																																																				
ASENTAMIENTO	: Diseño de concreto fluido con asentamiento de 3" - 4"																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Características de los agregados</th> <th colspan="4">Valores de diseño</th> </tr> <tr> <th>Definición</th> <th>Agregado Fino</th> <th>Agregado Grueso</th> <th>Cemento</th> <th>Agua</th> <th>R a/c (*)</th> <th>Cemento</th> <th>Aire atrapado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Específico kg/m³</td> <td>2572</td> <td>2671</td> <td>2980</td> <td>185.0</td> <td>0.52</td> <td>355.8</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td>1475</td> <td>1589</td> <td>1500</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Varillado</td> <td>1655</td> <td>1794</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Módulo de fineza</td> <td>3.08</td> <td>6.88</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>% Humedad Natural</td> <td>3.20</td> <td>0.33</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>% Absorción</td> <td>0.96</td> <td>0.68</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Tamaño Máximo Nominal</td> <td colspan="2">3/4"</td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table>			Características de los agregados				Valores de diseño				Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado	Peso Específico kg/m ³	2572	2671	2980	185.0	0.52	355.8	2	Peso Unitario Suelto	1475	1589	1500					Peso Unitario Varillado	1655	1794					Módulo de fineza	3.08	6.88					% Humedad Natural	3.20	0.33					% Absorción	0.96	0.68					Tamaño Máximo Nominal	3/4"					
Características de los agregados				Valores de diseño																																																																	
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado																																																														
Peso Específico kg/m ³	2572	2671	2980	185.0	0.52	355.8	2																																																														
Peso Unitario Suelto	1475	1589	1500																																																																		
Peso Unitario Varillado	1655	1794																																																																			
Módulo de fineza	3.08	6.88																																																																			
% Humedad Natural	3.20	0.33																																																																			
% Absorción	0.96	0.68																																																																			
Tamaño Máximo Nominal	3/4"																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Volumen absolutos m³/m³ de mezcla</th> </tr> <tr> <th>Agua</th> <th>Cemento</th> <th>Aire</th> <th>Pasta</th> <th>Agregados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.185</td> <td>0.119</td> <td>0.020</td> <td>0.324</td> <td>0.676</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Relación agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.</td> <td>45%</td> <td>55%</td> </tr> </tbody> </table>			Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla					Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados	0.185	0.119	0.020	0.324	0.676	Relación agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			45%	55%																																															
Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla																																																																					
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados																																																																	
0.185	0.119	0.020	0.324	0.676																																																																	
Relación agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			45%	55%																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Volumen absoluto de agregados</th> <th>Fino</th> <th>45%</th> <th>0.304</th> <th>m3</th> <th>782.0</th> <th>kg/m3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.676</td> <td>m3</td> <th>Grueso</th> <td>55%</td> <td>0.372</td> <td>m3</td> <td>992.5</td> <td>kg/m3</td> </tr> </tbody> </table>			Volumen absoluto de agregados		Fino	45%	0.304	m3	782.0	kg/m3	0.676	m3	Grueso	55%	0.372	m3	992.5	kg/m3																																																			
Volumen absoluto de agregados		Fino	45%	0.304	m3	782.0	kg/m3																																																														
0.676	m3	Grueso	55%	0.372	m3	992.5	kg/m3																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla</th> <th colspan="3">Aporte de agua en los agregados</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Secos</th> <th>Corregidos</th> <th>Ag. fino</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>355.8</td> <td>355.8</td> <td>Ag. grueso</td> <td colspan="2">-17.52</td> </tr> <tr> <td>Agr. fino</td> <td>782.0</td> <td>799.5</td> <td>Agua libre</td> <td colspan="2">3.47</td> </tr> <tr> <td>Agr. grueso</td> <td>992.5</td> <td>989.0</td> <td>Agua efectiva</td> <td colspan="2">-14.04</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>185.0</td> <td>171.0</td> <td></td> <td colspan="2">171.0</td> </tr> <tr> <td>Aditivo</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Colada kg/m³</td> <td>2315.2</td> <td>2315.2</td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>			Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla			Aporte de agua en los agregados				Secos	Corregidos	Ag. fino			Cemento	355.8	355.8	Ag. grueso	-17.52		Agr. fino	782.0	799.5	Agua libre	3.47		Agr. grueso	992.5	989.0	Agua efectiva	-14.04		Agua	185.0	171.0		171.0		Aditivo	0.00	0.00				Colada kg/m ³	2315.2	2315.2																						
Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla			Aporte de agua en los agregados																																																																		
	Secos	Corregidos	Ag. fino																																																																		
Cemento	355.8	355.8	Ag. grueso	-17.52																																																																	
Agr. fino	782.0	799.5	Agua libre	3.47																																																																	
Agr. grueso	992.5	989.0	Agua efectiva	-14.04																																																																	
Agua	185.0	171.0		171.0																																																																	
Aditivo	0.00	0.00																																																																			
Colada kg/m ³	2315.2	2315.2																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">Volumenes aparentes con humedad natural de acopio</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Cemento</th> <th>Fino</th> <th>Grueso</th> <th>Agua (lt)</th> <th colspan="2">Aditivo (lt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FAC. CEMENTO</td> <td>8.37</td> <td colspan="5">BOLSAS / M3</td> </tr> <tr> <td>Kgs/m3</td> <td>355.8</td> <td>En m3</td> <td>0.237</td> <td>0.542</td> <td>0.622</td> <td>171.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>En pie3</td> <td>8.376</td> <td>19.14</td> <td>21.98</td> <td>171.0</td> </tr> </tbody> </table>			Volumenes aparentes con humedad natural de acopio								Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)		FAC. CEMENTO	8.37	BOLSAS / M3					Kgs/m3	355.8	En m3	0.237	0.542	0.622	171.0			En pie3	8.376	19.14	21.98	171.0																																
Volumenes aparentes con humedad natural de acopio																																																																					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)																																																																
FAC. CEMENTO	8.37	BOLSAS / M3																																																																			
Kgs/m3	355.8	En m3	0.237	0.542	0.622	171.0																																																															
		En pie3	8.376	19.14	21.98	171.0																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">En peso por kg de cemento</th> <th>Cemento (kg)</th> <th>Ag. Fino (kg)</th> <th>Ag. Grueso (kg)</th> <th>Agua (lt)</th> <th>Aditivo 1 (gr)</th> <th>Aditivo 2 (gr)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2.247</td> <td>2.780</td> <td>0.481</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th rowspan="2">En volumen por bolsa de cemento</th> <th>Cemento (bolsa)</th> <th>Ag. Fino (pie3)</th> <th>Ag. Grueso (pie3)</th> <th>Agua (lt)</th> <th>Aditivo 1 (ml)</th> <th>Aditivo 2 (ml)</th> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2.3</td> <td>2.6</td> <td>20.4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio							En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)		1	2.247	2.780	0.481			En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)		1	2.3	2.6	20.4																																		
Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio																																																																					
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)																																																															
		1	2.247	2.780	0.481																																																																
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)																																																															
		1	2.3	2.6	20.4																																																																
Observaciones																																																																					
Se empleo :	CEMENTO PORTLANT TIPO I ASTM C150																																																																				

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c:
 210 kg/cm², UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE
 TARAPOTO


 <p>CONSULTORA Y CONSTRUCTORA</p> <p>RUC 10447335315</p>	<p>* Estudio de mecánica de Suelos * Servicio de Ingeniería en General * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles * y otros..</p>																																																																									
	<p align="center">Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico</p> <p align="center">f'c = 210 kg/cm²</p>																																																																									
PROYECTO	TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO																																																																									
UBICACIÓN																																																																										
CEMENTO	: INKA TIPO I																																																																									
AG.FINO	: ARENA GRUESA (RIO CUMBAZA)	Fecha: Marzo 2022																																																																								
AG. GRUESO	: GRAVA CHANCADA 3/4" (RÍO HUALLAGA)																																																																									
ASENTAMIENTO	: Diseño de concreto fluido con asentamiento de 3" - 4"																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Características de los agregados</th> <th colspan="4">Valores de diseño</th> </tr> <tr> <th>Definición</th> <th>Agregado Fino</th> <th>Agregado Grueso</th> <th>Cemento</th> <th>Agua</th> <th>R a/c (*)</th> <th>Cemento</th> <th>Aire atrapado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Especifico kg/m³</td> <td>2572</td> <td>2671</td> <td>2600</td> <td>184.0</td> <td>0.52</td> <td>353.8</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td>1475</td> <td>1589</td> <td>1325</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Varillado</td> <td>1655</td> <td>1794</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Módulo de fineza</td> <td>3.08</td> <td>6.88</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>% Humedad Natural</td> <td>3.20</td> <td>0.33</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>% Absorción</td> <td>0.96</td> <td>0.68</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Tamaño Máximo Nominal</td> <td></td> <td>3/4"</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table>			Características de los agregados				Valores de diseño				Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado	Peso Especifico kg/m ³	2572	2671	2600	184.0	0.52	353.8	2	Peso Unitario Suelto	1475	1589	1325					Peso Unitario Varillado	1655	1794						Módulo de fineza	3.08	6.88						% Humedad Natural	3.20	0.33						% Absorción	0.96	0.68						Tamaño Máximo Nominal		3/4"					
Características de los agregados				Valores de diseño																																																																						
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado																																																																			
Peso Especifico kg/m ³	2572	2671	2600	184.0	0.52	353.8	2																																																																			
Peso Unitario Suelto	1475	1589	1325																																																																							
Peso Unitario Varillado	1655	1794																																																																								
Módulo de fineza	3.08	6.88																																																																								
% Humedad Natural	3.20	0.33																																																																								
% Absorción	0.96	0.68																																																																								
Tamaño Máximo Nominal		3/4"																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Volumen absoluto de agregados</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Fino</th> <th>Grueso</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.660 m³</td> <td>40%</td> <td>0.264 m³</td> <td>678.9 kg/m³</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>60%</td> <td>0.396 m³</td> <td>1057.6 kg/m³</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Volumen absoluto de agregados						Fino	Grueso			0.660 m ³	40%	0.264 m ³	678.9 kg/m ³			60%	0.396 m ³	1057.6 kg/m ³																																																					
Volumen absoluto de agregados																																																																										
	Fino	Grueso																																																																								
0.660 m ³	40%	0.264 m ³	678.9 kg/m ³																																																																							
	60%	0.396 m ³	1057.6 kg/m ³																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla</th> <th colspan="2">Aporte de agua en los agregados</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Secos</th> <th>Corregidos</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>353.8</td> <td>353.8</td> <td>Ag. fino</td> <td>-15.21</td> </tr> <tr> <td>Agr. fino</td> <td>678.9</td> <td>694.1</td> <td>Ag. grueso</td> <td>3.70</td> </tr> <tr> <td>Agr. grueso</td> <td>1057.6</td> <td>1053.9</td> <td>Agua libre</td> <td>-11.51</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>184.0</td> <td>172.5</td> <td>Agua efectiva</td> <td>172.5</td> </tr> <tr> <td>Aditivo</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Colada kg/m³</td> <td>2274.3</td> <td>2274.3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla			Aporte de agua en los agregados			Secos	Corregidos			Cemento	353.8	353.8	Ag. fino	-15.21	Agr. fino	678.9	694.1	Ag. grueso	3.70	Agr. grueso	1057.6	1053.9	Agua libre	-11.51	Agua	184.0	172.5	Agua efectiva	172.5	Aditivo	0.00	0.00			Colada kg/m ³	2274.3	2274.3																																		
Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla			Aporte de agua en los agregados																																																																							
	Secos	Corregidos																																																																								
Cemento	353.8	353.8	Ag. fino	-15.21																																																																						
Agr. fino	678.9	694.1	Ag. grueso	3.70																																																																						
Agr. grueso	1057.6	1053.9	Agua libre	-11.51																																																																						
Agua	184.0	172.5	Agua efectiva	172.5																																																																						
Aditivo	0.00	0.00																																																																								
Colada kg/m ³	2274.3	2274.3																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Volumenes aparentes con humedad natural de acopio</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Cemento</th> <th>Fino</th> <th>Grueso</th> <th>Agua (lt)</th> <th>Aditivo (lt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En m³</td> <td>0.267</td> <td>0.471</td> <td>0.663</td> <td>172.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>En pie³</td> <td>9.431</td> <td>16.62</td> <td>23.42</td> <td>172.5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Volumenes aparentes con humedad natural de acopio							Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	En m ³	0.267	0.471	0.663	172.5		En pie ³	9.431	16.62	23.42	172.5																																																	
Volumenes aparentes con humedad natural de acopio																																																																										
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)																																																																					
En m ³	0.267	0.471	0.663	172.5																																																																						
En pie ³	9.431	16.62	23.42	172.5																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">En peso por kg de cemento</th> <th>Cemento (kg)</th> <th>Ag. Fino (kg)</th> <th>Ag. Grueso (kg)</th> <th>Agua (lt)</th> <th>Aditivo 1 (gr)</th> <th>Aditivo 2 (gr)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.962</td> <td>2.978</td> <td>0.487</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th rowspan="2">En volumen por bolsa de cemento</th> <th>Cemento (bolsa)</th> <th>Ag. Fino (pie³)</th> <th>Ag. Grueso (pie³)</th> <th>Agua (lt)</th> <th>Aditivo 1 (ml)</th> <th>Aditivo 2 (ml)</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1.8</td> <td>2.5</td> <td>18.3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio							En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	1	1.962	2.978	0.487				En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	1	1.8	2.5	18.3																																								
Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio																																																																										
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)																																																																				
	1	1.962	2.978	0.487																																																																						
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)																																																																				
	1	1.8	2.5	18.3																																																																						
Observaciones																																																																										
Se empleo : CEMENTO PORTLAND TIPO I ASTM C150																																																																										

Anexo 5: Roturas de probetas

- Roturas de probetas cemento Pacasmayo 7 días

 CONSULTORA Y CONSTRUCTORA RUC 10447335315													* Estudio de mecanica de Suelos * Servicio de Ingenieria en General * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles * y otros..	
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO Y LADRILLO NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22														
PROYECTO		TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO												
UBICACIÓN														
FECHA		09/03/2022												
Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especif. Min.	E S T R U C T U R A		
01	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,520.00	181.98	86.66	181.98	86.66	210.00	65%			
02	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,450.00	181.59	86.47	181.59	86.47	210.00	65%			
03	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,560.00	182.20	86.76	182.20	86.76	210.00	65%			
OBSERVACION: Se realizo (03) ruptura de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 7 dias, los resultados obtenidos cumplen con el porcentaje recomendado, pruebas realizadas en concordancia con la Norma ASTM C-39.														

- Roturas de probetas cemento Pacasmayo 14 días

		CONSULTORA Y CONSTRUCTORA		<ul style="list-style-type: none"> * Estudio de mecanica de Suelos * Servicio de Ingenieria en General * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles * y otros.. 																																																												
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO Y LADRILLO																																																																
NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22																																																																
PROYECTO		TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO																																																														
UBICACIÓN																																																																
FECHA		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">16/03/2022</div>																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº de Muest.</th> <th>Fecha de Muestreo</th> <th>Fecha de Ruptura</th> <th>Edad (Días)</th> <th>Area (Cm²)</th> <th>Carga (Kgs)</th> <th>Resisten. Kg/cm².</th> <th>Porcentaj. Obtenido</th> <th>Resist. Prom Kg/cm²</th> <th>Prom (%)</th> <th>F'c Diseñ Kg/cm².</th> <th>Especif. Min.</th> <th>E S T R U C T U R A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>02/03/2022</td> <td>16/03/2022</td> <td>14</td> <td>178.70</td> <td>35,720.00</td> <td>199.89</td> <td>95.18</td> <td style="color: red;">199.89</td> <td style="color: red;">95.18</td> <td>210.00</td> <td>80%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>02/03/2022</td> <td>16/03/2022</td> <td>14</td> <td>178.70</td> <td>35,620.00</td> <td>199.33</td> <td>94.92</td> <td style="color: red;">199.33</td> <td style="color: red;">94.92</td> <td>210.00</td> <td>80%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>02/03/2022</td> <td>16/03/2022</td> <td>14</td> <td>178.70</td> <td>36,210.00</td> <td>202.63</td> <td>96.49</td> <td style="color: red;">202.63</td> <td style="color: red;">96.49</td> <td>210.00</td> <td>80%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseñ Kg/cm².	Especif. Min.	E S T R U C T U R A	01	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	35,720.00	199.89	95.18	199.89	95.18	210.00	80%		02	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	35,620.00	199.33	94.92	199.33	94.92	210.00	80%		03	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	36,210.00	202.63	96.49	202.63	96.49	210.00	80%	
Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseñ Kg/cm².	Especif. Min.	E S T R U C T U R A																																																				
01	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	35,720.00	199.89	95.18	199.89	95.18	210.00	80%																																																					
02	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	35,620.00	199.33	94.92	199.33	94.92	210.00	80%																																																					
03	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	36,210.00	202.63	96.49	202.63	96.49	210.00	80%																																																					
OBSERVACION: Se realizo (03) ruptura de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 14 dias, los resultados obtenidos cumplen con el porcentaje recomendado, pruebas realizadas en concordancia con la Norma ASTM C-39.																																																																


TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C:
210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE
TARAPOTO

- Roturas de probetas cemento Pacasmayo 28 días

		CONSULTORA Y CONSTRUCTORA		<ul style="list-style-type: none"> * Estudio de mecanica de Suelos * Servicio de Ingenieria en General * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles * y otros.. 									
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO Y LADRILLO													
NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22													
PROYECTO		TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm², UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO											
UBICACIÓN													
FECHA		30/03/2022											
Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.	E S T R U C T U R A	
01	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	47,420.00	265.36	126.36	265.36	126.36	210.00	100%		
02	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	47,330.00	264.86	126.12	264.86	126.12	210.00	100%		
03	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	47,023.00	263.14	125.30	263.14	125.30	210.00	100%		
OBSERVACION: Se realizo (03) ruptura de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 28 días, los resultados obtenidos cumplen con el porcentaje recomendado, pruebas realizadas en concordancia con la Norma ASTM C-39.													


TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C:
210 kg/cm², UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE
TARAPOTO

- Roturas de probetas cemento Mochica 7 días

 CONSULTORA Y CONSTRUCTORA RUC 10447335315													* Estudio de mecanica de Suelos * Servicio de Ingenieria en General * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles * y otros..																																																					
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO Y LADRILLO NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22																																																																		
PROYECTO TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO																																																																		
UBICACIÓN																																																																		
FECHA <input type="text" value="09/03/2022"/>																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº de Muest.</th> <th>Fecha de Muestreo</th> <th>Fecha de Ruptura</th> <th>Edad (Días)</th> <th>Area (Cm²)</th> <th>Carga (Kgs)</th> <th>Resisten. Kg/cm².</th> <th>Porcentaj. Obtenido</th> <th>Resist. Prom Kg/cm²</th> <th>Prom (%)</th> <th>Fc Diseño Kg/cm².</th> <th>Especif. Min.</th> <th>ESTRUCTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>02/03/2022</td> <td>09/03/2022</td> <td>7</td> <td>178.70</td> <td>31,745.00</td> <td>177.64</td> <td>84.59</td> <td>177.64</td> <td>84.59</td> <td>210.00</td> <td>65%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>02/03/2022</td> <td>09/03/2022</td> <td>7</td> <td>178.70</td> <td>31,240.00</td> <td>174.82</td> <td>83.25</td> <td>174.82</td> <td>83.25</td> <td>210.00</td> <td>65%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>02/03/2022</td> <td>09/03/2022</td> <td>7</td> <td>178.70</td> <td>32,650.00</td> <td>182.71</td> <td>87.00</td> <td>182.71</td> <td>87.00</td> <td>210.00</td> <td>65%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	Fc Diseño Kg/cm².	Especif. Min.	ESTRUCTURA	01	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	31,745.00	177.64	84.59	177.64	84.59	210.00	65%		02	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	31,240.00	174.82	83.25	174.82	83.25	210.00	65%		03	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,650.00	182.71	87.00	182.71	87.00	210.00	65%	
Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	Fc Diseño Kg/cm².	Especif. Min.	ESTRUCTURA																																																						
01	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	31,745.00	177.64	84.59	177.64	84.59	210.00	65%																																																							
02	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	31,240.00	174.82	83.25	174.82	83.25	210.00	65%																																																							
03	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,650.00	182.71	87.00	182.71	87.00	210.00	65%																																																							
OBSERVACION: Se realizo (03) ruptura de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 7 dias, los resultados obtenidos cumplen con el porcentaje recomendado, pruebas realizadas en concordancia con la Norma ASTM C-39.																																																																		


TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO

- Roturas de probetas cemento Mochica 14 días


		CONSULTORA Y CONSTRUCTORA		* Estudio de mecánica de Suelos * Servicio de Ingeniería en General * Elaboración de Expedientes técnicos y Perfiles * y otros..								
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO Y LADRILLO												
NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22												
PROYECTO		TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm ² , UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO										
UBICACIÓN												
FECHA		16/03/2022										
OBSERVACION: Se realizo (03) ruptura de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 14 dias, los resultados obtenidos cumplen con el porcentaje recomendado, pruebas realizadas en concordancia con la Norma ASTM C-39.												

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm ² .	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	37,245.00	208.42	99.25	208.42	99.25	210.00	80%	
02	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	37,320.00	208.84	99.45	208.84	99.45	210.00	80%	
03	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	37,620.00	210.52	100.25	210.52	100.25	210.00	80%	

- Roturas de probetas cemento Mochica 28 días


 CONSULTORA Y CONSTRUCTORA													<ul style="list-style-type: none"> * Estudio de mecanica de Suelos * Servicio de Ingenieria en General * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles * y otros.. 	
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO Y LADRILLO														
NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22														
PROYECTO		TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO												
UBICACIÓN														
FECHA		30/03/2022												
Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm ²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm ² .	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm ²	Prom (%)	F’c Diseño Kg/cm ² .	Especif. Min.	E S T R U C T U R A		
01	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	48,340.00	270.51	128.81	270.51	128.81	210.00	100%			
02	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	48,243.00	269.97	128.56	269.97	128.56	210.00	100%			
03	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	48,321.00	270.40	128.76	270.40	128.76	210.00	100%			
OBSERVACION: Se realizo (03) ruptura de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 28 dias, los resultados obtenidos cumplen con el porcentaje recomendado, pruebas realizadas en concordancia con la Norma ASTM C-39.														

- Roturas de probetas cemento Inka 7 días


		CONSULTORA Y CONSTRUCTORA		<ul style="list-style-type: none"> * Estudio de mecanica de Suelos * Servicio de Ingenieria en General * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles * y otros.. 									
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO Y LADRILLO													
NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22													
PROYECTO		TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO											
UBICACIÓN													
FECHA		09/03/2022											
Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especif. Min.	E S T R U C T U R A	
01	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	30,650.00	171.52	81.67	171.52	81.67	210.00	65%		
02	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	31,325.00	175.29	83.47	175.29	83.47	210.00	65%		
03	02/03/2022	09/03/2022	7	178.70	32,060.00	179.41	85.43	179.41	85.43	210.00	65%		
OBSERVACION: Se realizo (03) ruptura de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 7 dias, los resultados obtenidos cumplen con el porcentaje recomendado, pruebas realizadas en concordancia con la Norma ASTM C-39.													

TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c:
210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE
TARAPOTO

- Roturas de probetas cemento Inka 14 días

		CONSULTORA Y CONSTRUCTORA		<ul style="list-style-type: none"> * Estudio de mecanica de Suelos * Servicio de Ingenieria en General * Elaboracion de Expedientes tecnicos y Perfiles * y otros.. 																																																												
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO Y LADRILLO																																																																
NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22																																																																
PROYECTO		TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO																																																														
UBICACIÓN																																																																
FECHA		16/03/2022																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº de Muest.</th> <th>Fecha de Muestreo</th> <th>Fecha de Ruptura</th> <th>Edad (Dias)</th> <th>Area (Cm²)</th> <th>Carga (Kgs)</th> <th>Resisten. Kg/cm².</th> <th>Porcentaj. Obtenido</th> <th>Resist. Prom Kg/cm²</th> <th>Prom (%)</th> <th>Fc Diseño Kg/cm².</th> <th>Especif. Min.</th> <th>ESTRUCTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>02/03/2022</td> <td>16/03/2022</td> <td>14</td> <td>178.70</td> <td>35,260.00</td> <td>197.31</td> <td>93.96</td> <td>197.31</td> <td>93.96</td> <td>210.00</td> <td>80%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>02/03/2022</td> <td>16/03/2022</td> <td>14</td> <td>178.70</td> <td>36,420.00</td> <td>203.81</td> <td>97.05</td> <td>203.81</td> <td>97.05</td> <td>210.00</td> <td>80%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>02/03/2022</td> <td>16/03/2022</td> <td>14</td> <td>178.70</td> <td>37,120.00</td> <td>207.72</td> <td>98.92</td> <td>207.72</td> <td>98.92</td> <td>210.00</td> <td>80%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Area (Cm²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	Fc Diseño Kg/cm².	Especif. Min.	ESTRUCTURA	01	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	35,260.00	197.31	93.96	197.31	93.96	210.00	80%		02	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	36,420.00	203.81	97.05	203.81	97.05	210.00	80%		03	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	37,120.00	207.72	98.92	207.72	98.92	210.00	80%	
Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Area (Cm²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	Fc Diseño Kg/cm².	Especif. Min.	ESTRUCTURA																																																				
01	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	35,260.00	197.31	93.96	197.31	93.96	210.00	80%																																																					
02	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	36,420.00	203.81	97.05	203.81	97.05	210.00	80%																																																					
03	02/03/2022	16/03/2022	14	178.70	37,120.00	207.72	98.92	207.72	98.92	210.00	80%																																																					
OBSERVACION: Se realizo (03) ruptura de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 14 dias, los resultados obtenidos cumplen con el porcentaje recomendado, pruebas realizadas en concordancia con la Norma ASTM C-39.																																																																

- Roturas de probetas cemento Inka 28 días

		CONSULTORA Y CONSTRUCTORA		* Estudio de mecanica de Suelos * Servicio de Ingenieria en General * Elavoracion de Expedientes tecnicos y Perfiles * y otros..									
RUC 10447335315		PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO Y LADRILLO											
NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22													
PROYECTO		TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm2, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO											
UBICACIÓN													
FECHA		30/03/2022											
ESTRUCTURA													
Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Area (Cm²)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Mín.	ESTRUCTURA	
01	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	46,320.00	259.21	123.43	259.21	123.43	210.00	100%		
02	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	47,315.00	264.77	126.08	264.77	126.08	210.00	100%		
03	02/03/2022	30/03/2022	28	178.70	46,720.00	261.44	124.50	261.44	124.50	210.00	100%		
OBSERVACION: Se realizo (03) ruptura de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 28 dias, los resultados obtenidos cumplen con el porcentaje recomendado, pruebas realizadas en concordancia con la Norma ASTM C-39.													