

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Evaluación de las propiedades físico mecánicas de las
diferentes marcas de cemento portland tipo I comercializadas
en el distrito de Panao - Huánuco - 2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Vela Espíritu, Erminio Hilario

ASESOR: Gomez Valles, Jhon Elio

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43403000

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45623860

Grado/Título: Maestro en diseño y construcción de obras viales

Código ORCID: 0000-0001-6424-6032

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Guarniz Flores, Joel Luis	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	46064394	0000-0003-1651-8683
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día jueves 30 del mes de mayo del año 2023, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS	(PRESIDENTE)
MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES	(SECRETARIO)
MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA	(VOCAL)

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1076-2023-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022", presentado por el (la) Bach. Erminio Hilario VELA ESPIRITU, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

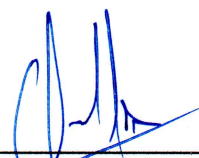
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de suficiente (Art. 47)

Siendo las 5.15 horas del día 30 del mes de mayo del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
ORCID: 0000-0001-7920-1304
PRESIDENTE



MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES
ORCID: 0000-0003-1651-8683
SECRETARIO



MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
ORCID: 0000-0002-5650-3745
VOCAL



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, ..BERTHA LUCILA CAMPOS RIOS..... ,
asesor(a) del PA Ingeniería Civil..... y designado(a)
mediante documento ..RESOLUCIÓN N° 790-2022-D-FI-UDH..... del (los)
estudiante(s)**VELA ESPIRITU ERMINIO HILARIO**.....

....., de
la investigación titulada:

.....**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS...
DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I
COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022”**.....
.....
.....

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del²² %
verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el
Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo, que cada una de las coincidencias detectadas no
constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de
Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime
conveniente.

Huánuco, 22... de Setiembre... de 2023..

EN REEMPLAZO DEL MG. JHON ELIO GOMEZ VALLES

Mg. Bertha Lucila Campos Ríos
DNI: 19939411
ORCID. 0000-0002-5662-554X

INFORME POST SUSTENTACION

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	2%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad de Huanuco	5%
	Trabajo del estudiante	
2	hdl.handle.net	5%
	Fuente de Internet	
3	distancia.udh.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.uss.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unheval.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.udh.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.usmp.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
8	repositorio.ucv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
9	repositorio.urp.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	

EN REEMPLAZO DEL MG. JHON ELIO GOMEZ VALLES



Mg. Bertha Lucila Campos Ríos
DNI: 19939411
ORCID. 0000-0002-5662-554X

DEDICATORIA

A Dios con mucho amor y gratitud por darme como padres a HONORATO VELA ONOFRE y FRUCTUOSA ESPÍRITU OLIVAS y hermanos por sus grandes ejemplos de honestidad, esfuerzo, perseverancia y deseos de superación, a los que debo lo que soy, por sus consejos y sacrificios abnegados les estaré eternamente agradecido.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo a todos ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Lo que ha contribuido en la consecución de este logro. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	17
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	17
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.6.1. ECONÓMICO.....	18
1.6.2. METODOLÓGICO.....	18
1.6.3. RECURSO HUMANO:	19
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	22
2.2. BASES TEÓRICAS	23
2.2.1. CEMENTO	23

2.2.2.	PROCESO DE FABRICACIÓN DEL CEMENTO	23
2.2.3.	PARÁMETROS QUÍMICOS Y FÍSICOS DEL CEMENTO.....	27
2.2.4.	EL CEMENTO PORTLAND	28
2.2.5.	CEMENTO PORTLAND TIPO I.....	29
2.2.6.	CEMENTOS EN ESTUDIO	29
2.2.7.	CONCRETO.....	31
2.2.8.	CLASIFICACIÓN DEL CONCRETO	32
2.2.9.	EL AGUA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO	33
2.2.10.	AGREGADOS.....	34
2.2.11.	DISEÑO DE MEZCLA.....	37
2.2.12.	PROPIEDADES DEL CONCRETO.....	39
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	43
2.4.	HIPÓTESIS.....	44
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	44
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	44
2.5.	VARIABLES.....	44
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	44
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	44
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	45
CAPÍTULO III.....		46
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		46
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	46
3.1.1.	ENFOQUE	46
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	46
3.1.3.	DISEÑO	46
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	47
3.2.1.	POBLACIÓN	47
3.2.2.	MUESTRA.....	47
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	48
3.3.1.	PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	48
3.3.2.	PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	49
3.3.3.	PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS..	50
CAPÍTULO IV.....		51
RESULTADOS.....		51

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	51
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS...73	
4.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO.....	74
4.2.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO.	79
CAPÍTULO V.....	86
DISCUSIÓN RESULTADOS.....	86
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	86
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES.....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores físicos y químicos del cemento	27
Tabla 2 Valores físicos del cemento	28
Tabla 3 Valores máximos y mínimos del agua	33
Tabla 4 Valores del tamizaje.....	34
Tabla 5 Valores del tamizaje.....	36
Tabla 6 Muestras trabajadas en el laboratorio	47
Tabla 7 Cantidad de probetas a trabajar y la edad para cada cemento.....	47
Tabla 8 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 7 días / cemento Sol	51
Tabla 9 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 7 días / cemento Andino.....	52
Tabla 10 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 7 días / cemento Apu	53
Tabla 11 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 7 días / cemento Quisqueya.....	54
Tabla 12 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 14 días / cemento Sol.....	55
Tabla 13 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 14 días / cemento Andino.....	56
Tabla 14 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 14 días / cemento Apu	57
Tabla 15 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 14 días / cemento Quisqueya.....	58
Tabla 16 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 21 días / cemento Sol.....	59
Tabla 17 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 21 días / cemento Andino.....	60
Tabla 18 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 21 días / cemento Apu	61
Tabla 19 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 21 días / cemento Quisqueya.....	62

Tabla 20 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 28 días / cemento Sol.....	63
Tabla 21 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 28 días / cemento Andino.....	64
Tabla 22 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 28 días / cemento Apu	65
Tabla 23 Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 28 días / cemento Quisqueya.....	66
Tabla 24 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 7 días / cemento Sol.....	67
Tabla 25 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 7 días / cemento Andino.....	67
Tabla 26 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 7 días / cemento Apu	68
Tabla 27 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 7 días / cemento Quisqueya.....	68
Tabla 28 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 14 días / cemento Sol.....	69
Tabla 29 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 14 días / cemento Andino	69
Tabla 30 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 14 días / cemento Apu.....	69
Tabla 31 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 14 días / cemento Quisqueya	70
Tabla 32 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 21 días / cemento Sol.....	70
Tabla 33 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 21 días / cemento Andino	71
Tabla 34 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 21 días / cemento Apu.....	71
Tabla 35 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 21 días / cemento Quisqueya	71
Tabla 36 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días / cemento Sol.....	72

Tabla 37 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días / cemento Andino	72
Tabla 38 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días / cemento Apu.....	73
Tabla 39 Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días / cemento Quisqueya	73
Tabla 40 Resultados de la resistencia a la compresión después de 28 días	75
Tabla 41 Resultados de la resistencia a la compresión después de 28 días	76
Tabla 42 Resultados de la resistencia a la compresión después de 28 días	78
Tabla 43 Resultados de la resistencia a la flexión después de 28 días	80
Tabla 44 Resultados de la resistencia a la flexión después de 28 días	82
Tabla 45 Evolución de la resistencia del concreto luego de 28 días.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Obtención de materia prima de cantera.....	24
Figura 2 Equipos de trituración	24
Figura 3 Homogenización del material triturado.....	25
Figura 4 Equipo de molienda	25
Figura 5 Precalentadores.....	26
Figura 6 Molino y mezclador	26
Figura 7 Envase y almacenamiento.....	27
Figura 8 Cemento Sol	29
Figura 9 Cemento Andino	30
Figura 10 Cemento Apu.....	30
Figura 11 Cemento Quisqueya	31
Figura 12 Diseño de la viga trabajada	48
Figura 13 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 7 días cemento sol .	52
Figura 14 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 7 días cemento Andino	52
Figura 15 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 7 días cemento Apu	53
Figura 16 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 7 días cemento Quisqueya.....	54
Figura 17 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 14 días cemento Sol	55
Figura 18 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 14 días cemento Andino	56
Figura 19 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 14 días cemento Apu	57
Figura 20 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 14 días cemento Quisqueya.....	58
Figura 21 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 21 días cemento Sol	59
Figura 22 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 21 días cemento Andino	60
Figura 23 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 21 días cemento Apu	61

Figura 24 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 21 días cemento Quisqueya.....	62
Figura 25 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 28 días cemento Sol	63
Figura 26 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 28 días cemento Andino	64
Figura 27 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 28 días cemento Apu	65
Figura 28 Valores obtenidos de la rotura de probetas / 28 días cemento Quisqueya.....	66
Figura 29 Evolución de la resistencia del concreto luego de 28 días.....	75
Figura 30 Evolución de la resistencia del concreto luego de 14 días.....	77
Figura 31 Evolución de la resistencia del concreto luego de 14 días.....	78
Figura 32 Evolución de la resistencia del concreto luego de 28 días.....	81
Figura 33 Evolución de la resistencia del concreto luego de 28 días.....	82
Figura 34 Evolución de la resistencia del concreto luego de 28 días.....	84

RESUMEN

La tesis “evaluación de las propiedades físico mecánicas de las diferentes marcas de cemento portland tipo I comercializadas en el distrito de Panao - Huánuco - 2022”. La metodología considerada para el desarrollo de esta investigación fue de tipo descriptivo y con un enfoque cuantitativo, así mismo el nivel trabajado es de un nivel descriptivo; el diseño de la investigación es de tipo experimental. En la actualidad existen muchas marcas de cemento y que ofrecen una variedad de beneficios o que cumple con determinada acción, muchas personas que no conocen la ficha técnica de cada material y por falta de información de los mismo escogen cualquiera para realizar una construcción, y en muchos casos utilizan un cemento considerando su bajo costo o porque le dijeron que tal es bueno, es por eso que la presente investigación trata de ayudar a las personas a que utilicen un cemento que tenga las mejores condiciones tanto en la resistencia a la compresión como a la flexión. y para lograr identificar que cemento es el mas adecuado para la construcción en el Distrito de Panao se tuvo que realizar diversos ensayos en un laboratorio y así poder comparar las resistencias de compresión y flexión.

En las tesis se escogió 4 tipos de cementos portland tipo I, considerando que son los más comerciales en el distrito de Panao estos cementos en mención son Cemento Sol, Cemento Andino, Cemento Apu, Cemento Quisqueya con cada uno de ellos se prepararon muestras (probetas y vigas) la primera para determinar su resistencia a la compresión y la segunda para determinar su resistencia a la flexión y estos ensayos se realizaron en 4 ocasiones, a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días y en cada fecha se rompían 3 probetas y 2 vigas de cada marca de cemento, haciendo en total 48 ensayos de resistencia a la compresión y 32 ensayos de resistencia a la flexión. Finalmente se pudo concluir que el cemento Sol tiene una mejor respuesta en cuanto a la resistencia a la compresión y flexión y la que mostro menor resistencia fue el cemento Apu.

Palabras claves: Tipos de cemento, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Concreto, Propiedades físico-mecánicas.

ABSTRACT

The thesis "evaluation of the physical-mechanical properties of the different brands of type I portland cement marketed in the district of Panao - Huánuco - 2022". The methodology considered for the development of this research was descriptive and with a quantitative approach, likewise the level worked is descriptive; The research design is experimental. At present there are many brands of cement and that offer a variety of benefits or that comply with a certain action, many people who do not know the technical sheet of each material and due to a lack of information about it, choose any one to carry out a construction, and in many cases use a cement considering its low cost or because they were told that such is good, that is why this research tries to help people to use a cement that has the best conditions both in resistance to compression and to the flex. and in order to identify which cement is the most suitable for construction in the Panao District, various tests had to be carried out in a laboratory and thus be able to compare the compressive and flexural resistances.

In these theses, 4 types of type I portland cements were chosen, considering that they are the most commercial in the Panao district, these cements in question are cements Sol, cements Andino, cements Apu, cements Quisqueya with each of them samples were prepared (test tubes and beams) the first to determine its resistance to compression and the second to determine its resistance to flexion and these tests were carried out on 4 occasions, at 7 days, 14 days, 21 days and 28 days and on each date they broke 3 specimens and 2 beams of each brand of cement, carrying out a total of 48 compression resistance tests and 32 flexural resistance tests. Finally, it was possible to conclude that the Sol cement has a better response in terms of resistance to compression and flexion and the one that showed the least resistance was the Apu cement.

Keywords: Types of cement, Compressive strength, Flexural strength, Concrete, Physical-mechanical properties.

INTRODUCCIÓN

En los tiempos de modernidad que vivimos la necesidad de construir para tener una mejor calidad de vida se ha vuelto en una necesidad primordial; pero no se trata de construir por construir sino de hacerlo de una forma adecuada y esto se va lograr sabiendo y respetando las normas técnicas de construcción, así como también es importante conocer las características técnicas de los materiales a utilizar y como es su desenvolvimiento antes, durante y después del proceso de construcción.

En esta investigación se va hacer un estudio del cemento, un material muy importante en toda construcción pues su buen uso y el conocimiento de sus características nos van a garantizar una buena construcción. Es por ello que en este trabajo se realizó una comparación del análisis físico mecánico de deferentes marcas de cemento Porlatd tipo I (cemento Sol, Andino, Apu y Quisqueya) para lograr esto se van a realizar ensayos en campo y laboratorio. Todo esto para que los pobladores del distrito de Panao tengan un conocimiento técnico más claro y sepan que cemento funciona o les brinda una mejor calidad al momento de construir.

En este trabajo de investigación se ha realizado un análisis físico y mecánicos de los cementos mencionados en todo el proceso de elaboración es decir antes, durante y después de su preparación.

Capítulo I, aquí se realizó una descripción del problema y su debida justificación del porque investigar este tema, luego de ese análisis se realizó la formulación del problema donde se plantea el tema de varias aristas asi mismo en este capítulo se indican el objetivo general y específicos, también se menciona la justificación de la investigación desde varios puntos de vista, también se consideró las limitaciones que existieron y por último la viabilidad de este trabajo de investigación.

Capítulo II, en este capítulo se considera el marco teórico que es donde se considera trabajos similares realizados anteriormente y que sirven de base para sustentar este trabajo llamado también antecedentes, también se consideran las aquí las bases teóricas y se definen los términos más

importantes que ayude a justificar la investigación; es en este capítulo donde también se pone la hipótesis de la investigación, sus variables (dependientes e independientes) y por último se considera a operacionalización de la variables.

Capítulo III, aquí se dan a conocer el tipo de investigación utilizado en esta investigación. Así mismo se mencionan cual es la población y muestras utilizadas, también se indican que instrumentos t que técnicas se utilizaron para obtener los datos utilizados. Por último, también se indica el tratamiento estadístico que se utilizó y su debido procedimiento trabajado.

Capítulo IV, aquí se muestran los resultados de los datos obtenidos y procesados esto se hizo mediante la presentación de tablas y gráficos estadísticos, luego de esto se muestra la contrastación de la hipótesis y los resultados que se obtuvieron.

Capítulo_V, aquí donde se argumentan los resultados obtenidos. Para luego de esto llegar a una conclusión. Finalmente se deben colocar las referencias bibliográficas que se utilizaron en el desarrollo del trabajo de investigación.

Capítulo IV, aquí se describe las conclusiones a las cuales se llegó luego de todo el desarrollo, aquí también se consideran las recomendaciones para continuar con el aporte de la investigación.

Finalmente, se consideran los anexos y es aquí donde se colocan los ensayos, pruebas de campo, formatos de gabinete entre otros más, también se coloca documentos solicitados por la universidad.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la época actual el hecho de construir se ha vuelto una necesidad esto con la finalidad de brindar una mejor calidad de vida a nuestras familias y esto a su vez ocasionó que muchas personas sin tener los conocimientos necesarios tanto en el proceso constructivo como en las características técnicas de cada material y saber cuál o cuáles son los mejores dependiendo la obra a realizar. Es por eso que este trabajo busca ayudar a los pobladores del distrito de Panao a saber que cemento es el más adecuado para sus construcciones teniendo en cuenta las características físico mecánicas.

El material más requerido o utilizado para realizar una construcción es el cemento y dentro de su clasificación se puede indicar que el cemento pórtland Tipo I es el más comercial y a su vez el más utilizado esto por ser fácil de conseguir y por las propiedades que ofrece y que permite conseguir los requerimientos mínimos que nos sugieren las normas de construcción esto para que muestre un desempeño optimo en todo el proceso de preparación del concreto.

Los cementos que se comercializan en el Distrito de Panao son cemento Sol, Andino, Apu y Quisqueya y es precisamente que con ellos vamos a realizar ensayos en laboratorio para conocer sus características físico / mecánicas de cada uno y así recomendar a los pobladores que cemento le va ser más útil en sus construcciones.

Finalmente se realizó los ensayos necesarios determinar que cemento ofrece mejor rendimiento, esto en estado fresco y endurecido y considerando algunos aspectos del lugar de la construcción (clima) y con todos estos resultados se procedió a comparar los resultados con las NTP (norma técnica peruana).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida las diferentes marcas de cementos pórtland Tipo I influyen en las propiedades físico-mecánicas del cemento en el distrito de Pano – Huánuco – 2022?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- a. ¿En qué medida el concreto elaborado con cemento Sol muestra mayor resistencia a la compresión en relación a otras marcas de cemento Pórtland Tipo I en el distrito de Pano – Huánuco – 2022?
- b. ¿En qué medida el concreto elaborado con cemento Sol muestra mayor resistencia a la flexión en relación a otras marcas de cemento Pórtland Tipo I en el distrito de Pano – Huánuco – 2022?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar los tipos de cementos Pórtland Tipo I y como influyen en las propiedades físico-mecánicas del concreto en el distrito de Pano – Huánuco – 2022.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Elaborar probetas de concreto que tenga el mismo diseño de mezcla para las diferentes marcas de cemento y realizarles ensayos y determinar cual de ellos ofrece mayor resistencia a la compresión, utilizando cemento pórtland Tipo I en el distrito de Pano – Huánuco – 2022.
- b. Elaborar probetas de concreto que tenga el mismo diseño de mezcla para las diferentes marcas de cemento y realizarles ensayos y determinar cual de ellos ofrece mayor resistencia a la

flexión, utilizando cemento pórtland Tipo I en el distrito de Panao – Huánuco – 2022.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se desarrolló con la finalidad de saber las propiedades físicas y mecánicas de las diferentes marcas de cemento que se venden en el distrito de Panao, para poder tener una comparación precisa y saber la reacción de este material en la zona indicada y así poder utilizar las que resulten mejores para que hagan construcciones seguras y tener mayor provecho de lo que se realice con este material importante para las construcciones.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó tan solo con 4 marcas de diferentes de cementos pórtland de Tipo I en el distrito de Panao, sin tomar en cuenta las demás marcas existentes pues no se distribuyen en el lugar donde se realizó la investigación.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Luego de revisar fuentes y verificar todas las condiciones se puede indicar que esta investigación es viable, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1.6.1. ECONÓMICO

En la parte económica es viable pues los gastos planificados no son muy altos y por ende se pueden cubrir para que no altere en algún punto la investigación.

1.6.2. METODOLÓGICO

Existen investigaciones anteriores que sirven de antecedentes y guía para el desarrollo de esta investigación.

1.6.3. RECURSO HUMANO:

La investigación fue asesorado por un profesional que conoce el tema del trabajo y experiencia comprobada, así mismo se tiene el apoyo técnico para el manejo de los equipos de laboratorio para que los valores obtenidos sean los más precisos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Perilla y Cortes (2014), en su investigación que tiene por título “estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos portland tipo I” que fue trabajada en la universidad Militar de Nueva Granada situada en Bogotá - Colombia, los autores realizaron la comparación entre las características de 4 tipos de cemento (marcas) para este análisis realizaron ensayos en laboratorio, también realizaron si los resultados obtenidos estaban dentro de la norma (NTC – 121); se trabajaron con 90 probetas los cuales representaron a su muestra, la metodología utilizada fue experimental. La conclusión a la que llegaron fue que el cemento Argos y el cemento Cemex consiguen una resistencia elevada a los tres días, pero a los 28 días se notó que el cemento Argos presentó una mayor resistencia respecto al cemento Cemex, y que los cementos Tequendama y el cemento Boyacá presentaron valores bajos a la prueba de resistencia.

Luna (2010), en su tesis titulada “Comparación del desempeño de diferentes marcas comerciales de cemento Portland CPC-30R, empleadas para elaborar concreto de resistencia media”, cuyo desarrollo se hizo en la Universidad de Michoacán de San Nicolas de Hidalgo de México, la idea principal del investigador fue de comparar las propiedades mecánicas de 5 marcas diferentes de cemento, estos fueron Tolteca, Lafarge, Moctezuma, Apasco y Cruz Azul): se realizó pruebas de compresión y flexión para ello se prepararon 75 probetas para cada ensayo, la metodología utilizada en esta investigación fue de tipo experimental. Luego de obtener sus resultados llegaron a las siguientes conclusiones, a) que si existen diferencias entre las diversas marcas de cemento esto ocurre tanto en las características mecánicas y

físicas considerando que todas están dentro de lo que indica las normas mexicanas es por ello que se recomienda tener en cuenta las características del proyecto a realizar y así poder elegir la adecuada para lograr lo proyectado.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Cabanillas y Lucho (2019), en su trabajo de investigación que tiene por título “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto usando tres marcas de cemento Portland tipo MS”, esta investigación fue presentada en la universidad nacional de Trujillo, en donde nos indica que el objetivo principal era determinar la resistencia a la compresión que ofrecían los concretos diseñados con las tres marcas de cemento portland tipo MS (Inka, Pacasmayo y Mochica) estas son las marcas escogidas, para lograr obtener resultados confiables se utilizaron 48 probetas, donde se hizo pruebas en su estado fresco como el slump de 32 y 4” así como la evaluación durante su proceso de curado en diversos días, y se utilizó un diseño de tipo experimental. Luego de todo el desarrollo se llegó a la siguiente conclusión: el cemento que tuvo mayor resistencia luego de los 28 días fue la marca Mochica en segundo lugar la marca Inka y por ultimo el cemento Pacasmayo.

Tapia (2020) en su tesis titulada “desempeños de la propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por efectos del cemento Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna en la región Lambayeque” y fue publicada en la universidad San Martin de Porras, en este trabajo de investigación nos indica que su objetivo es comparar las respuestas obtenidas tanto en el aspecto físico y mecánico al momento de elaborar un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando los cementos Quisqueya, Pacasmayo y Qhuna en la región Lambayeque. El tipo de investigación utilizada fue experimental; y luego de tener los datos obtenidos se pudo analizar y llegar a estas conclusiones: el cemento Pacasmayo tiene un mejor comportamiento en el ensayo para determinar el peso unitario esto con respecto a las dos otras marcas utilizadas, el concreto preparado con el cemento Quisqueya mostró un mejor desempeño en cuanto a su

temperatura en relación a las otras marcas $a/c = 0.45$, y 0.65 con 27°C y 26.23°C respectivamente. El concreto realizado con el cemento Quisqueya mostro una mejor resistencia a la flexión con los siguientes resultados 55.71 kg/cm^2 y 38.41 kg/cm^2 esto luego de los 28 días. En cuanto a la resistencia a la compresión el cemento que mostró mejor desempeño fue el de la marca Quisqueya en comparación con los otros los valores obtenidos son $a/c = 0.45$ con $272,51 \text{ kg/cm}^2$ y 0.65 con $214,95 \text{ kg/cm}^2$ esto luego de los 28 días de su elaboración. Finalmente el autor concluyó que el cemento Pacasmayo tiene un mejor desempeño en la parte física y el de la marca Quisqueya en la parte mecánica.

Huarcaya (2019), en su trabajo de investigación que fue titulada “análisis de las propiedades físico mecánicas de cemento portland tipo I en Lima metropolitana” este trabajo fue presentado en la universidad Ricardo Palma de Lima. El autor de la investigación propuso como objetivo general, que se tienen que analizar los tipos de cemento portland tipo I y como es la influencia de sus propiedades físicos y mecánicas en la elaboración del concreto el Lima metropolitana, la metodología utilizada es descriptiva pues describió lo que iba sucediendo en los ensayos realizados. Luego de poder ver y analizar todos los datos obtenidos llegó a las siguientes conclusiones, primero se concluye que cada cemento tiene diferentes recciones en todas las etapas de la preparación del concreto, el cemento Sol tuvo una mejor respuesta que el cemento Andino este en referencia al tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión considerando que esto fue luego de los 28 días de la elaboración de las probetas.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Según Murga (2016), en su trabajo para obtener su título de ingeniero titulada “Desempeño del concreto elaborado en la provincia de Huánuco con las diferentes marcas comerciales de cemento portland tipo I”, publicado por la universidad de Huánuco, cuya finalidad fue realizar comparación la resistencia que ofrecen 7 tipos de cemento portland tipo I y eso se pudo lograr utilizando un diagrama de resistencia

lo cual se evaluó en todos los procesos de la elaboración de las probetas, la metodología utilizada fue de tipo experimental luego de ver los resultados llegó a la conclusión que si existe diferencias significativas en algunos casos entre los diferentes tipos de cemento utilizados en la investigación, también se recomienda que se hagan más estudios relacionado a los tipos de cemento y la afectación del tipo de uso que se dará.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CEMENTO

Según (Gutiérrez, 2003) nos menciona que cemento es una sustancia que permite pegar, sin importar el origen que tenga.

Así mismo (Pasquel, 1993) indica que el cemento es todo aquel material que luego de mezclar con agua y luego de eso va ganando resistencia.

Para (Rivera, 2013) la acción de mezclar Clinker triturado con materiales derivados del sulfato de calcio forma el llamando cemento portland.

2.2.2. PROCESO DE FABRICACIÓN DEL CEMENTO

Según oficemen (agrupación de fabricantes de cemento de España), la fabricación de cemento se realiza en pasos, que a continuación se procede a detallar.

- El primer paso es obtener la materia prima y esto se hace de las canteras que existen, cabe mencionar que en estas canteras hay 2 tipos de materias principalmente por ejemplo utilizando una excavadora se puede sacar los materiales blandos como la arcilla y margas, pero la caliza es un material duro y muchas veces no se puede extraer fácilmente es por eso que se utiliza explosiones o voladuras controladas para conseguirlo.

Figura 1

Obtención de materia prima de cantera



- El segundo paso es la trituración, luego de haber obtenido la materia prima se procede al traslado de este material para ser seleccionado y triturado hasta lograr la granulometría adecuada, así mismo se indica que el proceso de traslado puede ser con volquetes o si la planta está cerca mediante fajas transportadoras.

Figura 2

Equipos de trituración



- El tercer paso es la pre homogeneización, este proceso consiste en almacenar el material en capas homogéneas para poder utilizar

dosificaciones adecuadas en la preparación para que no varíen al momento de realizar las mezclas con otros materiales.

Figura 3

Homogenización del material triturado



- El cuarto paso es la molienda de crudo, en este paso lo que se hace es moler los materiales para poder hacer más fácil su cocción en el horno.

Figura 4

Equipo de molienda



- Quinto paso es utilizar los precalentadores que como su nombre lo indica se encargan de calentar la materia prima y así cuando ingrese al horno sea mucho más fácil su cocción.

Figura 5

Precalentadores



- El sexto paso es la preparación del Clinker, esto se produce que mientras la materia prima va ingresando por los precalentadores hacia el horno, cada vez que ingresa más se produce una mayor temperatura hasta alcanzar los 1500° grados y al suceder esto se producen muchas reacciones químicas que al final producen el Clinker.
- En el séptimo paso se ve ya la fabricación del Clinker en su estado frio, esto ocurre cuando el Clinker sale del horno con unos 1400° grados es en ese momento que se le inyecta aire frio para poder bajar la temperatura hasta unos 100° grados.
- En el paso ocho se procede a moler el Clinker y así poder fabricar el cemento, y para lograr esto se adiciona yeso y algunos materiales más en el molino donde se muele y mezclan y así se obtiene el cemento.

Figura 6

Molino y mezclador



- Finalmente, en el paso diez el almacenar el cemento obtenido en almacenes o silos preparados teniendo en cuenta el tipo de cemento.

Figura 7

Envase y almacenamiento



2.2.3. PARÁMETROS QUÍMICOS Y FÍSICOS DEL CEMENTO

Tabla 1

Valores físicos y químicos del cemento

REQUISITOS	TIPO DE CEMENTO				
	I	II	III	IV	V
Oxido de aluminio, (Al ₂ O ₃), Max, %	-	6	-	-	-
Oxido de Férrico, (Fe ₂ O ₃), máx. %	-	6	-	6.5	-
Oxido de magnesio, (MgO), máx. %	6	6	6	6	6
Trióxido de azufre, (SO ₃), máx. %					
Cuando (C3A) es 8% o menos	3	3	3.5	2.3	2.3
Cuando (C3A) es más del 8%	3.5		4.5		
Pérdida por ignición, máx. %	3	3	3	2.5	3
Pérdida por ignición, máx. %	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

Parámetros físicos del cemento

Tabla 2

Valores físicos del cemento

REQUISITOS	TIPO DE CEMENTO				
	I	II	III	IV	V
Contenido de aire del mortero, volumen %:					
Máximo	12	12	12	12	12
Finura, Superficie específica (m ² /kg)					
Ensayo de permeabilidad de aire					
Mínimo	260	260	-	260	260
Máximo	-	-	-	430	-
Expansión en autoclave					
Máximo	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Resistencia a la compresión no menor a los valores indicados (Mpa):					
1 día	-	-	24	-	-
3 días	12	10	-	-	8
7 días	19	17	-	7	15
28 días	-	-	-	17	21
Tiempo de Fraguado					
Ensayo de Vicat, minutos					
Tiempo de fraguado no menor que:	45	45	45	45	45
Tiempo de fraguado no mayor que:	375	375	375	375	375

2.2.4. EL CEMENTO PORTLAND

Es importante reconocer que el nombre Pórtland es por la similitud que tiene con algunas características como el color y la resistencia de la piedra Pórtland, esta piedra se genere al mezclarse materiales calcáreos y arcilla, así como el silicio y otros óxidos, estos materiales se queman a altas temperaturas hasta que se forma el denominado “Clinker” este material es molido y una vez molido ya es el cemento esto según (Dr Ferran, 2005)

En el cemento portland existen varios tipos y veremos su utilidad a continuación:

Tipo*	Descripción	Características Opcionales
I	Uso General	1, 5
II	Uso general; calor de hidratación moderado y resistencia moderada a los sulfatos	1, 4, 5
III	Alta resistencia inicial	1, 2, 3, 5
IV	Bajo calor de hidratación	5
V	Alta resistencia a los sulfatos	5, 6
Características Opcionales		
1. Aire incluido, IA, IIA, IIIA.		
2. Resistencia moderada a los sulfatos: C ₃ A máximo, 8%.		
3. Alta resistencia a los sulfatos: C ₃ A máximo, 5%.		
4. Calor de hidratación moderado: calor máximo de 290 kJ/kg (70cal/g) a los 7 días, o la suma de C ₃ S y C ₃ A, máximo 58%.		
5. Alkali bajo: máximo de 0.60%, expresado como Na ₂ O equivalente.		
6. El límite de resistencia Alternativa de sulfatos esta basado en el ensayo de expansión de barras de mortero.		

Pero en esta investigación nos vamos a enfocar en el cemento portland tipo I.

2.2.5. CEMENTO PORTLAND TIPO I

Es un cemento que tiene un uso común es decir es el más utilizado en las obras civiles como pavimentos, puentes, pisos, edificaciones, mampostería entre otras, en todos los casos siempre que no se busque algunas características específicas causadas por el clima o dependiendo su utilidad. Registrado por la PCA (asociación de cemento portland)

2.2.6. CEMENTOS EN ESTUDIO

a) Cemento Sol portland tipo I

Este cemento se obtiene luego de triturar yeso junto con el clinker este cemento cumple con las normas peruanas (NTP) 334.009 y también cumple con la norma americana (ASTM) c-150, dentro de lo que ofrece esta que en la bolsa esta impresa la fecha y hora de su envaso esto para tener en cuenta al momento de comprar y utilizar, una de sus características importantes de este cemento es el acelerado proceso de resistencia, esto ayuda a que el tiempo de encofrado sea menor además de características como trabajabilidad y resistencia.

Figura 8

Cemento Sol



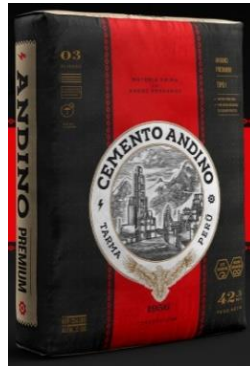
b) Cemento Andino portland tipo I

Este cemento es obtenido de la molienda de yeso y clinker respetando las normas tanto peruanas como americanas, este cemento

dentro de sus características técnicas indica que tiene durabilidad en mediano y largo plazo, tiene bajo contenido de álcalis, también muestra una moderada resistencia al salitre, y se pueden utilizar en todo tipo de construcciones

Figura 9

Cemento Andino



c) Cemento Apu portland tipo I

Cemento Apu portland tipo I obtenido por la molienda de materiales como el yeso, Clinker y otros materiales, todo este genera un cemento adecuado para trabajabilidad del concreto y desarrollará una buena resistencia a la compresión, además de ofrecer una buena calidad en el acabado y ofrece un menor tiempo de encofrado.

Figura 10

Cemento Apu



d) Cemento Quisqueya portland tipo I

El cemento Quisqueya es un material que se obtiene luego de triturar y mezclar yeso, Clinker y algunos materiales más que ofrecen

características buenas para el proceso constructivo además que cumple con la norma técnica peruana NTP 334.009:2005 y también cumple con la norma técnica americana ATM ASTM-C-150:2004. Entre sus descripciones indica que sirve para construir estructuras de gran durabilidad, permite reducir el tiempo de ejecución de la obra, rápido desencofrado, excelente manejabilidad y trabajabilidad, estabilidad y uniformidad en su proceso constructivo.

Figura 11

Cemento Quisqueya



2.2.7. CONCRETO

El concreto se definió como una mezcla de diversos materiales como agua, piedras, arena (llamado también agregados) y cemento; considerando que estos elementos son los más comunes (Rivas, 2014)

El concreto es un material de importancia indispensable en las construcciones civiles es por ello que se debe considerar los materiales que intervienen en su preparación sean los óptimos pues de ello dependerá la calidad y su comportamiento antes, durante y después de su elaboración el concreto puede ser simple

Aparte de los materiales anteriormente indicados se puede utilizar otras, los llamados aditivos que ayuda a mejorar el concreto, pero para la utilización de estos aditivos se debe identificar que es lo que se necesite que mejore para escoger el indicado; existen aditivos que

ayudan al fraguado inicial, otros que ayudan a la trabajabilidad, impermeabilidad entre otros. tamizado (Castaño, 2013).

2.2.8. CLASIFICACIÓN DEL CONCRETO

Según la Arquitecta Daniela Diaz Gonzales el concreto se clasifican por su composición, por su densidad y por su fabricación.

a) Por su composición

Dentro de esta clasificación el concreto puede ser concreto simple, este tipo de concreto es el convencional donde se mezcla agua, arena y cemento para crear una masa fácil de moldear, concreto armado, este concreto es la mezcla del concreto simple y el acero que ayudará a tener más resistencia a la tracción y a la compresión; concreto estructural, este tipo de concreto ya es más trabajado es decir realizado por un estructuralista con detalles precisos para cierto trabajo; concreto ciclópeo, este tipo de concreto es la fusión del concreto simple con piedras para generar más resistencia, el tamaño de las piedras puede variar de acuerdo para que se quiere el concreto pero no puede ser mayor a 10 pulgadas y su volumen puede tener un máximo de 30 por ciento.

b) Por su densidad

Un concreto se clasifica por su densidad puede ser concreto liviano, se le llama así cuando el peso unitario de este concreto esta en este rango de 1440 kg/m^3 hasta un máximo de 1840 kg/m^3 ; concreto normal, este concreto está en el rango de 2240 kg/m^3 hasta un máximo de 2460 kg/m^3 ; concreto pesado, este concreto debe están en un rango de 2800 kg/m^3 y un máximo de 6000 kg/m^3 .

c) Por su fabricación

El concreto se clasifica por su fabricación pues existen algunos que ya tienen algunas características ya pre realizadas, concreto premezclado, este concreto es elaborado en plantas

procesadoras considerando todos los estándares requeridos y luego llevados a obra en camiones (mixer) hasta la obra; concreto prefabricado, este tipo de concreto es trabajo netamente en planta y solo se utiliza en obra como una estructura hecha es decir ya se lleva a obra luego de terminar su proceso de curado y su estado ya esta endurecido; concreto preparado en obra, este concreto es elaborado in situ es decir en campo utilizando los materiales de obra (cubos, palas, trompito, etc).

2.2.9. EL AGUA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

Este elemento es fundamental en la preparación del concreto pues de el depende que se obtenga un concreto adecuado.

El agua debe cumplir con algunos requisitos necesario para que se logre un concreto adecuado y esos requisitos los vamos a detallar a continuación:

- El agua debe ser limpia, preferiblemente agua potable, pero si no fuese posible debe ser agua sin contenido de material orgánico, ácidos, aceites u otro material que afecte en la producción del concreto, y para tener la certeza del tipo de agua con que contamos es importante hacer un análisis químico.

Valores aceptables que debe tener el agua para mezcla

Tabla 3

Valores máximos y mínimos del agua

SUSTANCIA DISUELTAS	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H	Mayor de 7
Solido de suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Fuente: Norma técnica peruana 339.088

- También se puede evaluar el agua utilizada luego de preparar el concreto y hacer probetas con esta agua y luego probar su resistencia a compresión a los 7 y 28 días si el resultado es que está muy cerca de la resistencia para la que fue hecho su diseño se acepta para esto debe tener más del 90%.

2.2.10. AGREGADOS

En su libro de tecnología del concreto Abanto Castillo, 2009. Define a los agregados como un material inerte y que también se le conoce como áridos además que este material unido con el cemento forma el concreto; y existen dos tipos el agregado grueso y el agregado fino que a continuación se detalla

- **Agregado Fino:** según la NTP-400.037 se define que el agregado fino es aquel material que pasa por la malla de 3/8" que es un diámetro de 9.5 milímetros y el que se retienen en el tamiz 200. La norma técnica peruana (NTP-400.037) brinda algunos límites teniendo en cuenta la granulometría.

Tabla 4

Valores del tamizaje

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES (%)
3/8"	9.5mm	100
N° 4	4.75mm	95 a 100
N° 8	2.36mm	80 a 100
N° 16	1.18mm	50 a 85
N° 30	600µm	25 a 60
N° 50	300µm	05 a 30
N° 100	150µm	0 a 10

- **Agregado Grueso:** según la norma técnica peruana NTP-400.037 se considera agregado grueso al material que queda en el tamiz número 4 (4.75 mm). El agregado grueso puede ser lo llamado como grava y/o piedra chancada.

Grava: este material se forma de manera natural y se obtienen de canteras que generalmente son de ríos, la característica principal

es que suelen tener los bordes mas o menos redondeados y su peso en promedio es de 1600 a 1700 kg/m³.

Piedra Chancada: se llama piedra chancada al agregado grueso hecho de manera artificial es decir utilizando maquinaria para triturar y obtener el tamaño requerido, para poder hacer eso se tiene que utilizar una roca dura y limpia para que pueda ayudar en la resistencia al concreto, según estudios realizados este agregado grueso es un poco mejor que la grava y su peso esta en promedio entre 1450 a 1500 kg/m³.

Tabla 5

Valores del tamizaje

Huso	Tamaño máximo nominal		PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
			4"	3.5"	3"	2.5"	2"	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 50
1	90 mm-37.5 mm	3.5"-1.5"	100	90 a 100	.....	25 a 60	.....	0 a 15	.....	0 a 5	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	63mm-37.5mm	2.5"-1.5"	.....	.....	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	.....	0 a 5	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	50mm-25mm	2"-1"	.....	.....	.....	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	.....	0 a 5	.....	.....	.....	.....	.....
357	50mm-4.75mm	2"-N°4	.....	.....	.....	100	95 a 100	.....	35 a 70	.....	10 a 30	.....	0 a 5	.....	.....	.....
4	37.5mm-19mm	1.5"-3/4"	.....	.....	.....	.....	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	.....	0 a 5	.....	.....	.....	.....
467	37.5mm-4.75mm	1.5"-N°4	.....	.....	.....	.....	100	95 a 100	.....	35 a 70	.....	10 a 30	0 a 5	.....	.....	.....
5	25mm-12.5mm	1"-1/2"	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	.....	.....	.....	.....
56	25mm-9.5mm	1"-3/8"	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	.....	.....	.....
57	25mm-4.75mm	1"-N°4	.....	.....	.....	.....	.....	100	95 a 100	.....	25 a 60	.....	0 a 10	0 a 5	.....	.....
6	19mm-9.5mm	3/4"-3/8"	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	.....	.....	.....
67	19mm-4.75mm	3/4"-N°4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 a 100	.....	20 a 55	0 a 10	0 a 5	.....	.....
7	12.5mm-4.75mm	1/2"-N°4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	.....	.....
8	9.5mm-2.36mm	3/8"-N°8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	.....
89	9.5mm-1.18mm	3/8"-N°16	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75mm-1.18mm	N°4-N°16	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Nota: Norma técnica peruana (NTP-400.037)

Se considera que cuando se utiliza un agregado cada vez más grueso se produce una mayor resistencia, pero esto generaría una utilización menor de agua al momento de preparar la mezcla. Es importante tener en cuenta que solo es para agregados hasta 1 1/2".

2.2.11. DISEÑO DE MEZCLA

En este trabajo de investigación se utilizó el método ACI_211 donde se utilizó las tablas que nos indican cual debe ser la dosificación para obtener lo deseado.

Para poder tener un diseño de mezcla se debe considerar los siguientes puntos:

En la investigación titulada “Tópicos de tecnología de concreto en el Perú” elaborada por Enrique Pasquel el año 2003 nos da a conocer las pautas necesarias para realizar un diseño de utilizando el método ACI.

Los datos que de deben de tener en cuenta para poder realizar este diseño de mezcla son:

- Identificar qué tipo de cemento es necesario para la obra y que propiedades tiene.
- En cuanto a los agregados es importante saber su peso específico y su peso unitario seco.
- Es necesario tener un análisis de granulometría.
- Se debe conocer los valores de absorción y humedad.
- Los ensayos mencionados se deben hacer para poder saber el tipo de agregado con lo que vamos a trabajar.

Luego de verificar y tener los datos indicados se debe seguir la siguiente secuencia para realizar el diseño de mezcla necesario:

1. Se debe obtener el volumen de agua en m^3 y para lograr esto debemos hacer la prueba del slump que se hizo con el tamizaje de mayor volumen.
2. La idea es encontrar la resistencia que se busca y de esa manera tendremos la relación de agua cemento sin olvidar que esto será sin considerar el aire que se genera.
3. Por último teniendo la relación agua cemento se calcula el cemento.

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Agua}}{a/c} \text{ (kg)}$$

4. Lo que sigues es dividir los pesos del agua y cemento con sus pesos específicos y esto sirve para determinar el volumen de agua.
5. Es importante que se determine el aire que se genere (en % por m³) esto porque en los otros ensayos o cálculos no se considera este punto.
6. Seguidamente se debe determinar el volumen del agregado, y esto se podrá determinar al restar la suma del cemento aire y agua todo en 1 m³.
7. Siempre se debe considera el RNE (reglamento nacional de edificaciones) pues ahí nos dan a conocer valores necesarios como el volumen de los agregados y su dosificación.
8. Para hallar el volumen absoluto del agregado grueso hallando el producto del agregado grueso seco con su peso unitario y por último dividirlo con su peso específico.
9. Para hallar el volumen absoluto del agregado fino se debe hallar la diferencia entre el volumen de todos los agregados con el volumen final del agregado grueso.
10. Para hallar el peso del agregado grueso se debe determinar el producto del volumen absoluto del agregado grueso con su peso específico y si se desea averiguar el peso del agregado fino se realiza la misma acción.
11. Por último, se puede modificar el diseño teniendo en cuenta la humedad y la absorción.

$$\text{a) } W_{\text{ag.grueso húmedo}} \text{ (kg)} = W_{\text{ag.grueso seco}} \text{ (kg)} \times (1 + \text{humedad del ag.grueso})$$

$$\text{b) } W_{\text{ag.fino húmedo}} \text{ (kg)} = W_{\text{ag.fino seco}} \text{ (kg)} \times (1 + \text{humedad del ag.fino})$$

$$\text{c) } \text{Balance Agua en el ag.grueso (puede ser + o -)} = \text{Humedad ag.grueso} - \text{Absorción ag.grueso (Valores absolutos)}$$

d) *Balance Agua en el ag.fino (puede ser+o-)=Humedad ag.fino-Absorción ag.fino (Valores absolutos)*

e) *Contribución agua por ag.grueso (puede añadir o quitar agua)=Balance agua en ag.grueso x W ag.grueso húmedo (kg)*

f) *Contribución de agua por ag.fino (puede añadir o quitar agua)=Balance agua en ag.fino x W ag.fino húmedo (kg)*

g) *Agua efectiva= Agua diseño (lt)-Contrib.Agua ag.grueso (lt)-Contrib.Agua ag.fino (lt)*

12. |

Peso Cemento (kg)

Peso Húmedo Ag. fino (kg)

Peso Húmedo Ag. grueso (kg)

Agua Efectiva (litros)

2.2.12. PROPIEDADES DEL CONCRETO

Es aquí donde se debe verificar si el concreto está obteniendo lo buscado y esto se debe considerar en estado fresco o endurecido es decir de debe considerar desde el inicio de la preparación hasta el momento de poner en funcionamiento.

a. Características del concreto en estado fresco

Bautista y Parra (2019, pág. 9) nos indica que el concreto está en su estado fresco es el momento adecuado para poder moldearlo, trasladarlo, manipularlo y acomodarlo de la manera que se quiera pues este estado permite uniformizar lo que se quiera hacer.

1) Colocación del concreto

Para la colocación de un concreto se debe tener en cuenta que debe estar en su estado fresco pues según lo ya mencionado por Bautista y Parra (2019) es en este estado que se debe aprovechar para moldearlo, transportarlo, etc.

Para poder determinar el estado de manejabilidad y/o trabajabilidad y flexibilidad se puede saber utilizando de forma correcta el ensayo de slump y respetando las normas técnicas.

2) Peso Unitario

De acuerdo a la norma el peso unitario de un concreto en estado fresco debe estar entre 2240 kg/m³ a 2460 kg/m³ esto considerado en un metro cubico. RNE (reglamento nacional de edificaciones)

Es importante saber el valor del peso unitario o también llamado ensayo volumétrico pues si está en el rango aceptado por el reglamento nacional de edificaciones (RNE) se podrá garantizar la manejabilidad, transporte, acomodo y hasta la resistencia del concreto. (LMCYC, 2017)

Cabe precisar que todos los rangos, lineamientos y sugerencias técnicas respecto al peso específico del concreto en estado fresco están el RNE (reglamento nacional de edificaciones).

En el RNE nos indica la forma de determinar el peso unitario del concreto fresco, y para ello se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$D = \frac{(Mc - Mm)}{Vm}$$

Donde:

Mm = Masa del recipiente de medida, Kg

Mc = Masa del recipiente con concreto, Kg

D = Peso unitario del concreto, en kg/m³

Vm = Volumen del recipiente de medida, m³

3) Aire en el concreto

Considerando a Gastañadui, 2011, menciona que el aire es fundamental cuando el concreto va estar afectado por condiciones climáticas extremas. Además según el reglamento nacional de

edificaciones (RNE) nos indica que el aire ocupa entre el 1% al 3% en el concreto.

El método que nos ayudará a determinar el contenido de aire en el concreto de forma práctica:

Una forma práctica de determinar esto es relacionar el volumen con la presión utilizando el método de Boyle (Rivera, 2018, pág. 79)

Para determinar la cantidad de aire en el concreto se puede utilizar un medidor de aire que tiene por nombre Washington, es uno de los más utilizados pero se debe tener en cuenta que este instrumento es para determinar la cantidad de aire en concretos que tenga un agregado grueso (Gastañadui, 2014)

4) Temperatura

Según Gastañadui, 2014, cuando se mezclan los componentes para elaborar el concreto se generan reacciones químicas que producen la liberación de compuestos químicos y esto lo que genera es calor y es algo que también se puede medir.

Calcular la temperatura del concreto: para esto nos podemos apoyar en las indicaciones que nos brinda la norma técnica ASTM C-1064 es aquí quien nos indica que se debe contar con un termómetro el cual debe estar en el concreto mínimo de 2 minutos y si se cumple con las indicaciones podremos encontrar un valor correcto. (Pasquel, 2013, pág. 342)

5) Propiedades del concreto en estado endurecido

Para (Parra y Bautista, 2020, pág. 9), el concreto en su estado endurecido debe cumplir con ciertos requisitos sobre todo en la parte de resistencia a la compresión y flexión teniendo en cuenta el diseño para el cual fue realizada.

6) Elasticidad

Según Guitierrez, 2003, la elasticidad del concreto usualmente esta entre el 0.15 y el 0.25 pero para ello se debe tener presente que tipo y tamaño de agregado que se está utilizando y la cantidad de agua.

Según la norma ASTM C – 469 menciona que la resistencia del concreto se puede determinar teniendo presente la relación entre el agua y el concreto, así mismo debemos considerar que la norma indica que la elasticidad debe estar entre 250000 a 350000 kg/cm², (Pasquel, 2013).

7) Resistencia

Es una de las características principales que debe tener un concreto pues su utilidad es en función a esta resistencia que puede ser a la compresión o flexión, no debemos olvidar que estas condiciones se van a alcanzar teniendo en cuenta los materiales utilizados y el diseño de mezcla que se trabajó, (Pasquel, 2013).

El método más práctico para determinar la resistencia del concreto es mediante la rotura de probetas esto ayudara a saber la resistencia a la compresión del concreto, también se puede determinar la resistencia a la flexión rompiendo vigas, esto según (Gastañadui, 2014) además este autor indica en su libro que esta rotura debe ser realizada a los 28 días luego de la elaboración del concreto.

Para poder considerar que un concreto es aceptable debe cumplir lo siguiente:

- a. Se acepta el concreto si al romper las probetas y el promedio de tres de ellas alcanza la resistencia para la que fue hecha, teniendo en cuenta que debe ser luego de los 28 días de elaborado.

- b. Si el concreto obtiene una resistencia menor de 35 Kg/cm² o mayor a 350 Kg/cm² no se considera y se tendrá que volver hacer el diseño de mezcla.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Cemento: Según la norma técnica peruana el cemento es un material que se obtiene luego de triturar el Clinker, yeso y otros silicatos y que de acuerdo a lo que se quiere obtener existen varios tipos, pero lo más utilizadas son el cemento portland tipo I. (NTP-334.009)

Concreto: según Pasquel (1993) indica que el concreto es el resultado de la mezcla de cemento, agregados, agua y algún aditivo si fuese necesario. Esta mezcla que tiene 2 estados bien marcados, en su estado fresco es flexible y moldeable y en su estado seco es duro y rígido.

F_c: esto hace referencia a la resistencia que tiene el concreto en su estado endurecido, esta resistencia se puede obtener utilizando probetas con diferentes días desde su elaboración. Se debe considerar que la resistencia a la que se refiere es su resistencia a la compresión y ese mismo lo obtendrá a los 28 días. Esto según Rlvva (2013)

F_r: esto se puede definir como la resistencia que tiene considerando al diseño de mezcla considerándolo como un factor de seguridad y esto es determinado en el reglamento nacional de edificaciones peruanas (RNE E 0.60, 2017)

Slump: según Pasquel (1993) es la medición del asentamiento del concreto fresco y esto con el fin de saber su consistencia y/o fluidez.

Clinker: según Torre (2014) el Clinker son unas rocas negras que son producidas por el calentamiento en hornos que pueden llegar a los 1450° C y es a esa temperatura que se convierte el muy conocido Clinker y a este proceso también se le llama clinkerización.

Exudación: es cuando el agua sube hasta llegar a la parte superior esto por ser parte de la sedimentación del concreto, pero debemos tener en cuenta

que esto es perjudicial para el concreto y generado por un mal diseño de mezcla, según Torre (2014)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

H_i: El concreto preparado con cemento Pórtland tipo I de la marca “Sol” tiene mejor desempeño en los diferentes ensayos realizados en el Distrito de Panao.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H₁: La resistencia a la compresión del concreto realizado con el cemento “Sol” es mayor que los otros tipos de cemento portland tipo I en el distrito de Panao.

H₂: La resistencia a la flexión del concreto realizado con el cemento “Sol” es mayor que los otros tipos de cemento portland tipo I en el distrito de Panao.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Concreto elaborado con diferentes tipos de cementos

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Desempeño del concreto en los 7, 14, 21 y 28 días

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIÓN	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE				
Tipos de cemento Se utilizaron cuatro tipos diferentes de cemento los cuales son Apu, Sol, Andino y Quisqueya.	Componentes del cemento	Cualitativa	Tipo de materiales	Ficha de verificación
	Característica física del cemento	Cualitativa	Finura del cemento	Normas técnicas Ficha técnica
VARIABLE DEPENDIENTE				
Propiedades físicas y mecánicas del cemento Se realizaron diversas pruebas para determinar las propiedades físicas y mecánicas de diferentes marcas de cemento en diferentes días (7, 14, 21 y 28).	Resistencia a la flexión	Cuantitativa	Resistencia a la flexión	Libros de ayuda Normas técnicas Ensayos de laboratorio
	Resistencia a la comprensión kg/cm ²	Cuantitativa	Resistencia a la comprensión	Libros de ayuda Normas técnicas Ensayos de laboratorio

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque de la presente investigación es **cuantitativo** ya que podemos analizar y evaluar la realidad mediante la recolección de datos, pero debemos tener en cuenta que estos datos tienen que ser medibles y con características fáciles de volver a evaluar las veces que sean necesarias.

Según Sampieri, 2014, menciona que lo principal es obtener datos de forma correcta y esto nos debe ayudar a probar nuestra hipótesis planteada y esta demostración debe ser numérica y estadística para poder demostrar teorías que respalden nuestra investigación

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Teniendo en cuenta los objetivos y características propias de la investigación, la investigación es explicativo, esto quiere decir que la investigación será masque describir alguna situación, sino que debe de explicar. Hernández, (2014) señalan que:

Las investigaciones explicativas son más profundos que la investigación descriptiva pues ahí solo describe el problema y/o fenómenos mientras que el explicativo está en responder. el porqué de las cosas

3.1.3. DISEÑO

La presente investigación tiene un diseño EXPERIMENTAL, pues hay factores que se presentaron durante la investigación y no pudieron ser controlados como la temperatura del medio ambiente, presión atmosférica, la no calibración de equipos en el laboratorio todo eso ayuda a obtener un diseño adecuado y practico.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población serán todas las marcas de cemento portland tipo I que se oferten el Distrito de Panao.

3.2.2. MUESTRA

La muestra es una parte de lo que consideramos la población esta parte es elegida por tener algunos datos que nos interesen o sean importantes para la investigación, pero se debe tener en cuenta que es importante definirlos desde el inicio del trabajo, Hernandez, (2014). Teniendo en cuenta esto se indica que la presente investigación es una muestra no probabilística ya que desde el inicio se indicó de forma clara y precisa para el desarrollo del trabajo de investigación.

La muestra serán los cementos portland tipo I que se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6

Muestras trabajadas en el laboratorio

Cemento / Marca	Procedencia
Cemento Sol	Lima – Perú
Cemento andino	Tarma – Perú
Cemento Apu	Tarma – Perú
Cemento Quisqueya	Pucallpa – Perú

Tabla 7

Cantidad de probetas a trabajar y la edad para cada cemento

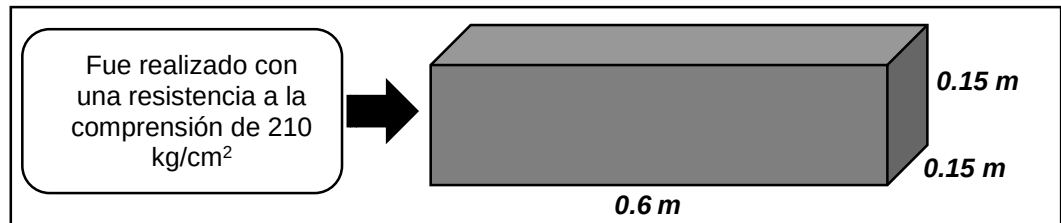
Ensayos realizados	Edad			
	7	14	21	28
Total de probetas	12	12	12	12

Se considera que se realizó la rotura de las probetas los días mencionados (7, 14, 21 y 28) esto según la recomendación de la norma, así mismo cada día se rompían 3 probetas de cada marca de cemento utilizados.

También se realizaron ensayo de flexión con vigas de concreto esto también con las cuatro marcas de cementos mencionados en la tabla 6.

Figura 12

Diseño de la viga trabajada



3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

I. Técnicas

Análisis documental

Se realizó una búsqueda de información utilizando medios confiables que permitan obtener información que nos sirva para dar sustentos a la investigación, es así que se encontraron investigaciones similares a esta que nos permitieron tener una base que apoye la presente investigación también si tuvo que revisar las normas actualizadas del diseño de concreto y sobre los ensayos a utilizar en la presente investigación

Observación de campo experimental

Se tuvo que tener en cuenta esta técnica pues era de suma importancia ver los materiales a utilizar como los agregados y las características visibles de los tipos de cemento que se estaban utilizando y así ir sacando algunas conclusiones.

II. Instrumentos

Para obtención de datos de campo se utilizó lo siguiente:

- Libreta de campo.
- Rellenado de fichas de verificación de materiales.

Los instrumentos utilizados para el recojo de datos en los ensayos realizados en el laboratorio fueron:

a. Manual de laboratorio

- Se trabajó con las NTP (normas técnicas peruanas) para saber si estamos utilizando de forma adecuada los materiales y si obtenemos los resultados de forma correcta.
- Se utilizó la norma ASTM-D422-63 para determinar las dimensiones y el uso adecuado de los agregados para elabora concreto.
- Para determinar de forma adecuada y dentro de los parámetros permitidos del peso específico, unitario, compactado, específico y de absorción, así como el contenido de humedad.
- También se realizaron pruebas y/o ensayos al concreto en estado fresco estos son la determinación del peso específico, peso unitario, contenido de aire asentamiento, temperatura del concreto, todo esto respetando las normas actuales y que están vigentes.
- Para la determinación de la resistencia del concreto se realizó en diferentes días ya mencionados y con la rotura de probetas siempre respetando las normas técnicas peruanas (NTP).

b. Instrumentos de laboratorio

- Tamices de diferentes mallas
- Equipos necesarios para realizar los ensayos mencionados.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Los resultados encontrados serán presentados mediante tablas y gráficos estadísticos así mismo serán procesados por el software SPSS-25. Los datos serán procesados utilizando estadística descriptiva pues esta estadística nos brinda datos muy relevantes como las medidas de tendencia central y de dispersión entre otras.

- Coeficiente de Confiabilidad
- Media Aritmética
- Desviación Estándar
- Coeficiente de Variación (%)
- Valor Mínimo (h-H/m²)
- Valor Máximo (h-H/m²)
- Valor Elegido (V.E.)
- R cuadrado (R²)

Para poder realizar la diferencia entre los datos obtenidos se utilizará una estadística inferencial estas pruebas pueden ser T_Student y Shapiro en donde debemos obtener un nivel significativo de 0.05.

Los datos obtenidos se plasmaron en gráficos y tablas estadísticas (estadística descriptiva) y teniendo estos resultados utilizamos la prueba T-student para probar la hipótesis. Ya que se tenía diversos promedios de los ensayos trabajados.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Finalmente, para poder mostrar los resultados obtenidos será utilizando gráficos estadísticos que se desarrollaran en el Microsoft Excel.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Luego de leer y analizar los resultados obtenidos en investigaciones anteriores y que tiene similitud a esta y que además están sustentadas en el marco teórico, para una mejor obtención de datos se utilizó el coeficiente de variación, la media y la desviación estándar con cada muestra obtenida de cada tipo de cemento utilizado, en todas las muestras se utilizaron los mismos tipos de agregado y se realizaron 3 probetas con cada tipo de cemento. Se elabora una tabla donde se realizaba un resumen de los datos obtenidos. Para luego analizar los datos obtenidos en cada caso ya que cada tipo de cemento tuvo 3 probetas y como fueron evaluados en 4 tiempos en total por cada tipo de cemento se rompieron 12 probetas haciendo un total de 48 probetas rotas. También debe considerarse que para la prueba de la flexión se elaboró 2 muestras por cada tipo de cemento en total se desarrollo 8 muestras de vigas de concreto simple.

Para finalizar se evaluó los datos obtenidos mediante la comparación de ellos utilizando la media.

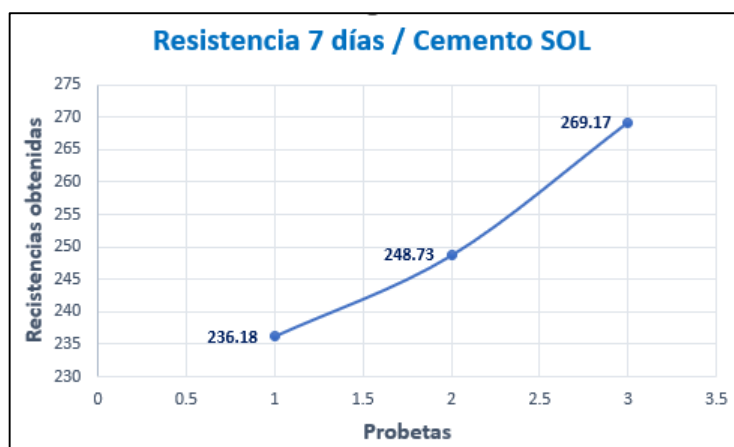
Tabla 8

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 7 días / cemento Sol

Cemento Sol / 7 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	43550	236.18
2	45800	248.73
3	49130	269.17
Media		251.36

Figura 13

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 7 días cemento sol



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla 8 y la figura N°13 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento sol y roto a los 7 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 251.36 que es considerada aceptable.

Tabla 9

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 7 días / cemento Andino

Andino / 7 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm2
1	43580	235.49
2	45900	249.67
3	49030	270.21
Media		251.79

Figura 14

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 7 días cemento Andino



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla9 y la figura N°14 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento andino y roto a los 7 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 251.79 que es considerada aceptable.

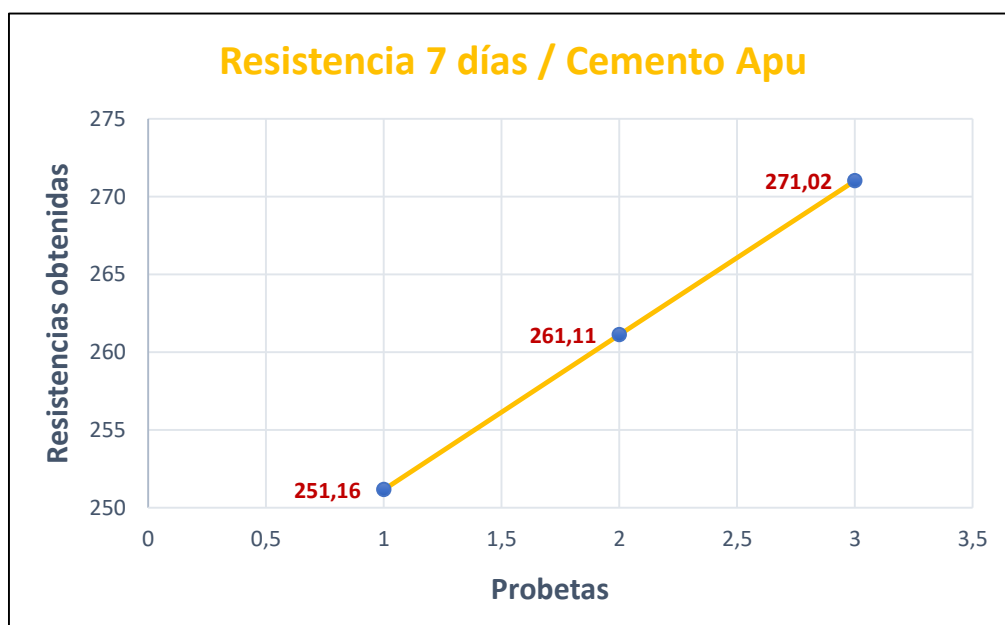
Tabla 10

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 7 días / cemento Apu

Cemento Apu / 7 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm2
1	46920	251.16
2	47850	261.11
3	49840	271.02
Media		261.10

Figura 15

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 7 días cemento Apu



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla10 y la figura N°15 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado

con el cemento Apu y roto a los 7 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 261.10 que es considerada aceptable.

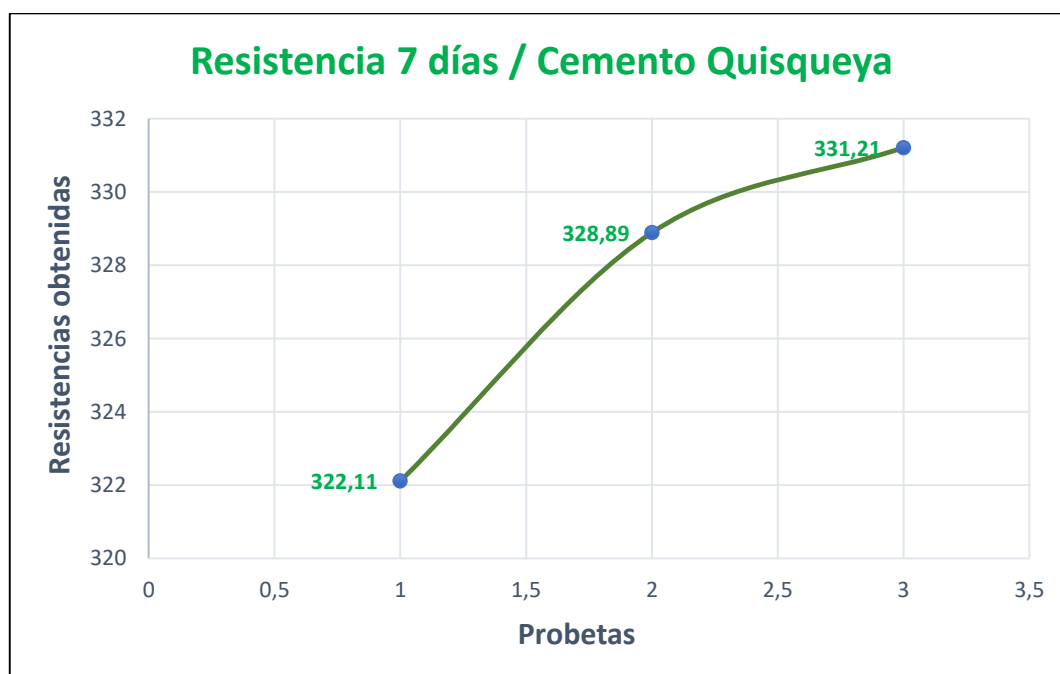
Tabla 11

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 7 días / cemento Quisqueya

Cemento Quisqueya / 7 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm2
1	58760	328.11
2	59870	322.89
3	60560	331.21
Media		327.40

Figura 16

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 7 días cemento Quisqueya



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla11 y la figura N°16 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento quisqueya y roto a los 7 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 327.40 que es considerada aceptable.

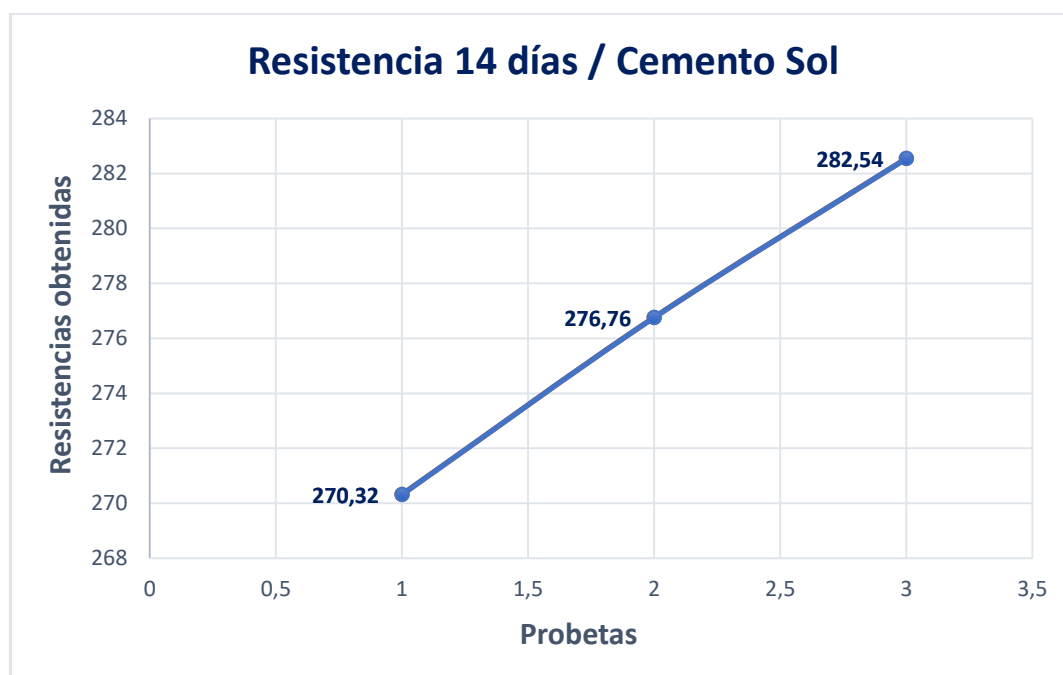
Tabla 12

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 14 días / cemento Sol

Cemento Sol / 14 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm2
1	48780	270.32
2	50120	276.76
3	51450	282.54
Media		276.54

Figura 17

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 14 días cemento Sol



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla12 y la figura N°17 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento Sol y roto a los 14 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 276.54 que es considerada aceptable.

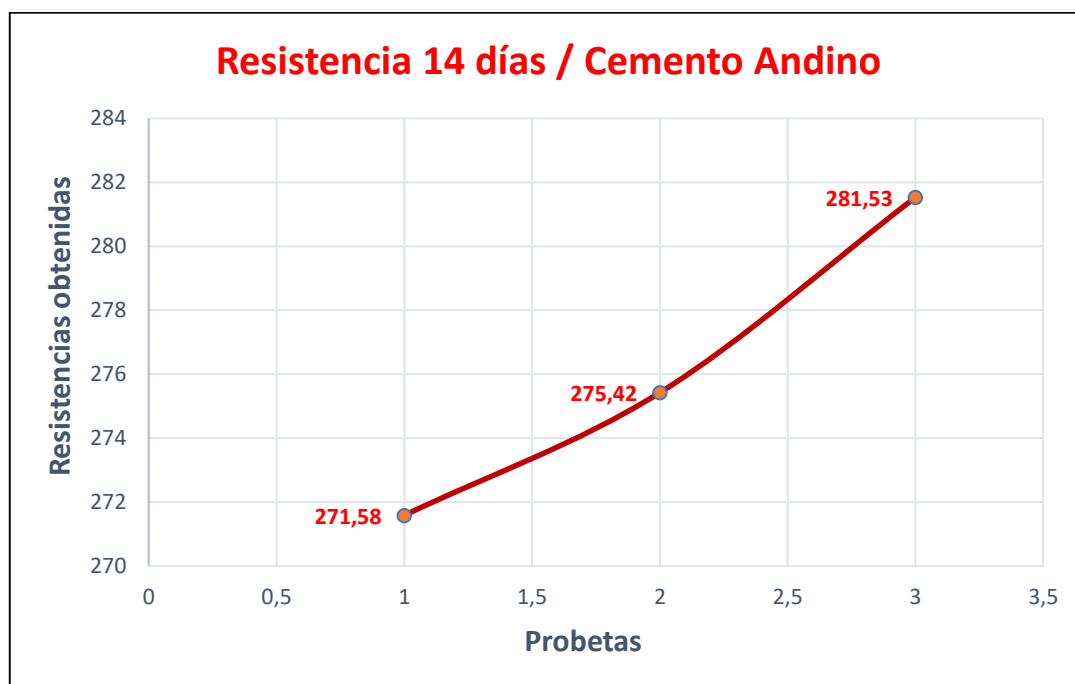
Tabla 13

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 14 días / cemento Andino

Andino / 14 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	49650	271.58
2	50660	275.42
3	51070	281.53
Media		276.18

Figura 18

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 14 días cemento Andino



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla13 y la figura N°18 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento andino y roto a los 14 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 276.18 que es considerada aceptable.

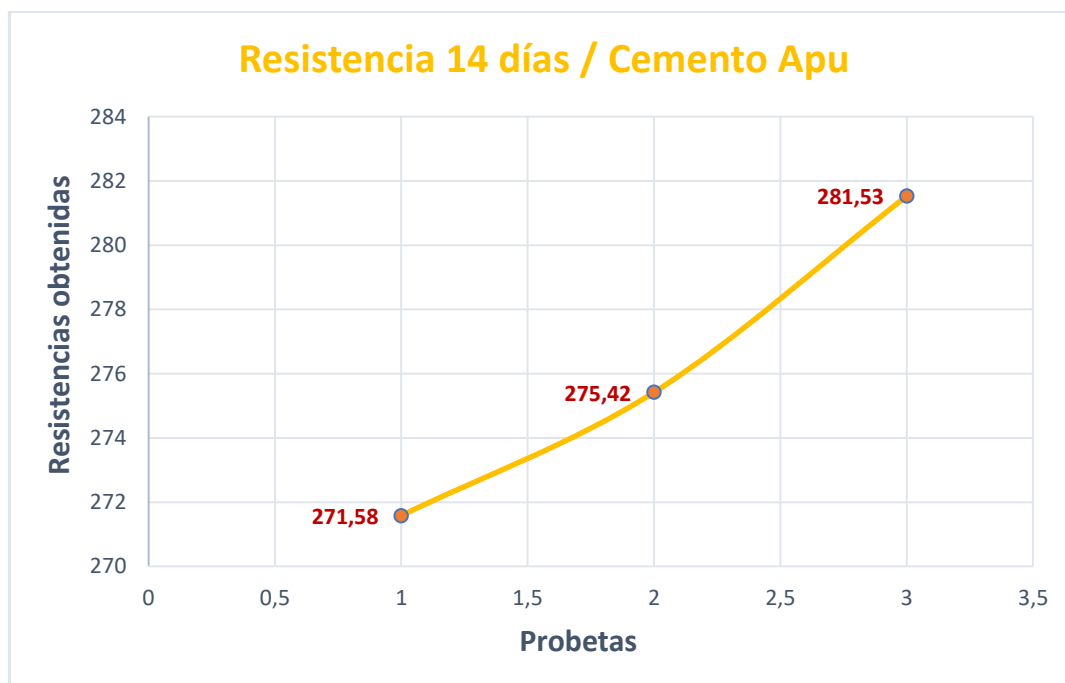
Tabla 14

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 14 días / cemento Apu

Cemento Apu / 14 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	46250	235.18
2	50570	249,43
3	52560	269.17
Media		252.18

Figura 19

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 14 días cemento Apu



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla14 y la figura N°19 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento apu y roto a los 14 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 252.18 que es considerada aceptable.

Tabla 15

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 14 días / cemento Quisqueya

Cemento Quisqueya / 14 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	65870	360.38
2	66120	358.23
3	67270	372.12
Media		363.58

Figura 20

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 14 días cemento Quisqueya



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla 15 y la figura N°20 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento Quisqueya y roto a los 14 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 363.58 que es considerada aceptable.

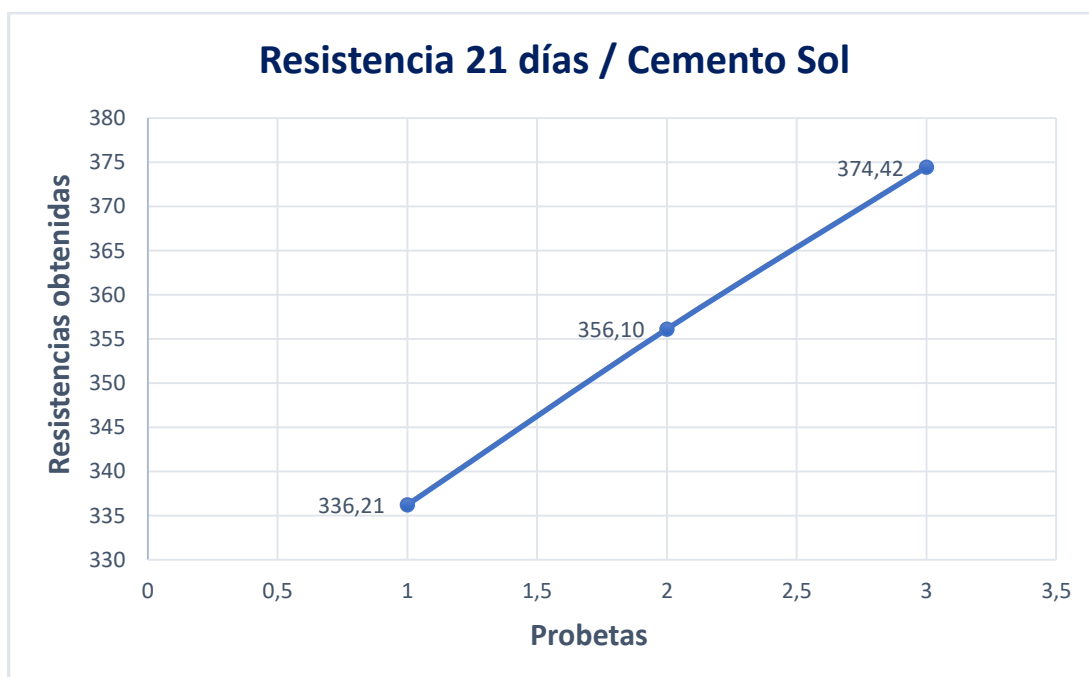
Tabla 16

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 21 días / cemento Sol

Cemento Sol / 21 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	60850	336.21
2	64630	356.10
3	68020	374.42
Media		355.58

Figura 21

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 21 días cemento Sol



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla 16 y la figura N°21 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento Sol y roto a los 21 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 355.58 que es considerada aceptable.

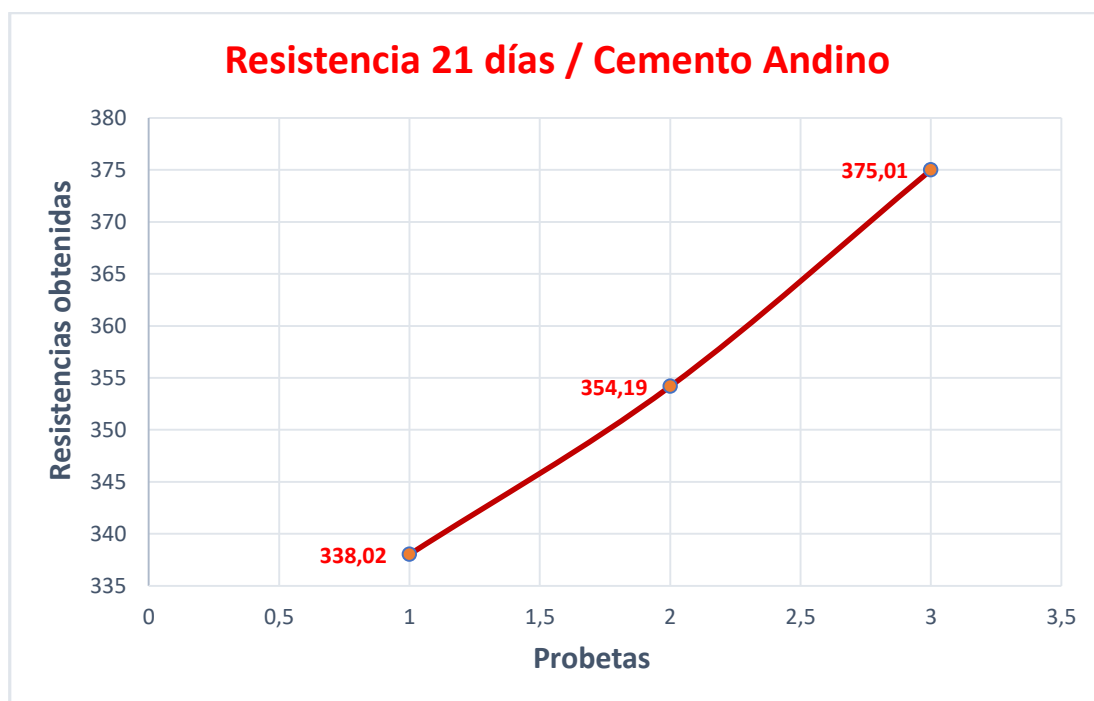
Tabla 17

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 21 días / cemento Andino

Andino / 21 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	61860	338.02
2	65240	354.19
3	67810	375.01
Media		355.74

Figura 22

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 21 días cemento Andino



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla 17 y la figura N°22 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento Andino y roto a los 21 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 355.74 que es considerada aceptable.

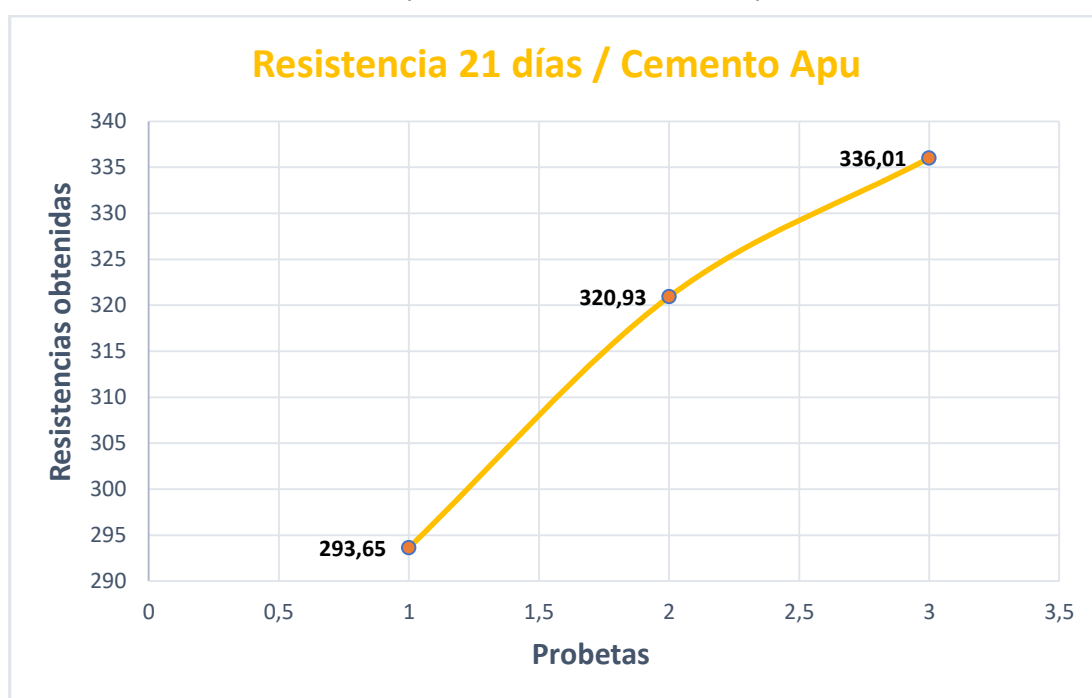
Tabla 18

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 21 días / cemento Apu

Cemento Apu / 21 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm2
1	54510	293.65
2	57990	320.93
3	61550	336.01
Media		316.86

Figura 23

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 21 días cemento Apu



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla18 y la figura N°23 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento apu y roto a los 21 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 316.86 que es considerada aceptable.

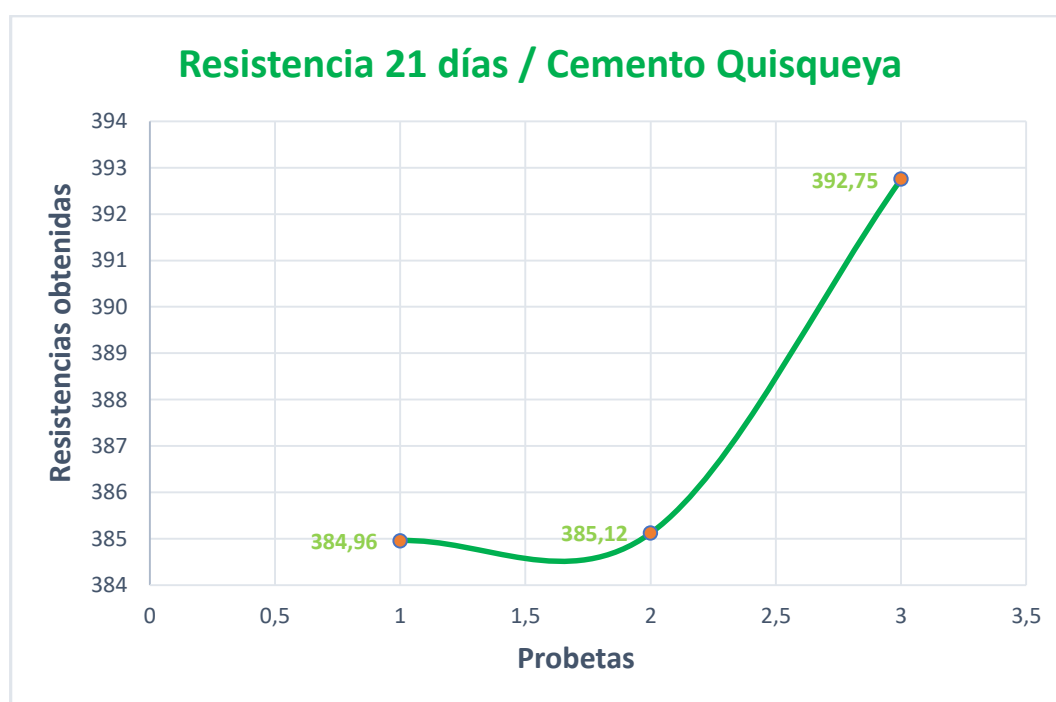
Tabla 19

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 21 días / cemento Quisqueya

Cemento Quisqueya / 21 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm2
1	69880	384.96
2	70410	385.12
3	71890	392.75
Media		387.61

Figura 24

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 21 días cemento Quisqueya



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla19 y la figura N°24 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento Quisqueya y roto a los 21 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 387.61 que es considerada aceptable.

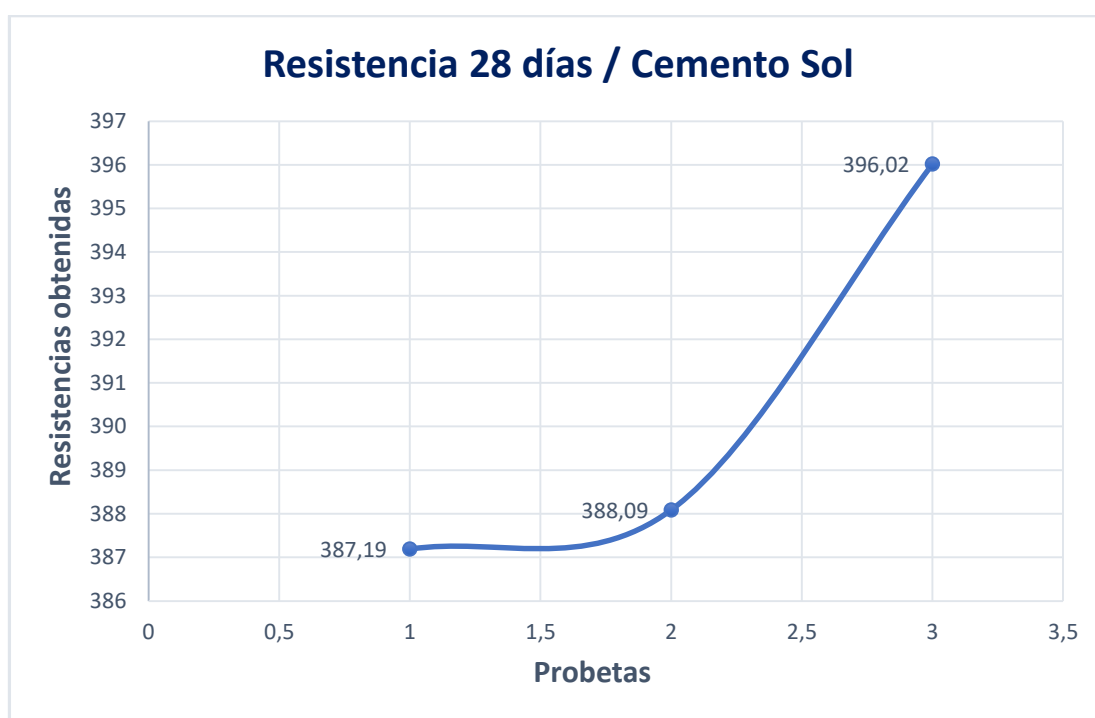
Tabla 20

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 28 días / cemento Sol

Cemento Sol / 28 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm2
1	70720	387.19
2	71210	388.09
3	71640	396.02
Media		390.43

Figura 25

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 28 días cemento Sol



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla 20 y la figura N° 25 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento Sol y roto a los 28 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 390.43 que es considerada aceptable.

Tabla 21

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 28 días / cemento Andino

Andino / 28 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm2
1	70860	386.12
2	71510	386.96
3	71850	394.79
Media		389.29

Figura 26

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 28 días cemento Andino



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla 21 y la figura N°26 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento andino y roto a los 28 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 389.29 que es considerada aceptable.

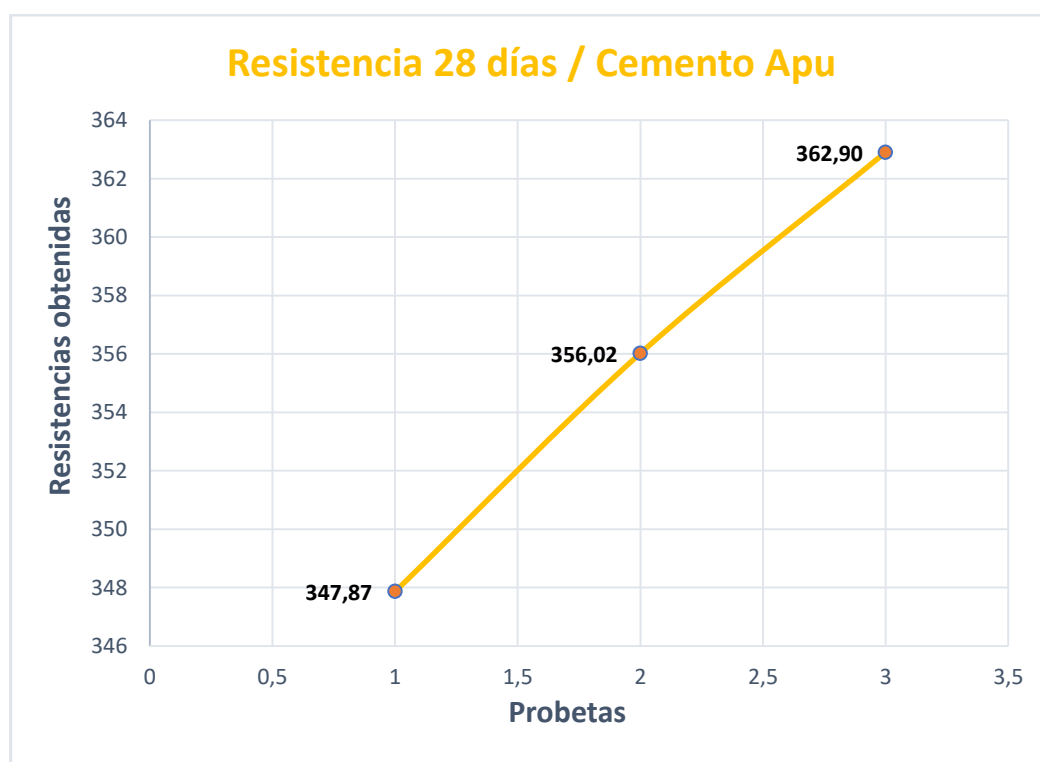
Tabla 22

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 28 días / cemento Apu

Cemento Apu / 28 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	64390	375.87
2	65080	380.02
3	66450	390.90
Media		382.26

Figura 27

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 28 días cemento Apu



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla 22 y la figura N° 27 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento Apu y roto a los 28 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 382.26 que es considerada aceptable.

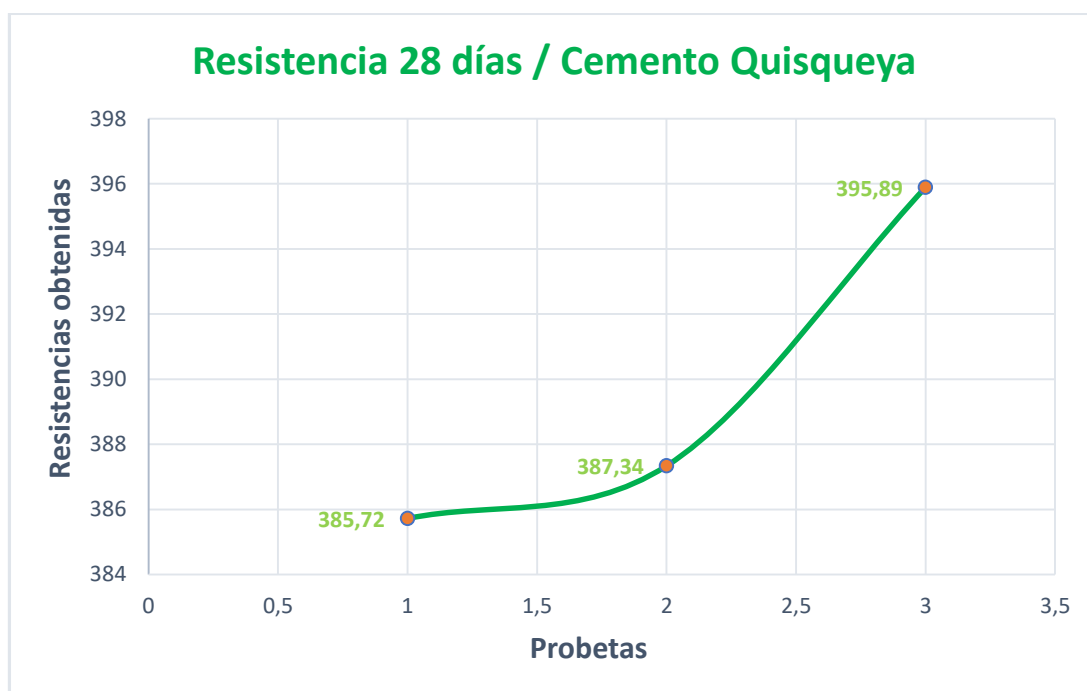
Tabla 23

Datos obtenidos de la rotura de probetas a los 28 días / cemento Quisqueya

Cemento Quisqueya / 28 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	70590	385.72
2	71610	387.34
3	71860	395.89
Media		389.65

Figura 28

Valores obtenidos de la rotura de probetas / 28 días cemento Quisqueya



Interpretación

Mediante los datos recolectados y plasmados en la Tabla 23 y la figura N°28 se puede apreciar que la resistencia obtenida del concreto preparado con el cemento Quisqueya y roto a los 28 días, está dentro de los rangos permitidos. Además, se tiene una media de 389.65 que es considerada aceptable.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Para poder determinar la resistencia a la flexión se realiza utilizando el ensayo que tiene el mismo nombre o también se denomina módulo de rotura y esta resistencia o módulo se calcula de la siguiente formula:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:

- R: es el módulo de fractura (rotura) que está en kPa (kgf/cm²)
- P: es la carga máxima aplicada en Newton (kgf)
- L: distancia que existe entre apoyos
- b: es el ancho de la viga, dado en centímetros (cm)
- d: es el peralte de la viga dado en centímetros (cm)

Tabla 24

Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 7 días / cemento Sol

Cemento Sol / 7 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm2
1	3050	55.48
2	3150	56.75
Media		56.12

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 24 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 56.12 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 7 días del preparado del concreto con del cemento sol son buenos.

Tabla 25

Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 7 días / cemento Andino

Andino / 7 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm2
1	3090	55.78
2	3140	56.21
Media		56.00

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 25 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 56.00 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 7 días del preparado del concreto con del cemento andino son buenos.

Tabla 26

Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 7 días / cemento Apu

Cemento Apu / 7 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²
1	3080	54.97
2	3100	55.43
Media		55.20

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 26 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 55.20 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 7 días del preparado del concreto con del cemento Apu son buenos.

Tabla 27

Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 7 días / cemento Quisqueya

Cemento Quisqueya / 7 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²
1	3140	56.21
2	3180	56.98
Media		56.60

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 27 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 56.60 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 7 días del preparado del concreto con del cemento Quisqueya son buenos.

Tabla 28*Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 14 días / cemento Sol*

Cemento Sol / 14 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²
1	3420	60.49
2	3580	63.78
Media		62.14

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 28 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 62.14 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 14 días del preparado del concreto con del cemento Sol son buenos.

Tabla 29*Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 14 días / cemento Andino*

Andino / 14 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²
1	3430	60.15
2	3560	62.57
Media		61.36

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 29 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 61.36 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 14 días del preparado del concreto con del cemento Andino son buenos.

Tabla 30*Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 14 días / cemento Apu*

Cemento Apu / 14 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²
1	3400	59.96
2	3460	60.85
Media		60.41

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 30 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 60.41 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 14 días del preparado del concreto con del cemento Apu son buenos.

Tabla 31

Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 14 días / cemento Quisqueya

Cemento Quisqueya / 14 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²
1	3620	64.08
2	3640	64.54
Media		64.31

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 31 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 64.31 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 14 días del preparado del concreto con del cemento Quisqueya son buenos.

Tabla 32

Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 21 días / cemento Sol

Cemento Sol / 21 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²
1	3590	63.86
2	3680	65.54
Media		64.70

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 32 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 64.70 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 21 días del preparado del concreto con del cemento Sol son buenos.

Tabla 33*Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 21 días / cemento Andino*

Andino / 21 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm²
1	3580	63.62
2	3670	65.21
Media		64.42

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 33 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 64.42 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 21 días del preparado del concreto con del cemento Andino son buenos.

Tabla 34*Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 21 días / cemento Apu*

Cemento Apu / 21 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm²
1	3580	63.51
2	3660	65.03
Media		64.27

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 34 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 64.27 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 21 días del preparado del concreto con del cemento Apu son buenos.

Tabla 35*Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 21 días / cemento Quisqueya*

Cemento Quisqueya / 21 días		
Muestra	Carga (kg)	Resistencia kg/cm²
1	3700	65.98
2	3720	66.23
Media		66.11

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 35 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 66.11 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 21 días del preparado del concreto con del cemento Quisqueya son buenos.

Tabla 36

Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días / cemento Sol

Cemento Sol / 28 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	4080	72.74
2	4130	73.67
Media		73.21

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 36 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 73.21 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 28 días del preparado del concreto con del cemento Sol son buenos.

Tabla 37

Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días / cemento Andino

Andino / 28 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm ²
1	4010	71.78
2	4100	73.11
Media		72.45

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 37 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 72.45 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 28 días del preparado del concreto con del cemento Andino son buenos.

Tabla 38*Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días / cemento Apu*

Cemento Apu / 28 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm²
1	3710	65.89
2	3780	67.32
Media		66.61

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 38 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 66.61 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 28 días del preparado del concreto con del cemento Apu son buenos.

Tabla 39*Datos obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días / cemento Quisqueya*

Cemento Quisqueya / 28 días		
Muestra	Carga	Resistencia kg/cm²
1	3870	69.11
2	3890	69.45
Media		69.28

Interpretación

Según se puede apreciar en los datos recolectados y mostrados en la Tabla 39 se puede evidenciar que según la norma el promedio de 69.28 está dentro de los márgenes aceptables es por ello que los resultados obtenidos a los 28 días del preparado del concreto con del cemento Quisqueya son buenos.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para poder contrastar nuestra hipótesis se tendrá en cuenta todos los resultados obtenidos en el laboratorio y que además se mostraron en la parte

de resultados, esto será tanto en cuanto a la resistencia del concreto a la compresión como a la flexión.

Lo que se busca con este proceso fue notar cuál de los concretos tiene una mejor resistencia tanto a la compresión como a la flexión (teniendo en cuenta que se trabajó con 4 tipos de cemento diferentes) y para eso utilizaremos los datos obtenidos en el laboratorio. Para lograr eso lo que se hizo fue comparar los resultados de las roturas de probetas y vigas realizadas de cada tipo de cemento y en cada día de control es decir a los 7, 14, 21 y 28 días y así poder tener una media que nos ayude a demostrar nuestra hipótesis.

4.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Se debe tener en cuenta que se realizó la rotura de 3 probetas por cada tipo de cemento y por cada tiempo indicado por la norma peruana (NTP) y así ver la evolución y poder determinar con mayor exactitud la resistencia a la compresión.

Grupo N° 01 : Se consideró el cemento Sol y el cemento Andino

Grupo N° 02 : Se consideró el cemento Sol y el cemento Apu

Grupo N° 03 : Se consideró el cemento Sol y el cemento Quisqueya

u_1 : Media de la resistencia del concreto Sol (28 días)

u_2 : Media de la resistencia del concreto Andino (28 días)

u_3 : Media de la resistencia del concreto Apu (28 días)

u_4 : Media de la resistencia del concreto Quisqueya (28 días)

σ_1 : Desviación estándar de los cementos Sol y Andino

σ_2 : Desviación estándar de los cementos Sol y Apu

σ_3 : Desviación estándar de los cementos Sol y Quisqueya

n : cantidad de elemento estudiados ($n=3$)

➤ **Prueba de hipótesis para el concreto luego de 28 días (u_1 y u_2)**

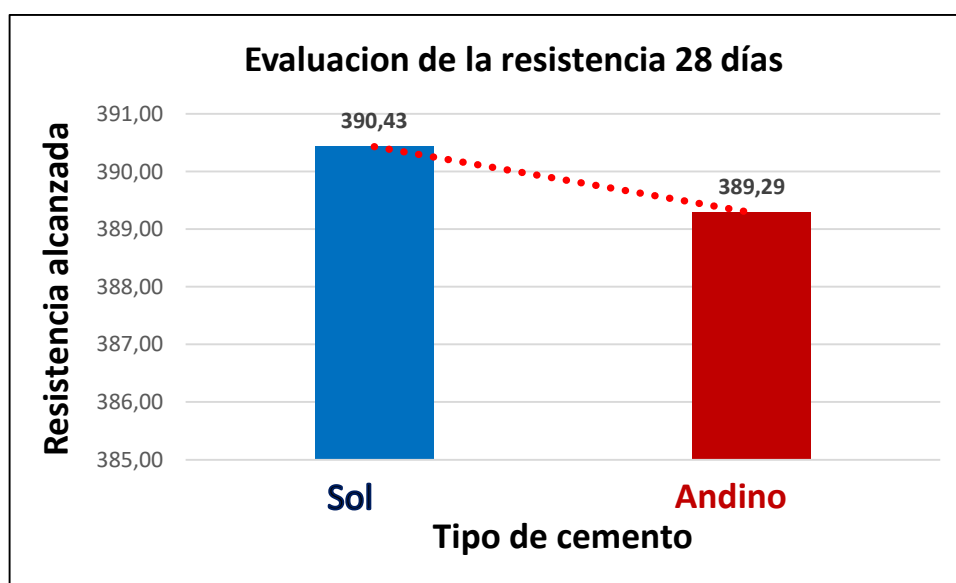
Tabla 40

Resultados de la resistencia a la compresión después de 28 días

Media de la resistencia luego de 28 días		
Muestra/marca	Sol	Andino
1	387.19	386.12
2	388.09	386.96
3	396.02	394.79
Media	390.43	389.29
Desviación Estándar	6.87	6.76

Figura 29

Evolución de la resistencia del concreto luego de 28 días



Para la prueba de hipótesis se aplica lo descrito en el marco teórico

Indicador de interés: para determinar esto se consideró la media de las resistencias de cada marca de cemento, cemento Sol (u_1) y el cemento Andino (u_2).

Hipótesis nula.

$$H_0: u_1 \leq u_2$$

Hipótesis alternativa.

$$H_1: u_1 > u_2$$

Nivel de significancia: según se indicó en el marco teórico el valor de $\alpha = 0,05$ y debemos considerar este valor en todos los casos, así mismo se indicó también que el valor que tendría Z será positivo, también se consideró el valor que tiene, que es $Z = 1,645$; teniendo este valor podemos indicar los siguiente:

Se rechaza $H_0: u_1 \leq u_2$, si $Z_0 > Z$ (no se rechaza $H_1: u_1 > u_2$, “se acepta”)

Test estadístico

$$Z_0 = \frac{u_1 - u_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$Z_0 = \frac{390.43 - 389.29}{\sqrt{\frac{6.87^2}{3} + \frac{6.76^2}{3}}}$$

$$Z_0 = 0,205$$

Conclusión: podemos apreciar que $Z_0 = 0.205$ y es evidente que es menor al valor de Z que como se indicó es $Z = 1.645$, entonces $Z_0 < Z$, motivo por el cual no se va a rechazar la hipótesis alternativa esto teniendo en cuenta que el valor de $\alpha=0.05$, es así que se concluye que el concreto realizado con cemento Sol tiene una mayor resistencia a la compresión respecto al concreto realizado con cemento Andino.

➤ Prueba de hipótesis para el concreto luego de 28 días (u_1 y u_3)

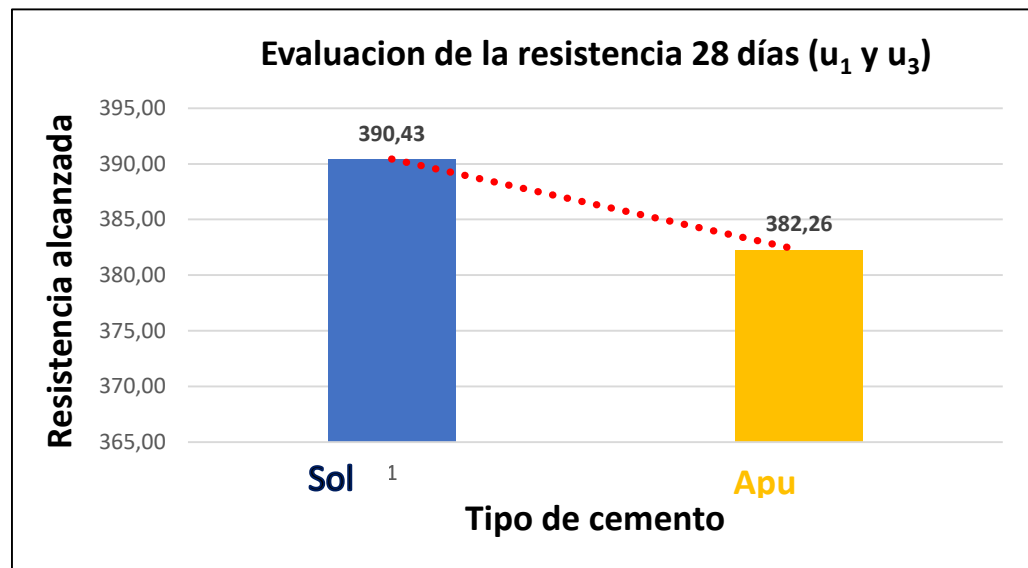
Tabla 41

Resultados de la resistencia a la compresión después de 28 días

Media de la resistencia luego de 28 días		
Muestra/marca	Sol	Apu
1	387.19	375.87
2	388.09	380.02
3	396.02	390.90
Media	390.43	382.26
Desviación Estándar	6.87	10.64

Figura 30

Evolución de la resistencia del concreto luego de 14 días



Para la prueba de hipótesis se aplica lo descrito en el marco teórico

Indicador de interés: para determinar esto se consideró la media de las resistencias de cada marca de cemento, cemento Sol (u_1) y el cemento Apu (u_3).

Hipótesis nula.

$$H_0: u_1 \leq u_3$$

Hipótesis alternativa.

$$H_1: u_1 > u_3$$

Nivel de significancia: según se indicó en el marco teórico el valor de $\alpha = 0,05$ y debemos considerar este valor en todos los casos, así mismo se indicó también que el valor que tendría Z será positivo, también se consideró el valor que tiene, que es $Z = 1,645$; teniendo este valor podemos indicar los siguiente:

Se rechaza $H_0: u_1 \leq u_3$, si $Z_0 > Z$ (no se rechaza $H_1: u_1 > u_3$, “se acepta”)

Test estadístico

$$Z_0 = \frac{390.43 - 282,26}{\sqrt{\frac{6.87^2}{3} + \frac{10.98^2}{3}}}$$

$$Z_0 = 1.092$$

Conclusión: podemos apreciar que $Z_0 = 1.092$ y es evidente que es menor al valor de Z que como se indicó es $Z = 1.645$, entonces $Z_0 < Z$, motivo por el cual no se va a rechazar la hipótesis alternativa esto teniendo en cuenta que el valor de $\alpha=0.05$, es así que se concluye que el concreto realizado con cemento Sol tiene una mayor resistencia a la compresión respecto al concreto realizado con cemento Apu.

➤ **Prueba de hipótesis para el concreto luego de 28 días (u_1 y u_4)**

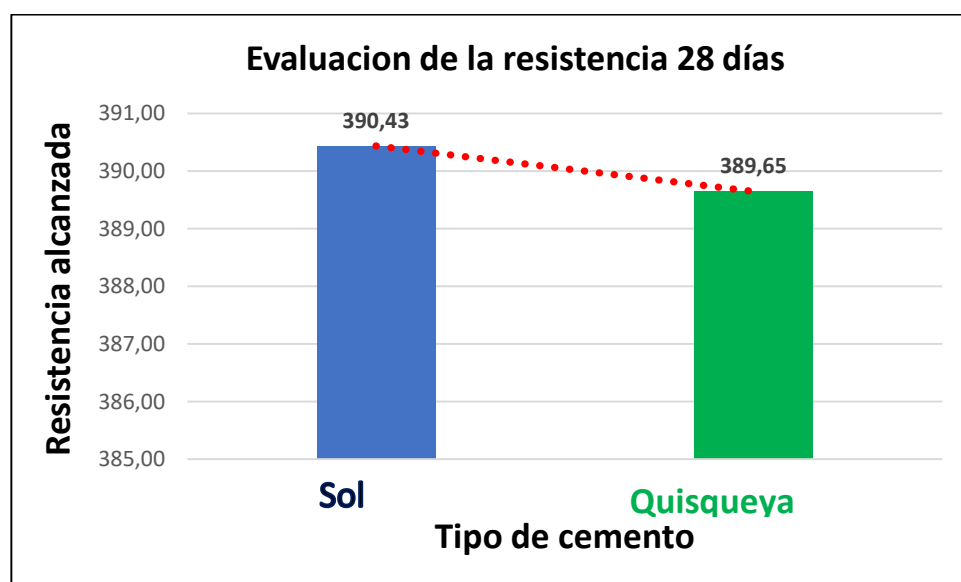
Tabla 42

Resultados de la resistencia a la compresión después de 28 días

Media de la resistencia luego de 28 días		
Muestra/marca	Sol	Quisqueya
1	387.19	385.72
2	388.09	387.34
3	396.02	395.89
Media	390.43	389.65
Desviación Estándar	6.87	7.73

Figura 31

Evolución de la resistencia del concreto luego de 14 días



Para la prueba de hipótesis se aplica lo descrito en el marco teórico

Indicador de interés: para determinar esto se consideró la media de las resistencias de cada marca de cemento, cemento Sol (u_1) y el cemento Apu (u_4).

Hipótesis nula.

$$H_0: u_1 \leq u_4$$

Hipótesis alternativa.

$$H_1: u_1 > u_4$$

Nivel de significancia: según se indicó en el marco teórico el valor de $\alpha = 0,05$ y debemos considerar este valor en todos los casos, así mismo se indicó también que el valor que tendría Z será positivo, también se consideró el valor que tiene, que es $Z = 1,645$; teniendo este valor podemos indicar los siguiente:

Se rechaza $H_0: u_1 \leq u_4$, si $Z_0 > Z$ (no se rechaza $H_1: u_1 > u_4$, “se acepta”)

Test estadístico

$$Z_0 = \frac{390.43 - 389,65}{\sqrt{\frac{6.87^2}{3} + \frac{7.73^2}{3}}}$$

$$Z_0 = 0.131$$

Conclusión: podemos apreciar que $Z_0 = 0.131$ y es evidente que es menor al valor de Z que como se indicó es $Z = 1.645$, entonces $Z_0 < Z$, motivo por el cual no se va a rechazar la hipótesis alternativa esto teniendo en cuenta que el valor de $\alpha=0.05$, es así que se concluye que el concreto realizado con cemento Sol tiene una mayor resistencia a la compresión respecto al concreto realizado con cemento Quisqueya.

4.2.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO.

Se debe tener en cuenta que se realizó la rotura de 2 probetas por cada tipo de cemento y por cada tiempo indicado por la norma peruana

(NTP) y así ver la evolución y poder determinar con mayor exactitud la resistencia a la flexión.

Grupo N° 01 : Se consideró el cemento Sol y el cemento Andino

Grupo N° 02 : Se consideró el cemento Sol y el cemento Apu

Grupo N° 03 : Se consideró el cemento Sol y el cemento Quisqueya

u_1 : Media de la resistencia del concreto Sol (28 días)

u_2 : Media de la resistencia del concreto Andino (28 días)

u_3 : Media de la resistencia del concreto Apu (28 días)

u_4 : Media de la resistencia del concreto Quisqueya (28 días)

σ_1 : Desviación estándar de los cementos Sol y Andino

σ_2 : Desviación estándar de los cementos Sol y Apu

σ_3 : Desviación estándar de los cementos Sol y Quisqueya

n : cantidad de elemento estudiados ($n=2$)

➤ **Prueba de hipótesis para el concreto luego de 28 días (u_1 y u_2)**

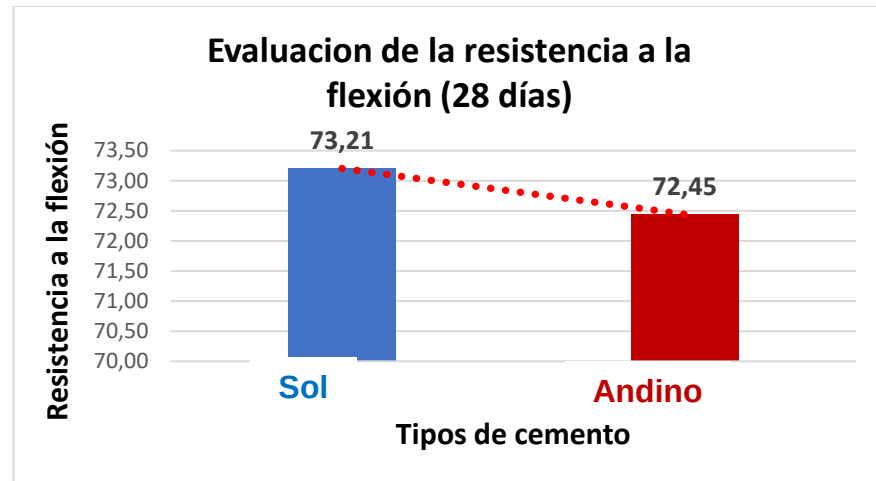
Tabla 43

Resultados de la resistencia a la flexión después de 28 días

Media de la resistencia a la flexión (28 días)		
Muestra/marca	Sol	Andino
1	72.74	71.78
2	73.67	73.11
Media	73.21	72.45
Desviación Estándar	0.66	0.94

Figura 32

Evolución de la resistencia del concreto luego de 28 días



Para la prueba de hipótesis se aplica lo descrito en el marco teórico

Indicador de interés: para determinar esto se consideró la media de las resistencias de cada marca de cemento, cemento Sol (μ_1) y el cemento Andino (μ_2).

Hipótesis nula.

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

Hipótesis alternativa.

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Nivel de significancia: según se indicó en el marco teórico el valor de $\alpha = 0,05$ y debemos considerar este valor en todos los casos, así mismo se indicó también que el valor que tendría Z será positivo, también se consideró el valor que tiene, que es $Z = 1,645$; teniendo este valor podemos indicar los siguiente:

Se rechaza $H_0: \mu_1 \leq \mu_2$, si $Z_0 > Z$ (no se rechaza $H_1: \mu_1 > \mu_2$, “se acepta”)

Test estadístico

$$Z_0 = \frac{73,21 - 72,45}{\sqrt{\frac{0,66^2}{2} + \frac{0,94^2}{2}}}$$

$$Z_0 = 0,936$$

Conclusión: podemos apreciar que $Z_0 = 0.936$ y es evidente que es menor al valor de Z que como se indicó es $Z = 1.645$, entonces $Z_0 < Z$, motivo por el cual no se va a rechazar la hipótesis alternativa esto teniendo en cuenta que el valor de $\alpha=0.05$, es así que se concluye que el concreto realizado con cemento Sol tiene una mayor resistencia a la flexión respecto al concreto realizado con cemento Andino.

➤ **Prueba de hipótesis para el concreto luego de 28 días (u_1 y u_3)**

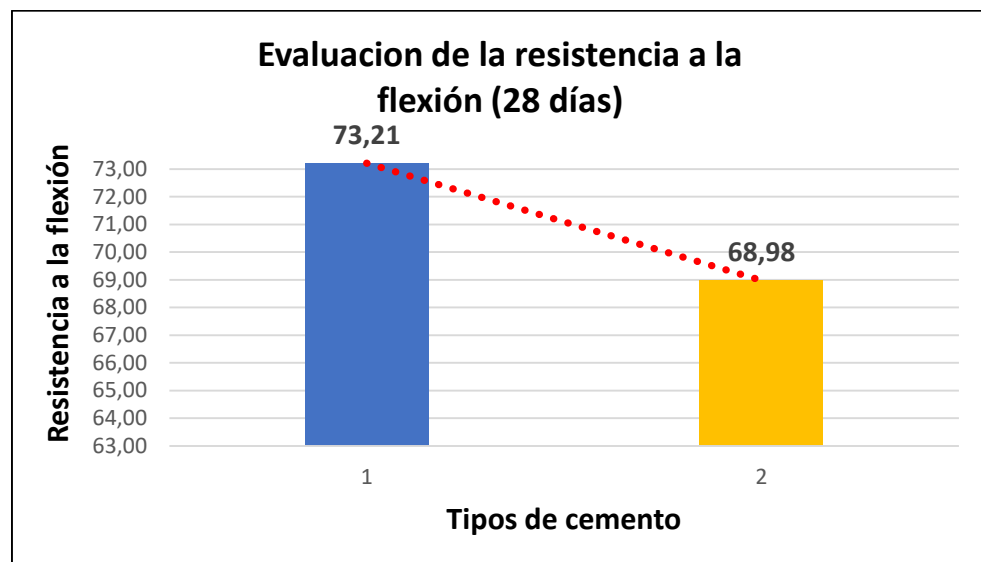
Tabla 44

Resultados de la resistencia a la flexión después de 28 días

Media de la resistencia a la flexión (28 días)		
Muestra/marca	Sol	Apu
1	72.74	67.98
2	73.67	70.02
Media	73.21	69.00
Desviación Estándar	0.66	1.44

Figura 33

Evolución de la resistencia del concreto luego de 28 días



Para la prueba de hipótesis se aplica lo descrito en el marco teórico

Indicador de interés: para determinar esto se consideró la media de las resistencias de cada grupo, cemento Sol (u_1) y el cemento Apu (u_3).

Hipótesis nula.

$$H_0: u_1 \leq u_3$$

Hipótesis alternativa.

$$H_1: u_1 > u_3$$

Nivel de significancia: según se indicó en el marco teórico el valor de $\alpha = 0,05$ y debemos considerar este valor en todos los casos, así mismo se indicó también que el valor que tendría Z será positivo, también se consideró el valor que tiene, que es $Z = 1,645$; teniendo este valor podemos indicar los siguiente:

Se rechaza $H_0: u_1 \leq u_3$, si $Z_0 > Z$ (no se rechaza $H_1: u_1 > u_3$, “se acepta”)

Test estadístico

$$Z_0 = \frac{73.21 - 68,98}{\sqrt{\frac{0.66^2}{2} + \frac{1.47^2}{2}}}$$

$$Z_0 = 1.123$$

Conclusión: podemos apreciar que $Z_0 = 1.123$ y es evidente que es menor al valor de Z que como se indicó es $Z = 1.645$, entonces $Z_0 < Z$, motivo por el cual no se va a rechazar la hipótesis alternativa esto teniendo en cuenta que el valor de $\alpha=0.05$, es así que se concluye que el concreto realizado con cemento Sol tiene una mayor resistencia a la flexión respecto al concreto realizado con cemento Apu.

➤ Prueba de hipótesis para el concreto luego de 28 días (u_1 y u_4)

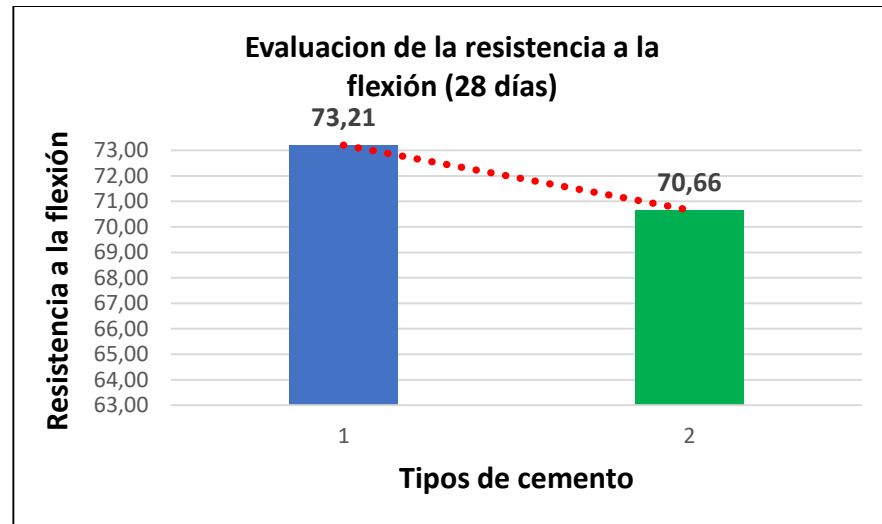
Tabla 45

Resultados de la resistencia a la flexión después de 28 días

Media de la resistencia a la flexión (28 días)		
Muestra/marca	Sol	Quisqueya
1	72.74	69.86
2	73.67	71.45
Media	73.21	70.66
Desviación Estándar	0.66	1.12

Figura 34

Evolución de la resistencia del concreto luego de 28 días



Para la prueba de hipótesis se aplica lo descrito en el marco teórico

Indicador de interés: para determinar esto se consideró la media de las resistencias de cada marca de cemento, cemento Sol (u_1) y el cemento Quisqueya (u_4).

Hipótesis nula.

$$H_0: u_1 \leq u_4$$

Hipótesis alternativa.

$$H_1: u_1 > u_4$$

Nivel de significancia: según se indicó en el marco teórico el valor de $\alpha = 0,05$ y debemos considerar este valor en todos los casos, así mismo se indicó también que el valor que tendría Z será positivo, también se consideró el valor que tiene, que es $Z = 1,645$; teniendo este valor podemos indicar los siguiente:

Se rechaza $H_0: u_1 \leq u_4$, si $Z_0 > Z$ (no se rechaza $H_1: u_1 > u_4$, “se acepta”)

Test estadístico

$$Z_0 = \frac{73.21 - 70.66}{\sqrt{\frac{0.66^2}{2} + \frac{1.12^2}{2}}}$$

$$Z_0 = 1.376$$

Conclusión: podemos apreciar que $Z_0 = 1.376$ y es evidente que es menor al valor de Z que como se indicó es $Z = 1.645$, entonces $Z_0 < Z$, motivo por el cual no se va a rechazar la hipótesis alternativa esto teniendo en cuenta que el valor de $\alpha=0.05$, es así que se concluye que el concreto realizado con cemento Sol tiene una mayor resistencia a la flexión respecto al concreto realizado con cemento Quisqueya.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Luego de analizar los resultados obtenidos en esta investigación se puede afirmar que el concreto realizado con cemento Sol tiene una resistencia mayor que los otros cementos, esto en cuanto a la resistencia a la compresión y flexión, cabe precisar que esta diferencia no es muy significativa con respecto a los cementos Andino y Quisqueya, mientras que la relación con el cemento Apu si existe una diferencia significativa y esto se puede sustentar con una investigación realizada por Murga, 2016 ya que en esta investigación el autor indica que el cemento Andino tiene un rendimiento ligeramente superior a los cementos Apu y Quisqueya pues tiene una conclusión similar a la de esta investigación pues el cemento Andino tiene características superiores a los otros tipos de cemento, cabe mencionar que el autor en mención no trabajo con cemento Sol.

Así mismo Tapia, 2020 da a conocer que el cemento Pacasmayo tiene un rendimiento mayor a las otras marcas trabajadas en el estudio estos resultados me hacen notar que todos los cementos del mercado tienen características diferentes y su utilización deben ser de acuerdo a nuestra necesidad, también concluye que el cemento Quisqueya tiene una mejor resistencia a la flexión y en caso a este estudio también se nota un buen desempeño solos superada por poco por el cemento Sol. Cabe mencionar que el cemento Sol mostro un desempeño ligeramente superior a los otros cementos utilizados en la investigación, pero en algunos puntos el cemento andino y Quisqueya tuvieron un desempeño mejor, pero en lo general en lo específico el cemento Sol fue quien tuvo un mejor desempeño.

CONCLUSIONES

- La primera conclusión obtenida luego de ver los resultados obtenidos es que no existe una diferencia significativa entre los cementos Sol, Andino y Quisqueya mientras que el cemento Apu si muestra un nivel bajo en sus características tanto en el estado fresco como endurecido, esto se notó en los ensayos de 7, 14, 21 y 28 días.
- En cuanto a la resistencia a la compresión ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) se pudo apreciar que el cemento Quisqueya desde los primeros ensayos mostraba buena resistencia, pero con el transcurrir los días se iba manteniendo en la resistencia inicial, mientras que el cemento Andino y el cemento Sol iban subiendo su resistencia al igual que el cemento Apu pero en menor medida. Finalmente, la mayor resistencia obtenida a los 28 días fue del cemento Sol con una media de 390.43 kg/cm^2 seguida por cemento Quisqueya con una media de 389.65 kg/cm^2 luego el cemento Andino con 389.29 kg/cm^2 por último el cemento Apu con 355.60 kg/cm^2 . Por esto se puede decir que el cemento Sol es ligeramente mejor que los otros cementos.
- En cuanto a la resistencia a la flexión se pudo apreciar que no existe una diferencia considerable o significativa entre los cementos utilizados en la investigación teniendo al cemento Sol con una ligera ventaja respecto a los demás tipos de cemento y esto se puede evidenciar en los ensayos realizados a los 7, 14, 21 y 28 días.
- Finalmente, luego de ver los resultados obtenidos se puede decir que todos los cementos tienen características similares, pero en el proceso de preparación del concreto se evidencian ciertos comportamientos que nos pueden ayudar a saber que cemento se debe utilizar es ahí la importancia del fabricante saber escoger el más adecuado y poder sacarle el mayor provecho.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se siga realizan investigaciones de este tipo, pero con más probetas y testigos de viga para tener una mejor recolección de datos y así ser mas exactos en los resultados que se quiere obtener.
2. Se recomienda a las autoridades universitarias en implementar el laboratorio con equipos modernos que ayuden a determinar la resistencia de compresión y flexión.
3. Fomentar en las instituciones públicas y privadas que se debe priorizar la calidad del concreto teniendo en cuenta la zona donde va ser utilizada pues cada lugar tiene características diversas y así poder escoger em mejor cemento y el que pueda cumplir mejor con lo requerido por el proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdul Rahim, M., Ibrahim, N. M., Idris, Z., Ghazaly, Z. M.,... Isa, N. F. (2014). *Properties of Concrete with Different Percentange of the Rice Husk Ash (RHA) as Partial Cement Replacement, Materials Science Forum, 803,288–293.*
- Adalberth, K. (1997). *Energy use during the life cycle of buildings: A method. Building and Environment, 32, 317-320.* doi 10.1016/S0360-1323(96)00068-6 [Consulta: 3 de octubre de 2019]
- ACI Committee 211. (2002). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete (ACI 211.1-91) (Reapproved 2002), 1-38.*
- ACI Committee 305.1-06. (2007). *Specification for Hot Weather Concreting, 1-12.*
- ACI Manual of Concrete Practice. (2001). *Removal and Reuse of Hardened Concrete, Section 555R, 1-26.*
- ACI Manual of Concrete Practice. (2003). *Removal and Reuse of Hardened Concrete, Section 555R, Chapter 5: Production of Concrete from Recycled Concrete, 18-26.*
- ACI Committee 318-08. (2008). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary, 1-459.*
- ACI Committee 318. (2011). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-11) and Commentary, 1-509.*
- Aguilar, C., Muñoz, M. P., & Loyola, O. (2005). *Utilisation of recycled concrete as replacing of coarse aggregate for the concrete manufacturing, Revista Ingeniería de Construcción, 20 (1), 159-168.*
- Ajdukiewicz, A., & Kliszczewicz, A. (2002). *Influence of Recycled Aggregates on Mechanical Properties of HS/HPC, Cement and Concrete Composites, 24, 269-279.*

- Gonzalez-Corominas, A., & Etxeberria, M. (2016). *Effects of using recycled concrete aggregates on the shrinkage of high performance concrete. Construction and Building Materials*, 115, 32-41.
- Anand, C., & Amor, B. (2017). *Recent developments, future challenges and new research directions in LCA of buildings: A critical review. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 408-416.
- Asociación Colombiana de Productores de Cemento (ASOCRETO). (2011). Agregados reciclados presentes en la rehabilitación de estructuras. Colombia: Noticreto Edición 108. Recuperado de http://www.asocreto.org.co/noticreto/noticreto_108.html [Consulta: 3 de octubre de 2019]
- Arias, F. G. (1999). El Proyecto de Investigación. Guía para su elaboración. 3ªed. Caracas: Editorial Episteme.
- Arriaga, L. E. (2013). Utilización de agregado grueso de concreto reciclado en elementos estructurales de concreto reforzado. (Tesis de titulación, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia).
- Congreso de la República del Perú. (20 de junio de 2000). Ley General de Residuos Sólidos [Ley N° 27314]. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/leygeneral> - residuos-solidos [Consulta: 30 de julio de 2019]
- Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). (2017). NTP 339.084. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). (2018). NTP 339.046. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). (2018). NTP 339.185. AGREGADOS.

Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados porsecado. Lima, Perú.

Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). (2017). NTP 400.050. MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN. Manejo de residuos de la actividad de la construcción y demolición. Generalidades. Lima, Perú.

Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). (2017). NTP 350.001. TAMICES DE ENSAYO. Requisitos. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2001). NTP 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2005). NTP 334.009. CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2008). NTP 334.082. CEMENTOS. Cemento Portland. Especificación de la performance. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2011). NTP 334.090. CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Requisitos. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2011). NTP 334.104. CEMENTOS. Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto. Especificaciones. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2011). NTP 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. Lima, Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (VIVIENDA). Norma E.060 Concreto Armado. [Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA]. Recuperado de <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230> [Consulta: 12 de agosto de 2019]

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (VIVIENDA). (8 de febrero de 2013). Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición. [Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA].

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Vela Espiritu, E. *Evaluación de las propiedades físico mecánicas de las diferentes marcas de cemento portland tipo I comercializadas en el distrito de Pano - Huánuco - 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

Anexos 1. Resolución de aprobación de proyecto de tesis

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1216-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 17 de junio de 2022

Visto, el Oficio N° 754-2022-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022", presentado por el (la) Bach. Erminio Hilario VELA ESPIRITU.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 790-2022-D-FI-UDH, de fecha 18 de abril de 2022, perteneciente al Bach. Erminio Hilario VELA ESPIRITU se le designó como ASESOR(A) al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 754-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022", presentado por el (la) Bach. Erminio Hilario VELA ESPIRITU, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Joel Luis Guarniz Flores (Secretario) y Ing. Percy Mello Dávila Herrera (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022", presentado por el (la) Bach. Erminio Hilario VELA ESPIRITU para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Difusión:

Pa. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Informado - Archivo
BCE/UDH/ma

Anexos 2. Resolución de asignación de asesor

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 790-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 18 de abril de 2022

Visto, el Oficio N° 452-2022-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 342359-0000002568, del Bach. Erminio Hilario VELA ESPIRITU, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 342359-0000002568, presentado por el (la) Bach. Erminio Hilario VELA ESPIRITU, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. Erminio Hilario VELA ESPIRITU, al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Firma]
Ing. Ethel Jhonnet Merino Lopez
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Firma]
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

Para Recibir:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Mat. y Reg. Acad. - Internado - Archivo.
BLCR/ELML/ass.

Anexos 3. Resolución de asignación de jurados

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN Nº 354-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 23 de febrero de 2023

Visto, el Of. N° 242-2023-C-PAIC-FI-UDH y el Exp. N° 387096-0000000139 presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien informa que el (la) Bach. **Erminio Hilario VELA ESPIRITU**, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022"**.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Art. N° 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad; y,

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - **NOMBRAR**, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bach. **Erminio Hilario VELA ESPIRITU**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- | | |
|------------------------------------|------------|
| ➤ Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas | PRESIDENTE |
| ➤ Mg. Joel Luis Guarniz Flores | SECRETARIO |
| ➤ Mg. Juan Augusto Vasquez Salcedo | VOCAL |

Artículo Segundo. - Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis).

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Ing. Ethel Jheroni Muñoz Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA RUCI - FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

C-PAIC - Mat. y Ing. Acad. - Interesado - Jurado (03) - Archivo
BCR/UEML/rem.

Anexos 4. Matriz de consistencia

Formulación del problema General	Objetivos General	Hipótesis General	Variables / Dimensiones Independiente	Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra
¿En qué medida las diferentes marcas de cementos Pórtland Tipo I influyen en las propiedades físico-mecánicas del cemento en el distrito de Panao – Huánuco – 2022?	Analizar los tipos de cementos Pórtland Tipo I y como influyen en las propiedades físico-mecánicas del concreto en el distrito de Panao – Huánuco – 2022.	El concreto preparado con cemento Pórtland tipo I de la marca “Sol” tiene mejor desempeño en los diferentes ensayos realizados en el Distrito de Panao.	Tipos de cementos Dimensiones • Componentes del cemento • Característica física del cemento	Enfoque: Descriptivo Tipo: Aplicado Diseño: Experimental	Población: La población serán todas las marcas de cemento portland tipo I que se oferten el Distrito de Panao. Muestra: La muestra de estudio, son 48 probetas y 32 vigas realizadas con los 4 tipos de cemento que más se utilizan en distrito de Panao - Huánuco
Específicos	Específicos	Específicos	Dependiente	Nivel: Explicativo	
a) ¿En qué medida el concreto elaborado con cemento Sol muestra mayor resistencia a la compresión en relación a otras marcas de cemento Pórtland Tipo I en el distrito de Panao – Huánuco – 2022? b) ¿En qué medida el concreto elaborado con cemento Sol muestra mayor resistencia a la flexión en relación a otras	a) Elaborar probetas de concreto que tenga el mismo diseño de mezcla para las diferentes marcas de cemento y realizarles ensayos y determinar cual de ellos ofrece mayor resistencia a la compresión, utilizando cemento pórtland Tipo I en el distrito de Panao – Huánuco – 2022. b) Elaborar probetas de concreto que tenga el mismo diseño de	a) La resistencia a la compresión del concreto realizado con el cemento “Sol” es mayor que los otros tipos de cemento portland tipo I en el distrito de Panao. b) La resistencia a la flexión del concreto	Propiedades físicas y mecánicas del cemento Dimensiones • Resistencia a la flexión • Resistencia a la compresión kg/cm ² • Ventajas y desventajas Variable Interviniente Factores de Afectación		

marcas de cemento Pórtland Tipo I en el distrito de Pano – Huánuco – 2022?	mezcla para las diferentes marcas de cemento y realizarles ensayos y determinar cual de ellos ofrece mayor resistencia a la flexión, utilizando cemento pórtland Tipo I en el distrito de Pano – Huánuco – 2022.	realizado con el cemento “Sol” es mayor que los otros tipos de cemento portland tipo I en el distrito de Pano.	Dimensiones Economía General Aspectos Laborales Clima Actividades Equipamiento Supervisión Trabajador		
--	--	--	---	--	--

Anexos 5. Análisis Granulométricos

Análisis Granulométrico

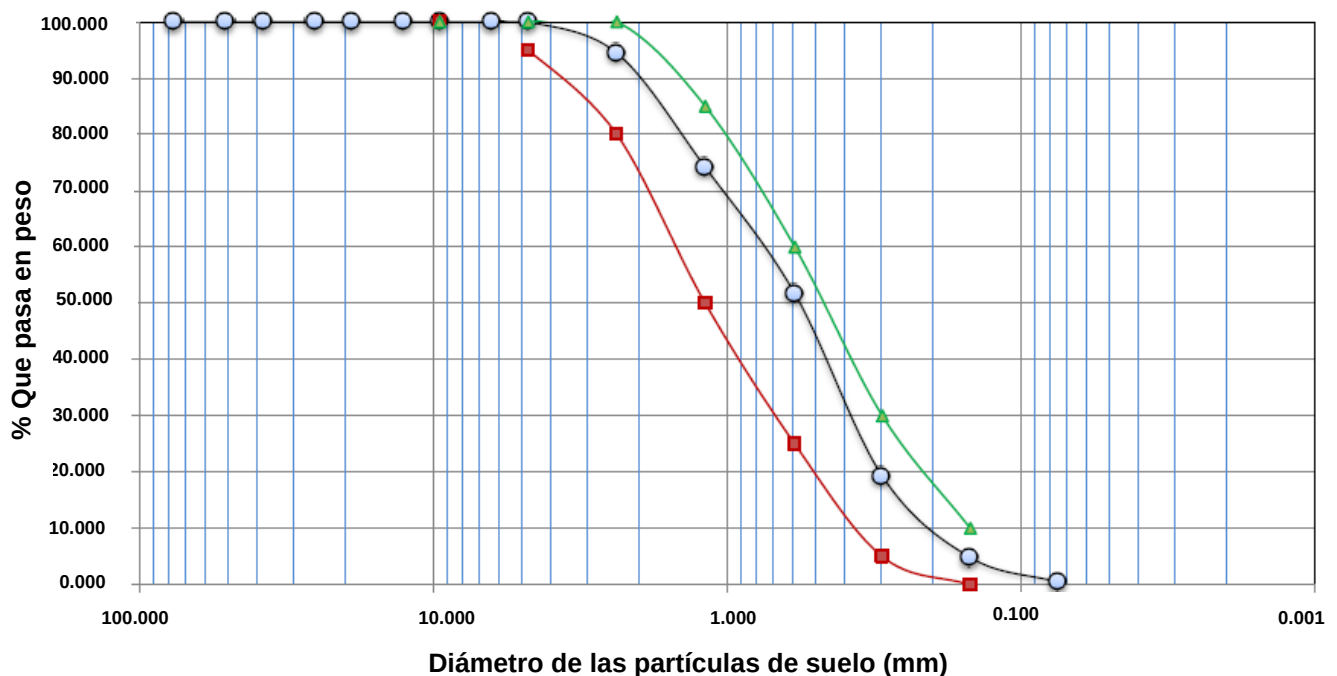
Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAO - HUÁNUCO - 2022
Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario
Ubicación :
Muestra : Agregado Fino
Certificado : 1
Peso seco : 5,000.00 gr
Peso lavado : 4,831.00 gr

Perdida para validar el ensayo
 0,11% < 0.30

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% de pesa	Tamaño Máximo
3"	75.100	0.000	0.000	0.000	100.000	Descripción de la muestra
2"	51.200	0.000	0.000	0.000	100.000	
1 1/2"	37.900	0.000	0.000	0.000	100.000	
1"	26.100	0.000	0.000	0.000	100.000	
3/4"	19.057	0.000	0.000	0.000	100.000	% de contenido
1/2"	12.689	0.000	0.000	0.000	100.000	
3/8"	9.520	0.000	0.000	0.000	100.000	
1/4"	6.350	0.000	0.000	0.000	100.000	
N° 4	4.765	0.000	0.000	0.000	100.000	Cantidad de grava (%) = 0,00% Contenido de arena (%) = 99,50% Contenido de limo arcilla = 0,48% Límite líquido = NP Límite plástico = NP Índice de plasticidad = NP
N° 8	2.380	267.870	5.551	5.551	94.449	
N° 16	1.185	979.260	20.293	25.844	74.156	
N° 30	0.587	1082.650	22.436	48.280	51.720	
N° 50	0.285	1565.990	32.452	80.732	19.268	
N° 100	0.149	696.100	14.425	95.157	4.843	
N° 200	0.076	210.600	4.365	99.522	0.478	
Cazoleta	0.000	23.080	0.478	100.000	0.000	
Total		4825.550	100.000			

% Ret. tamiz N° 200 = 0,48
 Módulo de fineza = 2,56

Gráfico de la granulometría



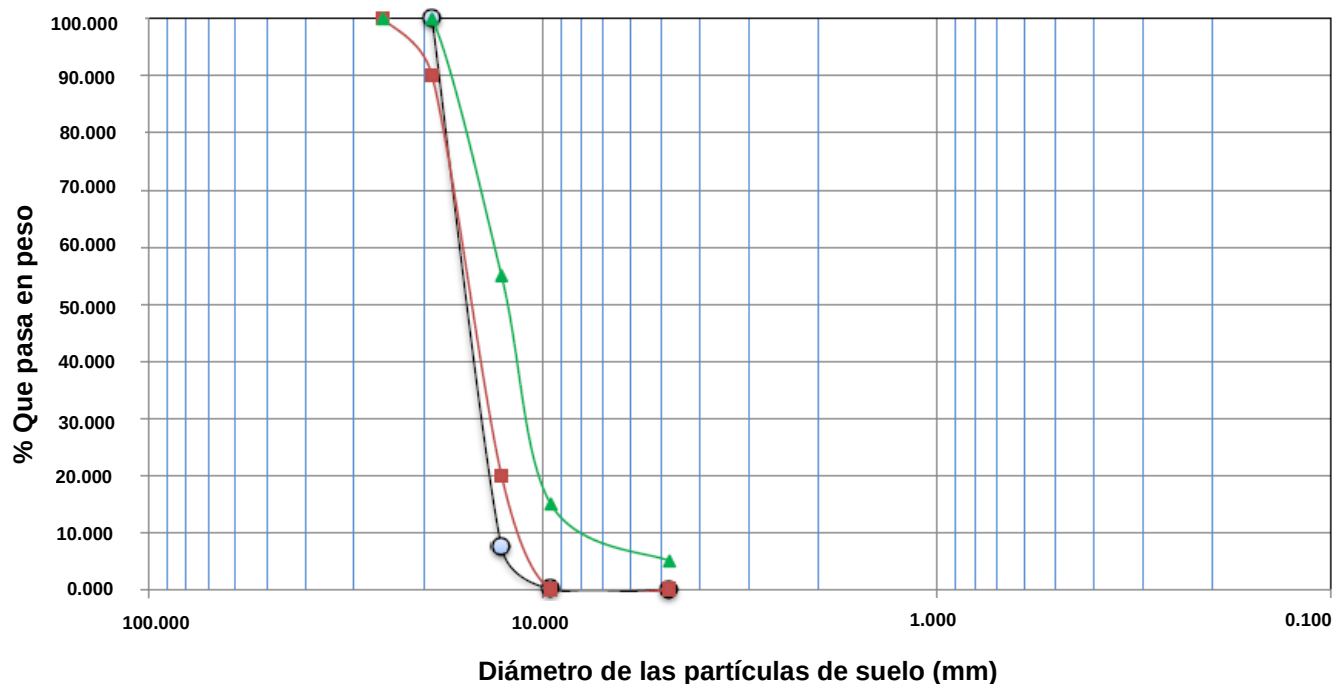
Análisis Granulométrico

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAO - HUÁNUCO - 2022
Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario
Ubicación :
Muestra : Agregado Ø 1/2"
Certificado : 2
Peso seco : 2,004.00 gr
Peso lavado : 2,001.00 gr

Perdida para validar el ensayo
 0,05% < 0.30

Tamiz N°	Díametro (mm)	Peso retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% de pesa	Tamaño Máximo
2"	51.200	0.000	0.000	0.000	0.000	Descripción de la muestra
1 1/2"	37.900	0.000	0.000	0.000	0.000	Grava limos con 100.00 % de material granular
1"	26.100	0.000	0.000	0.000	0.000	
3/4"	19.057	0.000	0.000	0.000	100.000	
1/2"	12.689	1851.926	92.596	92.596	7.404	% de contenido
3/8"	9.520	146.073	7.304	99.900	0.100	Cantidad de grava (%) = 100,00%
N° 4	4.765	2.001	0.100	100.000	0.000	Contenido de arena (%) = 0,00%
N° 8	2.380	0.000	0.000	0.000	0.000	Contenido de limo arcilla = 0,00%
N° 16	1.185	0.000	0.000	0.000	0.000	Límite líquido = NP
N° 30	0.587	0.000	0.000	0.000	0.000	Límite plástico = NP
N° 50	0.285	0.000	0.000	0.000	0.000	Índice de plasticidad = NP
N° 200	0.076	0.000	0.000	0.000	0.000	% Ret. tamiz N° 200 = 0,00%
Cazoleta	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	Módulo de fineza = 7,00
Total		2001.000	100.000			

Gráfico de la granulometría



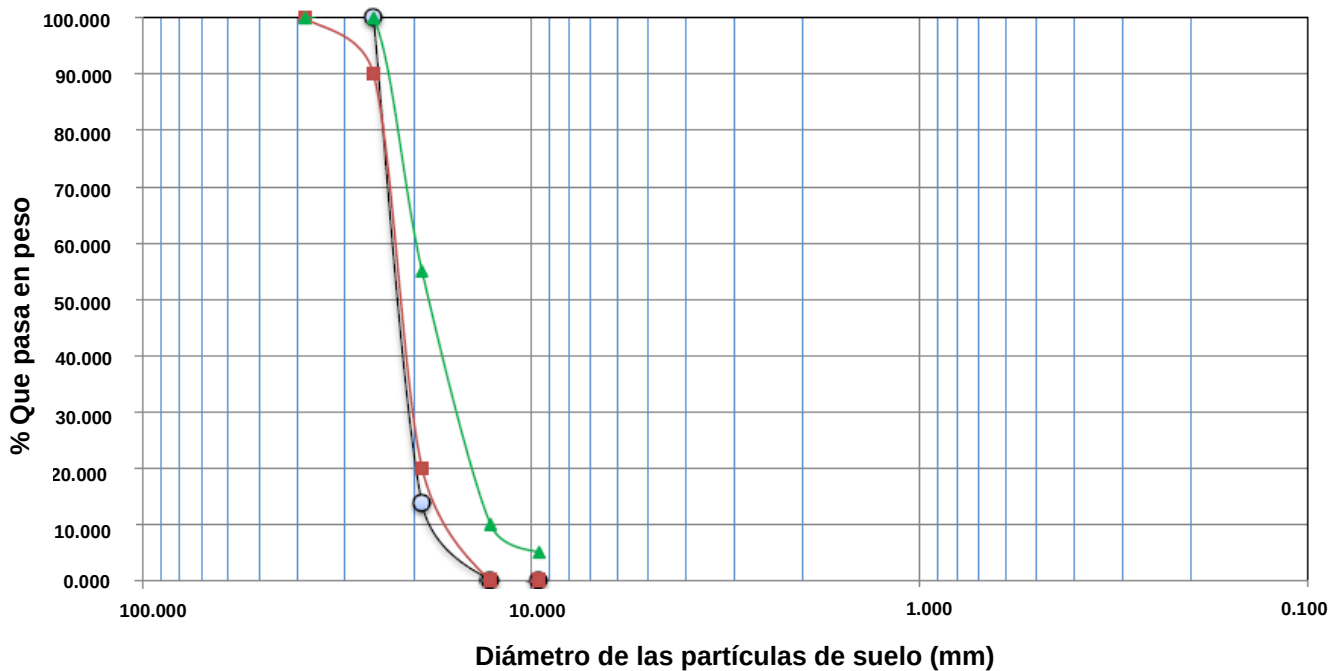
Análisis Granulométrico

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022
Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario
Ubicación :
Muestra : Agregado Ø 3/4"
Certificado : 3
Peso seco : 5,062.00 gr
Peso lavado : 5,012.00 gr

Perdida para validar el ensayo
 0,01% < 0.30

Tamiz N°	Díametro (mm)	Peso retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% de pesa	Tamaño Máximo
2"	51.200	0.000	0.000	0.000	0.000	Descripción de la muestra Grava limos con 100.00 % de material granular
1 1/2"	37.900	0.000	0.000	0.000	0.000	
1"	26.100	0.000	0.000	0.000	100.000	
3/4"	19.057	4328.728	86.376	86.376	13.624	
1/2"	12.689	678.771	13.544	99.920	0.080	% de contenido
3/8"	9.520	4.002	0.080	100.000	0.000	
N° 4	4.765	0.000	0.010	0.000	0.000	Cantidad de grava (%) = 100,00%
N° 8	2.380	0.000	0.000	0.000	0.000	Contenido de arena (%) = 0,00%
N° 16	1.185	0.000	0.000	0.000	0.000	Contenido de limo arcilla = 0,00%
N° 30	0.591	0.000	0.000	0.000	0.000	Límite líquido = NP
N° 50	0.295	0.000	0.000	0.000	0.000	Límite plástico = NP
N° 200	0.076	0.000	0.000	0.000	0.000	Índice de plasticidad = NP
Cazoleta	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	% Ret. tamiz N° 200 = 0,00%
Total		5012.501	100.010			Módulo de fineza = 7,00

Gráfico de la granulometría



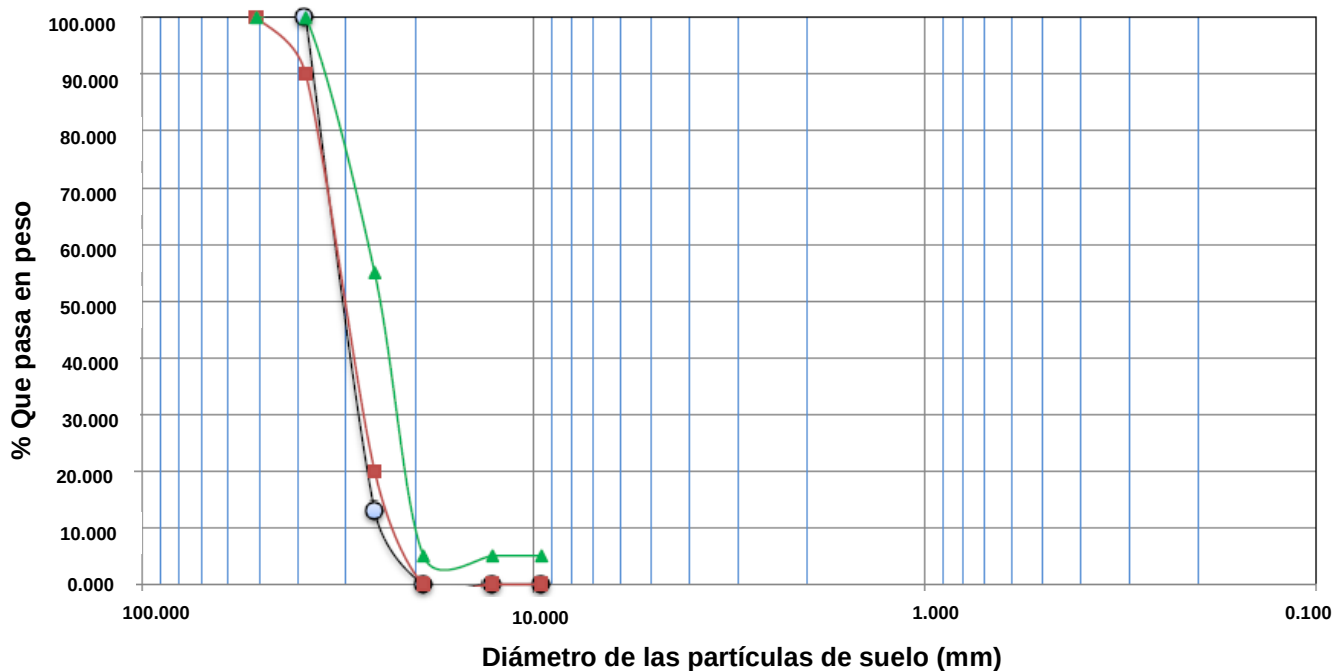
Análisis Granulométrico

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022
Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario
Ubicación :
Muestra : Agregado Ø 1"
Certificado : 4
Peso seco : 10,112.00 gr
Peso lavado : 10,106.00 gr

Perdida para validar el ensayo
 0,04% < 0.30

Tamiz N°	Dímetro (mm)	Peso retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% de pesa	Tamaño Máximo
2"	51.200	0.000	0.000	0.000	0.000	Descripción de la muestra
1 1/2"	37.900	0.000	0.000	0.000	100.000	Grava limos con 100.00 % de material granular
1"	26.100	8791.735	86.989	86.989	13.011	
3/4"	19.057	1312.270	12.991	99.980	0.020	
1/2"	12.689	0.000	0.000	99.980	0.020	% de contenido
3/8"	9.520	2.000	0.020	100.000	0.000	Cantidad de grava (%) = 100,00% Contenido de arena (%) = 0,00% Contenido de limo arcilla = 0,00% Límite líquido = NP Límite plástico = NP Índice de plasticidad = NP % Ret. tamiz N° 200 = 0,00% Módulo de fineza = 7,00
N° 4	4.765	0.000	0.000	0.000	0.000	
N° 8	2.380	0.000	0.000	0.000	0.000	
N° 16	1.185	0.000	0.000	0.000	0.000	
N° 30	0.591	0.000	0.000	0.000	0.000	
N° 50	0.295	0.000	0.000	0.000	0.000	
N° 200	0.076	0.000	0.000	0.000	0.000	
Cazoleta	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	
Total		10107.005	100.000			

Gráfico de la granulometría



PESO UNITARIO Y LOS VACIOS DE LOS AGREGADOS
Norma NTP 400.017

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAO - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : Agregado Fino

PESO UNITARIO / AGREGADO FINO						
Características	SUELTO			COMPACTADO		
N° de ensayo	M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del molde gr.	15.74	15.74	15.74	15.74	15.74	15.74
Volumen del molde cc.	2861.38	2861.38	2861.38	2861.38	2861.38	2861.38
Peso del molde + muestra gr.	6079.02	6008.03	5997.00	6421.12	6468.02	6482.00
Peso de muestra neta gr.	6063.28	5992.29	5981.26	6405.38	6452.28	6466.26
Pesos unitarios gr/cc	2.20	2.14	2.13	2.24	2.29	2.41
Peso unitario promedio gr/cc	2.16			2.31		

PESO UNITARIO Y LOS VACIOS DE LOS AGREGADOS
Norma NTP 400.017

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAO - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : agregado Grueso Ø 1/2"

PESO UNITARIO / AGREGADO GRUESO Ø 1"						
Características	SUELTO			COMPACTADO		
N° de ensayo	M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del molde gr.	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30
Volumen del molde cc.	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04
Peso del molde + muestra gr.	2679.00	2692.00	2691.00	2903.00	2890.00	2895.00
Peso de muestra neta gr.	2653.70	2666.70	2665.70	2877.70	2864.70	2869.70
Pesos unitarios gr/cc	1.89	1.95	1.93	2.11	1.99	2.07
Peso unitario promedio gr/cc	1.92			2.06		

PESO UNITARIO Y LOS VACIOS DE LOS AGREGADOS
Norma NTP 400.017

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : agregado Grueso Ø 1"

PESO UNITARIO / AGREGADO GRUESO Ø 1"							
Características		SUELTO			COMPACTADO		
N° de ensayo		M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del molde	gr.	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30
Volumen del molde	cc.	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04
Peso del molde + muestra	gr.	2679.00	2692.00	2691.00	2903.00	2890.00	2895.00
Peso de muestra neta	gr.	2653.70	2666.70	2665.70	2877.70	2864.70	2869.70
Pesos unitarios	gr/cc	1.89	1.95	1.93	2.11	1.99	2.07
Peso unitario promedio	gr/cc	1.92			2.06		

PESO UNITARIO Y LOS VACIOS DE LOS AGREGADOS
Norma NTP 400.017

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : agregado Grueso Ø 3/4"

PESO UNITARIO / AGREGADO GRUESO Ø 3/4"							
Características		SUELTO			COMPACTADO		
N° de ensayo		M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del molde	gr.	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30
Volumen del molde	cc.	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04
Peso del molde + muestra	gr.	2527.00	2545.00	2551.00	2730.00	2750.00	2739.00
Peso de muestra neta	gr.	2501.70	2519.70	2525.70	2704.70	2724.70	2713.70
Pesos unitarios	gr/cc	1.75	1.82	1.87	1.89	1.99	1.96
Peso unitario promedio	gr/cc	1.81			1.95		

PESO UNITARIO Y LOS VACIOS DE LOS AGREGADOS
Norma NTP 400.017

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : Agregado Grueso Ø 1/2"

PESO UNITARIO / AGREGADO GRUESO RECICLADO Ø 1/2"						
Características	SUELTO			COMPACTADO		
N° de ensayo	M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del molde gr.	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30
Volumen del molde cc.	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04
Peso del molde + muestra gr.	2679.00	2692.00	2691.00	2903.00	2890.00	2895.00
Peso de muestra neta gr.	2653.70	2666.70	2665.70	2877.70	2864.70	2869.70
Pesos unitarios gr/cc	1.89	1.92	1.95	2.13	2.00	2.04
Peso unitario promedio gr/cc	1.92			2.06		

PESO UNITARIO Y LOS VACIOS DE LOS AGREGADOS
Norma NTP 400.017

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : Agregado Grueso Ø 1"

PESO UNITARIO / AGREGADO GRUESO RECICLADO Ø 1"						
Características	SUELTO			COMPACTADO		
N° de ensayo	M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del molde gr.	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30
Volumen del molde cc.	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04
Peso del molde + muestra gr.	2179.00	2162.00	2169.00	2371.00	2396.00	2382.00
Peso de muestra neta gr.	2153.70	2136.70	2143.70	2345.70	2370.70	2356.70
Pesos unitarios gr/cc	1.61	1.49	1.56	1.65	1.77	1.69
Peso unitario promedio gr/cc	1.55			1.70		

PESO UNITARIO Y LOS VACIOS DE LOS AGREGADOS
Norma NTP 400.017

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : Agregado Grueso Ø 3/4"

PESO UNITARIO / AGREGADO GRUESO RECICLADO Ø 3/4"							
Características		SUELTO			COMPACTADO		
N° de ensayo		M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del molde	gr.	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30	25.30
Volumen del molde	cc.	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04	1426.04
Peso del molde + muestra	gr.	2192.00	2198.00	2201.00	2388.00	2405.00	2401.00
Peso de muestra neta	gr.	2166.70	2172.70	2175.70	2362.70	2379.70	2375.70
Pesos unitarios	gr/cc	1.51	1.57	1.62	1.65	1.75	1.72
Peso unitario promedio	gr/cc	1.57			1.71		

CONTENIDO DE HUMEDAD
Norma NTP 339.127

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : Agregado Fino

Agregado Fino			
N° de tara	M1	M2	M3
W. Tara	506.00	413.00	519.00
W. Tara + MH	2507.00	2409.00	2515.00
W. MH	2000.00	2000.00	2000.00
W. Tara + M. Seca	2503.00	2411.00	2511.00
W. de muestra seca	1993.00	1998.00	1998.00
W. de agua	5.00	1.00	3.00
Cont, de humedad	0.25	0.05	0.15
C.H. Primedio	0.14		

CONTENIDO DE HUMEDAD
Norma NTP 339.127

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : Agregado Grueso Ø 1/2", 3/4" y 1"

Agregado Grueso reciclado Ø 1/2", 3/4" y 1"			
N° de tara	M1	M2	M3
W. Tara	464.00	410.00	531.00
W. Tara + MH	2462.00	2411.00	2532.00
W. MH	2004.00	2000.00	2001.00
W. Tara + M. Seca	2478.00	2404.00	2411.00
W. de muestra seca	1999.00	1998.00	1992.00
W. de agua	5.00	5.00	9.00
Cont, de humedad	0.25	0.25	0.45
C.H. Primedio	0.32		

CONTENIDO DE HUMEDAD

Norma NTP 339.127

Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE PANAÓ - HUÁNUCO - 2022

Tesista : Vela Espiritu, Erminio Hilario

Muestra : Agregado Grueso Ø 1/2", 3/4" y 1"

Agregado Grueso Ø 1/2", 3/4" y 1"			
Nº de tara	M1	M2	M3
W. Tara	411.00	513.00	531.00
W. Tara + MH	2415.00	2504.00	2532.00
W. MH	2004.00	2006.00	2003.00
W. Tara + M. Seca	2413.00	2516.00	2511.00
W. de muestra seca	2002.00	2006.00	2002.00
W. de agua	2.00	2.00	1.00
Cont, de humedad	0.10	0.10	0.05
C.H. Primedio	0.08		

Anexos 6. Panel Fotográfico



Cantera de agregado



Obtención del agregado



Tamizaje del agregado



Ensayo de granulometría



Ensayo de granulometría



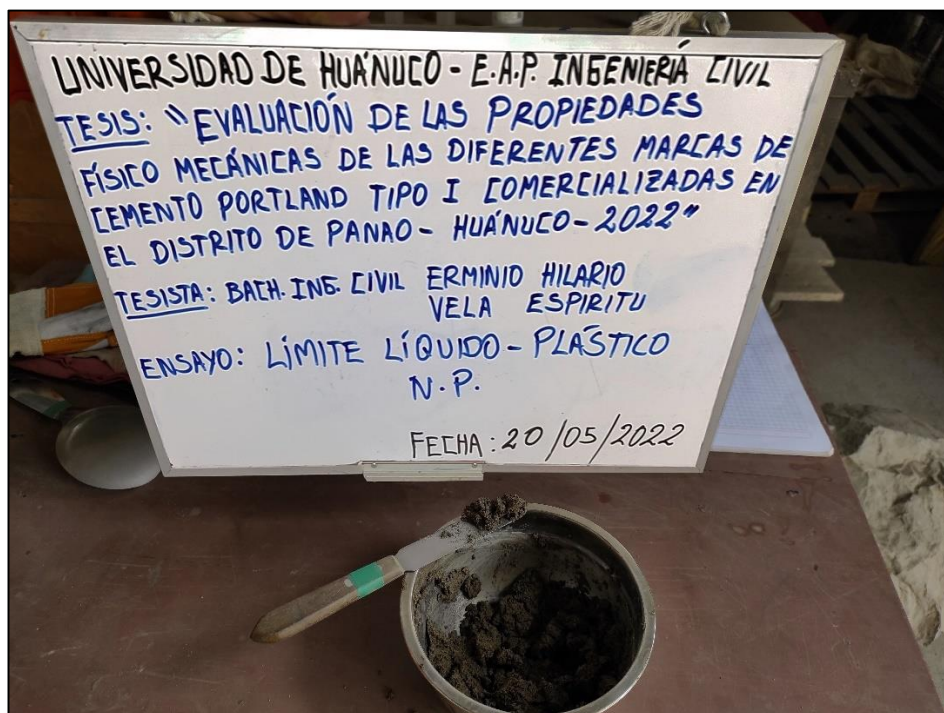
Ensayo de granulometría



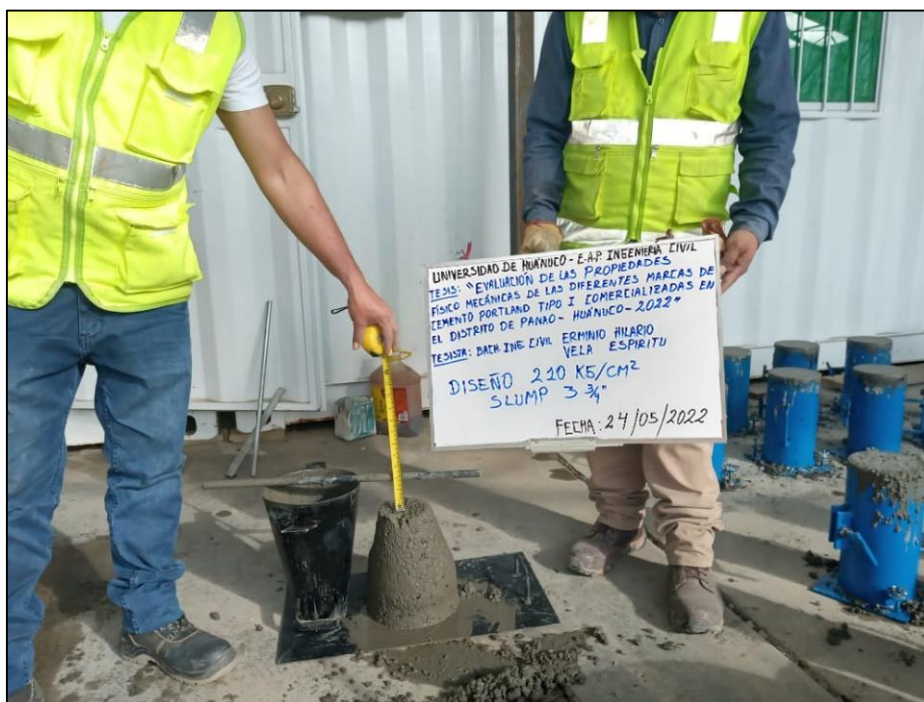
Determinando el peso unitario



Equivalente de arena



Límite de líquido plástico



Prueba de slump



Porcentaje de aire



Probetas y vigas



Probetas utilizadas en la investigación



Medición de la temperatura



Equipo de rotura de probeta