

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



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

TESIS

**“MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN
CONCRETO F’C= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL
AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAÍDO DEL CERRO
PILLCO MOZO – PILLCO MARCA – HUANUCO – 2021”**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Crespo Luna, Berto Enrique

ASESOR: Narro Jara, Luis Fernando

HUÁNUCO – PERÚ

2021

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Proyectos civiles
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): 72294578

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 18206328

Grado/Título: Maestro en gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0003-4008-7633

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Abal García, Hamilton Denniss	Maestro en gerencia pública	43962001	0000-0002-8378-9152
2	Valdivieso Echevarria, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
3	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

D

H

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:00 horas del día **viernes 11 de febrero de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. HAMILTON DENNISS ABAL GARCÍA - PRESIDENTE
- MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA - SECRETARIO
- MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 260-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAIDO DEL CERRO PILLCO MOZO – PILLCO MARCA – HUÁNUCO – 2021", presentado por el (la) Bachiller. BERTO ENRIQUE CRESPO LUNA, 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 MAYORÍA con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47).

Siendo las 11:49 horas del día viernes 11 del mes de febrero del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por darme salud y fuerzas de seguir adelante en toda mi carrera profesional, a mi familia y mis padres Berto Crespo Morales y Jesús Luna Arbildo por estar en todo momento conmigo apoyándome y aconsejándome, a la Universidad por brindarme la educación profesional en mi carrera

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por la vida y permitirme disfrutar a mi familia y seres queridos.

Gracias a mi familia, especialmente a mis padres Berto y Jesús por ser el motor y motivo de mi vida, confiar en mí y, su apoyo y amor incondicional. Me siento muy afortunado al tenerlos como padres.

A la Universidad por haberme acogido durante toda mi formación profesional, a mis docentes por sus conocimientos brindados y a mis compañeros por haber sido partícipes de mi vida universitaria.

A mis amigos por su apoyo en el laboratorio de suelos y concreto en el manejo de equipos para la realización de los ensayos y por el aliento brindado para culminar este trabajo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
RESUMEN.....	XVI
SUMMARY	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
CAPITULO I.....	20
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	20
1.1. Descripción del problema.	20
1.2. Formulación del problema.	21
1.2.1. Problema general.	21
1.2.2. Problemas específicos.....	21
1.3. Objetivo general.....	21
1.4. Objetivos específicos.....	22
1.5. Justificación de la investigación.	22
1.6. Limitaciones de la investigación.....	23
1.7. Viabilidad de la investigación.....	23
CAPITULO II.....	24
MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes de la investigación.....	24
2.2. Bases teóricas.	28
2.2.1. El concreto.	28
2.3. Definiciones conceptuales.	51
2.3.1. Concreto.....	51

2.3.2. Agregado.....	51
2.3.3. Roca granodiorita.	51
2.3.4. Cemento.....	51
2.3.5. Cantera.	51
2.3.6. Resistencia a la compresión ($f'c$).	52
2.3.7. Agua.....	52
2.3.8. Aditivos.....	52
2.4. Hipótesis.....	52
2.5. Variables.....	53
2.5.1. Variable dependiente.....	53
2.5.2. Variable independiente.....	53
2.6. Operacionalización de variables	54
CAPITULO III.....	55
METODOLOGIA.....	55
3.1. Tipo de investigación.....	55
3.1.1. Enfoque.....	55
3.1.2. Alcance o nivel.	55
3.1.3. Diseño.....	55
3.2. Población y muestra.....	56
3.2.1. Población.....	56
3.2.2. Muestra.....	56
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
3.3.1. Para la recolección de datos.....	58
3.3.2. Para la presentación de datos.....	107
3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos.....	107
CAPITULO IV	108
RESULTADOS	108

4.2.3. Hipótesis específica 2:	135
4.2.4. Hipótesis específica 3:	137
CAPITULO V	140
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	140
5.1. Presentación de la contrastación de los resultados del trabajo de investigación	140
CONCLUSIONES	142
RECOMENDACIONES.....	144
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	145
ANEXOS.	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rocas y minerales para la elaboración del concreto.	36
Tabla 2: Clasificación por su forma de los agregados.	38
Tabla 3: Textura superficial de los agregados.	39
Tabla 4: Límites granulométricos del agregado fino.	39
Tabla 5: Cantidad de sustancias perjudiciales para el mezclado.	45
Tabla 6: Operacionalización de variables.	54
Tabla 7: Cuadro de distribución de muestras según el porcentaje de granodiorita.	57
Tabla 8: Tamaño máximo nominal.	71
Tabla 9: Propiedades de los materiales de un concreto convencional.	75
Tabla 10: Resistencia a la compresión promedio.	76
Tabla 11: Selección de asentamiento.	76
Tabla 12: Volumen unitario de agua.	77
Tabla 13: Contenido de aire atrapado.	77
Tabla 14: Relación agua cemento por resistencia.	78
Tabla 15: Valores para la interpolación.	78
Tabla 16: Calculo para la cantidad de cemento.	79
Tabla 17: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto. .	79
Tabla 18: Valores para la interpolación.	79
Tabla 19: Resultado de volúmenes y pesos de los materiales para un concreto convencional.	80
Tabla 20: Resultado del diseño peso seco en Kg para un concreto convencional.	81
Tabla 21: Resultado del peso de los agregados corregidos por humedad para un concreto convencional.	81
Tabla 22: Resultado del agua efectiva para un concreto convencional.	82
Tabla 23: Dosificación para 1 m ³ de un concreto convencional.	82
Tabla 24: Dosificación para 4 probetas de un concreto convencional.	83
Tabla 25: Dosificación en pie ³ /saco para un concreto convencional.	83
Tabla 26: Dosificación en Kg/saco para un concreto convencional.	83

Tabla 27: Propiedades de los materiales de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	84
Tabla 28: Resultado de volúmenes y pesos de los materiales para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	85
Tabla 29: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino al 75%.	85
Tabla 30: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino granodiorita al 25%.	85
Tabla 31: Resultado del diseño peso seco en Kg para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	86
Tabla 32: Resultado del peso de los agregados corregidos por humedad para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	86
Tabla 33: Resultado del agua efectiva para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	87
Tabla 34: Dosificación para 1 m ³ de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	87
Tabla 35: Dosificación para 4 probetas de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	88
Tabla 36: Dosificación en pie ³ /saco para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	88
Tabla 37: Dosificación en Kg/saco para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	88
Tabla 38: Propiedades de los materiales de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	89
Tabla 39: Resultado de volúmenes y pesos de los materiales para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	90
Tabla 40: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino al 50%.	90
Tabla 41: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino granodiorita al 50%.	90
Tabla 42: Resultado del diseño peso seco en Kg para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	91
Tabla 43: Resultado del peso de los agregados corregidos por humedad para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	91

Tabla 44: Resultado del agua efectiva para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	92
Tabla 45: Dosificación para 1 m ³ de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.....	92
Tabla 46: Dosificación para 4 probetas de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	93
Tabla 47: Dosificación en pie ³ /saco para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	93
Tabla 48: Dosificación en Kg/saco para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.....	93
Tabla 49: Propiedades de los materiales de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	94
Tabla 50: Resultado de volúmenes y pesos de los materiales para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	95
Tabla 51: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino al 0%.	95
Tabla 52: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino granodiorita al 100%.	95
Tabla 53: Resultado del diseño peso seco en Kg para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	96
Tabla 54: Resultado del peso de los agregados corregidos por humedad para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	96
Tabla 55: Resultado del agua efectiva para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	97
Tabla 56: Dosificación para 1 m ³ de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.....	97
Tabla 57: Dosificación para 4 probetas de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	98
Tabla 58: Dosificación en pie ³ /saco para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	98
Tabla 59: Dosificación en Kg/saco para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	98
Tabla 60: Granulometría del agregado fino arena.	108
Tabla 61: Límites del agregado fino arena.	109

Tabla 62: Granulometría del agregado fino granodiorita.	110
Tabla 63: No presenta límites el agregado fino granodiorita.	110
Tabla 64: Granulometría del agregado grueso piedra chancada.	111
Tabla 65: Límites del agregado grueso piedra chancada.	112
Tabla 66: Datos para el peso específico y absorción del agregado fino arena.	113
Tabla 67: Datos para el peso específico y absorción del agregado fino granodiorita.....	113
Tabla 68: Datos para el peso específico y absorción del agregado grueso piedra chancada.	114
Tabla 69: Datos para el porcentaje de humedad del agregado fino arena.	115
Tabla 70: Datos para el porcentaje de humedad del agregado fino arena.	115
Tabla 71: Datos para el porcentaje de humedad del agregado grueso piedra chancada.	116
Tabla 72: Datos para el peso unitario suelto del agregado fino arena.	116
Tabla 73: Datos para el peso unitario compactado del agregado fino arena.	117
Tabla 74: Datos para el peso unitario suelto del agregado fino granodiorita.	117
Tabla 75: Datos para el peso unitario compactado del agregado fino granodiorita.....	118
Tabla 76: Datos para el peso unitario suelto del agregado grueso piedra chancada.	119
Tabla 77: Datos para el peso unitario compactado del agregado grueso piedra chancada.	119
Tabla 78: Datos para el diseño de mezcla.	120
Tabla 79: Dosificación de un concreto convencional.....	120
Tabla 80: Datos para el diseño de mezcla con agregado fino granodiorita.	121
Tabla 81: Dosificación de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	121
Tabla 82: Dosificación de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	121

Tabla 83: Dosificación de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.....	122
Tabla 84: Ensayo cono de Abrams de un concreto convencional.	122
Tabla 85: Ensayo cono de Abrams de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.....	122
Tabla 86: Ensayo cono de Abrams de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.....	122
Tabla 87: Ensayo cono de Abrams de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.....	123
Tabla 88: Resultado de resistencia a la compresión de las probetas de concreto convencionales.	123
Tabla 89: Resultado de la media y la moda para el análisis de la resistencia a la compresión de un concreto convencional (Kg/cm ²).	124
Tabla 90: Resultado de resistencia a la compresión de las probetas de concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	125
Tabla 91: Resultado de la media y la moda para análisis de resistencia de la compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	125
Tabla 92: Resultado de resistencia a la compresión de las probetas de concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	127
Tabla 93: Resultado de la media y la moda para análisis de resistencia de la compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.	127
Tabla 94: Resultado de resistencia a la compresión de las probetas de concreto con 25% de agregado fino granodiorita.	129
Tabla 95: Resultado de la media y la moda para análisis de resistencia de la compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita. (Kg/cm ²).	129
Tabla 96: Resultado de los valores estadísticos de la muestra de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.....	131
Tabla 97: Resultado de prueba de normalidad para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.	131

Tabla 98: Resultado de la “prueba T para muestras independientes” de la muestra para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.	132
Tabla 99: Resultado de los valores estadísticos de la muestra de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.	133
Tabla 100: Resultado de prueba de normalidad para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.	134
Tabla 101: Resultado de la “prueba T para muestras independientes” de la muestra para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.	134
Tabla 102: Resultado de los valores estadísticos de la muestra de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.	135
Tabla 103: Resultado de prueba de normalidad para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.	136
Tabla 104: Resultado de la “prueba T para muestras independientes” de la muestra para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.	137
Tabla 105: Resultado de los valores estadísticos de la muestra de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.	138
Tabla 106: Resultado de prueba de normalidad para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.	138
Tabla 107: Resultado de la “prueba T para muestras independientes” de la muestra para las resistencias a la compresión de concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de la ubicación del agua en la pasta del cemento hidratado	44
Figura 2: Cantera “Pillco mozo”	58
Figura 3: Cantera “Viroy”	59
Figura 4: Chancadora “Figueroa”	59
Figura 5: Tamizado del agregado fino granodiorita	60
Figura 6: Pesaje del agregado fino granodiorita	61
Figura 7: Tamizado del agregado fino arena	62
Figura 8: Pesaje del agregado fino arena	62
Figura 9: Tamizado del agregado grueso piedra chancada	63
Figura 10: Pesaje del agregado grueso piedra chancada	64
Figura 11: Fiola utilizada en el ensayo de peso específico del agregado fino granodiorita	66
Figura 12: Materiales utilizados para el ensayo de peso específico del agregado fino arena	69
Figura 13: Materiales utilizados para el ensayo de peso específico del agregado grueso piedra chancada	70
Figura 14: Compactado del agregado fino granodiorita empleando un molde y una varilla de 5/8”, posteriormente se procedió a pesar el agregado fino granodiorita compactado en el molde en una balanza calibrada	74
Figura 15: Compactado del agregado fino arena empleando un molde y una varilla de 5/8”, posteriormente se procedió a pesar el agregado fino arena compactado en el molde en una balanza calibrada	74
Figura 16: Compactado del agregado grueso piedra chancada empleando un molde y una varilla de 5/8”, posteriormente se procedió a pesar el agregado grueso piedra chancada compactado en el molde en una balanza calibrada	75
Figura 17: Moldes utilizados para la elaboración de las probetas	99
Figura 18: Mezcladora empleada para la mezcla de los agregados finos y gruesos	99
Figura 19: Balde con agua que será empleado en la mezcla para la obtención del concreto	100

Figura 20: Pesaje del agregado fino granodiorita.....	100
Figura 21: Pesaje del agregado fino arena.	101
Figura 22: Pesaje del agregado grueso piedra chancada.	101
Figura 23: El cemento y los agregados finos y gruesos que serán añadidos en la mezcladora previamente pesados.	102
Figura 24: Mezcla de los materiales para la obtención del concreto $f'c = 210$ kg/cm ²	102
Figura 25: Ensayo cono de Abrams para la obtención del asentamiento de la mezcla de concreto.....	103
Figura 26: Elaboración de las probetas de concreto.	104
Figura 27: Desmolde y curado de las probetas.....	104
Figura 28: Probetas secadas durante 24 horas.	105
Figura 29: Colocación de la probeta a la prensa hidráulica.....	106
Figura 30: Ensayo de la resistencia a la compresión.	106
Figura 31: Datos de la resistencia a la compresión de la probeta.	107
Figura 32: Curva granulométrica del agregado fino arena.	109
Figura 33: Curva granulométrica del agregado fino granodiorita.....	111
Figura 34: Curva granulométrica del agregado grueso piedra chancada. ..	112
Figura 35: Resistencia a la compresión de un concreto convencional (Kg/cm ²).	124
Figura 36: Resistencia de la compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.	126
Figura 37: Resistencia de la compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.....	128
Figura 38: Resistencia de la compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita (Kg/cm ²).....	130

RESUMEN

La tesis de investigación pretende comparar la resistencia a compresión de un concreto $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional con uno empleado agregado fino granodiorita en sus porcentajes del 100% 50% y 25% de su composición a una edad de 14 días.

Se realizó el planteamiento de una pregunta general: ¿Cuál es la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de agregado fino granodiorita con respecto a su volumen? y como objetivo general: Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de agregado fino granodiorita extraído del cerro Pillco mozo - Pillco Marca – Huánuco. Para obtener este objetivo se tomó 15 muestras de concretos convencionales, 15 muestras de concretos elaborados con 100% de granodiorita con respecto a su volumen, 15 muestras de concretos elaborados con 50% de granodiorita con respecto a su volumen y 15 muestras de concretos elaborados con 25% de granodiorita con respecto a su volumen.

El tipo de investigación abarca un enfoque cuantitativo, de nivel correlacional y diseño cuasi experimental de causa y efecto.

Las contrastaciones de las pruebas de hipótesis se efectuaron por medio de una investigación de forma paramétrico, para la obtención de datos cuantitativos se empleó la prueba de "T STUDENT" en los especímenes independientes.

La obtención de resultados del análisis indica que se mejora la resistencia de compresión del concreto con agregado fino granodiorita en los porcentajes realizados en comparación con un concreto convencional, obteniendo una contrastación de ($t=-4.092$, $p=0.001 < \alpha=0.05$).

Palabras clave: Agregado fino Granodiorita, concreto convencional y resistencia a la compresión.

SUMMARY

The research thesis intends to compare the compressive strength of a conventional concrete $F'C = 210 \text{ kg / cm}^2$ with one used fine granodiorite aggregate in its percentages of 100%, 50% and 25% of its composition at an age of 14 days.

A general question was posed: What is the variation of the average values to the compressive strength of a conventional concrete with one made of fine granodiorite aggregate with respect to its volume? and as a general objective: To determine the variation of the average values to the compression resistance of a conventional concrete with one made of fine granodiorite aggregate extracted from the Pillco mozo - Pillco Marca - Huánuco hill. To obtain this objective, 15 samples of conventional concrete were taken, 15 samples of concrete made with 100% granodiorite with respect to its volume, 15 samples of concrete made with 50% of granodiorite with respect to its volume and 15 samples of concrete made with 25% granodiorite with respect to its volume.

The type of research encompasses a quantitative approach, correlational level and quasi-experimental design of cause and effect.

The contrasts of the hypothesis tests were carried out by means of a parametric investigation, to obtain quantitative data the "T STUDENT" test was used in the independent specimens.

Obtaining results from the analysis indicates that the compressive strength of concrete with fine granodiorite aggregate is improved in the percentages made in comparison with conventional concrete, obtaining a contrast of ($t = -4.092$, $p = 0.001 < \alpha = 0.05$).

Keywords: Granodiorite fine aggregate, conventional concrete and compressive strength.

INTRODUCCIÓN

El concreto en la construcción es uno de los materiales más usados en las obras civiles a nivel regional y mundial, esto se debe a que presenta una enorme resistencia frente a la acción del agua sin padecer un serio deterioro, en su estado fresco es moldeable presentando una óptima trabajabilidad y cohesión al ser empleado en las obras de construcción.

La finalidad de esta investigación de tesis, pretende determinar una comparativa de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con otro realizado con agregado fino granodiorita de la cantera cerro Pillco Mozo ubicado en el distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco.

Se realizó el planteamiento del problema en el capítulo I, partiendo de una necesidad en el sector de la construcción con el objetivo de mejorar la calidad de las infraestructuras y evitar la contaminación ambiental generada por las explotaciones constantes de las canteras de agregados finos y gruesos, la sobreexplotación de los agregados provocan cambios perjudiciales en el medio ambiente, debido a esto el uso del material granodiorita en su forma de agregado fino surge como una solución para mitigar la contaminación ambiental. Fabricar el concreto con agregado fino granodiorita brindara una resistencia permanente, durabilidad óptima y menor costo en los proyectos a construirse.

El marco teórico presentado en el capítulo II, esta referenciado por la investigación de 3 autores en los antecedentes internacionales, nacionales y locales, las bases teóricas fueron obtenidos de las páginas webs, revistas científicas y libros.

La metodología en el capítulo III, presenta un enfoque cuantitativo, alcance correlacional y un diseño cuasi experimental. Para la ejecución de los ensayos en el laboratorio de suelos se realizaron 15 especímenes de concretos convencionales, 15 especímenes de concreto con 100% de agregado fino granodiorita, 15 especímenes de concreto con 50% de

agregado fino granodiorita y 15 especímenes de concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

El análisis de los datos del capítulo IV, se realizaron pruebas de “T STUDENT” para especímenes independientes, empleando el programa estadístico SPSS V.25 para la interpretación y contrastación de la prueba de hipótesis general y específicos.

El propósito de la investigación de tesis es de verificar las propiedades mecánicas que posee el agregado fino granodiorita y cómo influye según los porcentajes del 25%, 50% y 100% en la resistencia a la compresión de un concreto con $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$, por lo cual se desarrollaron 4 diseños de mezcla con el método ACI con la intención de compararlos entre ellos y formular las conclusiones y recomendaciones de los resultados del ensayo a compresión.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. Descripción del problema.

La incorporación de la roca granodiorita como agregado fino en su diseño para la obtención del concreto pretende mejorar diversas de sus propiedades mecánicas en cuanto a su rigidez, tenacidad, resistencia a la compresión. En el ámbito de la construcción existe una cierta incertidumbre acerca de los beneficios de la granodiorita y sus propiedades para la elaboración del concreto, generando un alto grado de desconfianza al momento de emplear el material como agregado fino ocasionando dudas en su resistencia y el comportamiento que presentaran sus propiedades con los demás materiales.

El agregado fino al ser sustituido por la granodiorita en porcentajes específicos en su diseño para la elaboración de especímenes de concreto, reduciría el empleo del agregado fino y, por consiguiente, disminuiría los efectos perjudiciales del dragado de los ríos, realizando que la industria manufacturera de concreto sea factible, no obstante, se tienen que realizar los ensayos correspondientes en un laboratorio. (Paredes, 2019).

La cantera de los agregados finos y gruesos vienen siendo explotadas continuamente generando escases del material, provocando una contaminación en el medio ambiente por consecuente la investigación surge como una alternativa que permitirá a contrarrestar la sobreexplotación de un mismo conglomerado.

En la actualidad las construcciones en su ejecución utilizan el concreto en la mayor parte de sus estructuras brindando sus propiedades una mejor durabilidad, resistencia, trabajabilidad y cohesión, la demanda del concreto en los proyectos con el pasar del tiempo se ha ido incremento. Debido a esto surgen elementos como el aditivo con la finalidad de mejorar la durabilidad y resistencia del concreto. La adición del agregado granodiorita en su estado fino surge como una solución en el mejoramiento del concreto. (Garcia, 2017)

La aplicación de la tecnología del diseño de concreto en el Perú se viene aplicando en diversos proyectos obteniendo los resultados deseados en la resistencia que se pretende alcanzar.

En Huánuco contamos con la cantera Pillco mozo donde se presenta el agregado granodiorita en su estado fino, que será empleado para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$, después de un concienzudo análisis y estudio en el laboratorio se logrará establecer las condiciones mecánicas del concreto, brindando mejorar de forma notable y representando un menor precio en la producción del mismo.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

¿Cuál es la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de agregado fino granodiorita con respecto a su volumen?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál es la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 100% de granodiorita y 0% de agregado fino con respecto a su volumen?
- ¿Cuál es la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 50% de granodiorita y 50% de agregado fino con respecto a su volumen?
- ¿Cuál es la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 25% de granodiorita y 75% de agregado fino con respecto a su volumen?

1.3. Objetivo general.

Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de agregado fino granodiorita extraído del cerro Pillco mozo - Pillco Marca – Huánuco.

1.4. Objetivos específicos.

- Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 100% de granodiorita y 0% de agregado fino con respecto a su volumen.
- Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 50% de granodiorita y 50% de agregado fino con respecto a su volumen.
- Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 25% de granodiorita y 75% de agregado fino con respecto a su volumen.

1.5. Justificación de la investigación.

Obtener el concreto con una resistencia permanente, durabilidad óptima y al más bajo precio en los proyectos de construcción, es el fundamento de la investigación. (Landaverde, s.f.)

La investigación permitirá mejorar las propiedades del concreto en su diseño, verificando los efectos que sufre con cada variación de las características de los agregados al incorporársele granodiorita de la cantera Pillco Mozo de Huánuco.

Esta investigación aportará al análisis de la resistencia a la compresión del concreto con adición de granodiorita, el cual constituye un aporte teórico a la ingeniería. (Paredes, 2019)

La investigación analizará el comportamiento de la granodiorita como agregado fino en un diseño de mezcla para la obtención del concreto con una resistencia a la compresión de $F'c=210\text{kg/cm}^2$, agregando diversos porcentajes de granodiorita molido en tiempos de rotura establecidos, el cual posteriormente se procederá a la recolecta de datos. Una vez que sea demostrada su efectividad y confiabilidad, se podrá plantear un nuevo método de diseño de concreto.

Esta investigación está dedicada a la población huanuqueña en el sector construcción, surgiendo como una solución al emplear la granodiorita como agregado fino para la obtención del concreto y cooperando en la conservación del medio ambiente.

1.6. Limitaciones de la investigación.

En la presente investigación existen 3 factores de limitaciones de los cuales son:

- El medio de transporte de la granodiorita al laboratorio de suelos para la realización de los ensayos correspondientes.
- El costo de su elaboración en el laboratorio de suelos según los ensayos que corresponda a la presente investigación.
- El tiempo en el que se empleara para la ejecución de los ensayos en el laboratorio de suelos.

1.7. Viabilidad de la investigación.

Se cuenta con la capacidad intelectual del investigador, la voluntad y el deseo de realizar el presente proyecto, así como también con los recursos materiales y económicos necesarios. Se tiene accesos a la Internet y los medios de globalización.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

A. A nivel internacional.

Terreros y Carvajal (2016), realizaron una investigación titulada: “Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional agregando fibra de cáñamo”, con el propósito de determinar y examinar las propiedades mecánicas a compresión y la flexión de un concreto convencional agregando la fibra de cáñamo en unas condiciones normales; el presente trabajo de investigación ha utilizado un método de tipo experimental presentando como idea primordial saber, entender, evacuar y analizar la factibilidad del concreto convencional con la fibra de cáñamo. Los investigadores concluyeron que la adherencia entre los materiales y la fibra de cáñamo, causaron una mayor resistencia a la flexión y una resistencia al agrietamiento sin pérdida de material al momento de la rotura; representado así una opción de desarrollo en el sector de la construcción, como material que es o podría ser reciclado.

Freire Lista, D. (2016), realizó un trabajo de investigación titulado: “El granito como piedra de construcción en Madrid: durabilidad y puesta en valor”, el cual su objetivo principal es fijar la calidad y perdurabilidad al emplear cuatro granitos de mayor uso en la Comunidad de Madrid; estos granitos son de Alpedrete, Cadalso de los Vidrios, Colmenar Viejo y Zarzalejo. Los resultados obtenidos de la investigación probaron que los granitos tipo Alpedrete y Colmenar Viejo ofrecieron una menor anisotropía, presentando una óptima conducta hídrica. En cambio, el granito de tipo de Cadalso de los Vidrios y de Zarzalejo presento una pésima conducta hídrica esto debido a que poseía una mayor anisotropía en su estructura. El investigador concluyó que a lo largo del tiempo en la construcción se dio el uso del granito en su diseño, explotándolo de la manera tradicional y generando una producción de tipo artesanal y moderna. Los granitos en investigaciones realizadas presentan una composición férrea a los efectos de los ensayos de hielo/deshielo y choque térmico, siendo este el más

agresivo en la realización de su prueba, finalmente se demostró que el granito de Zarzalejo genera una pésima respuesta al ser sometido a los ensayos de durabilidad.

Castiblanco y Carrero (2015), en su investigación “Estudio Teórico y Experimental del Comportamiento del concreto con Materiales no Convencionales: Fibras de vidrio y Fibra de Carbono, Sometido a Esfuerzos de Compresión”, los investigadores aluden que al emplear el vidrio como material de refuerzo para la mezcla de concreto, mejora sustancialmente las propiedades estructurales del concreto dándole una eficacia al ser sometido a una carga de compresión y ofreciendo una rigidez superior y deformaciones mínimas al realizar los ensayos. Llegaron a la conclusión que al adicionar las fibras de carbono en la elaboración de las mezclas para la obtención del concreto presenta una mejor resistencia al ser sometido a una carga, en el ensayo de resistencia a la compresión se observó en la rotura del concreto una reducida grieta en las muestras elaboradas, quedando intacto como inicialmente se presentaba. Afirmaron también que la resistencia a la compresión que estuvo expuesta el concreto con refuerzo de vidrio no mostro ningún incremento al contrario disminuía con el pasar del tiempo desviándose de la resistencia inicial de diseño del concreto, por ultimo las fibras de carbono al ser empleadas en el diseño de mezcla para la obtención del concreto generan una mayor elasticidad en las muestras realizadas.

B. A nivel nacional.

Paredes Bendezú, A. (2019), realizó la investigación titulada: “Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'_c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido”, presento en su investigación la adición de vidrio reutilizado molido con la finalidad de analizar la resistencia a la compresión del concreto, reemplazando el agregado fino en 3 porcentajes con respecto a su diseño siendo estos al 15%, 20% y 25% comparándolos entre sí con un concreto tradicional. El investigador llego a la conclusión que al emplear el 15% de agregado fino de vidrio molido reutilizado se logra un incremento en la resistencia a la compresión superando la resistencia del concreto

tradicional y los porcentajes del 20% y 25% en su diseño. El investigador luego de obtener los resultados concluye que al aumentar una cierta porción con residuos de vidrio incrementa considerablemente en la resistencia, pero al adicionar de más el residuo de vidrio como agregado fino perjudicaba considerablemente en la resistencia del concreto.

Espada y Villanueva (2018), en su investigación titulada: "Propiedades Mecánicas del Concreto $F'c=210$ Kg/cm² sustituyendo el agregado grueso en 25%, 50% y 100% por piedra reactiva – Shinka – Churin – 2018", el objetivo principal de la investigación cuasi – experimental es determinar las propiedades mecánicas de un concreto $F'c=210$ kg/cm² reemplazando el agregado grueso por piedra Shinka en 3 porcentajes con respecto a su diseño siendo estos al 25%, 50% y 100%. Los investigadores luego de obtener y analizar los resultados, concluyeron que la elaboración de concreto con 100% de agregado grueso piedra Shinka presento una mejor resistencia con respecto al concreto elaborado convencionalmente, a su vez el concreto con 50% de agregado grueso piedra Shinka mejoro la resistencia considerablemente, el concreto con 25% de agregado grueso de piedra Shinka presento una mejor resistencia que el concreto convencional y el concreto elaborado con 50% de agregado grueso piedra Shinka.

Jiménez Chávez, G. (2016), en su trabajo de investigación titulado: "Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210$ kg/cm² con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC", el autor en su investigación alude que la ceniza de bagazo presenta las mismas características que un cemento Portland, siendo de gran propicio en su sustitución en el diseño del concreto. El investigador planteo 3 porcentajes distintos para el reemplazo del cemento en su composición siendo estos al 6%, 8% y 10% de CBCA, los resultados adicionando el CBCA en un diseño de mezcla presentaron una mejor resistencia a la compresión que los concretos elaborados tradicionalmente en las edades de 7, 14 y 28 días. Se concluye que el CBCA se presenta como una alternativa para el sector de la construcción debido a sus propiedades que contiene lo hace viable para la elaboración del concreto.

C. A nivel local.

Alanya Chamorro (2019), en su investigación titulada: “Elaboración de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando concreto reciclado de vías peatonales como agregado grueso, Huánuco 2019”, planteó en 3 porcentajes el agregado grueso natural reciclado de las vías peatonales siendo estas al (15%, 30% y 45%), verifico que la resistencia a la compresión empleada con las proporciones realizadas alcanzo la resistencia deseada de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, patentado de esta manera que los desperdicios de las vías peatonales como agregado grueso presenta un comportamiento favorable con respecto a las propiedades del agregado fino, cemento y agua. Planteando como una alternativa para el sector construcción en cuanto al costo de elaboración.

Altamirano Piñan (2019), presento la investigación titulada: “Elaboración del concreto permeable para tránsito liviano usando agregados de la cantera de Santa María del Valle “la despensa” Huánuco - 2019”, para la elaboración de concreto permeable realizo 2 diseños de mezcla obteniendo la relación agua cemento a/c de 0.35 con 18% de vacíos y presentando un volumen de pasta de 23.667%, empleando en el primer diseño únicamente el agregado grueso de 3/8”, posteriormente para la segunda mezcla utilizo el 20% agregado fino, demostrando que la influencia de las propiedades de los agregados de la cantera Santa María del valle favorece al concreto en su uso para el tránsito liviano.

Jaimes Padilla (2019), presento en su trabajo de investigación “Estudio de la influencia de los EM (microorganismos eficientes) como aditivo en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Tingo María – Huanuco -2019”, teniendo como objetivo el estudio del diseño de mezcla de un concreto empleando el aditivo EM (microorganismos eficientes), el incorporar este aditivo aumento la resistencia a corto mediano y largo plazo generando la solubilidad del agua, evitando las porosidades del concreto y su plasticidad, la resistencia máxima obtenida con la adición del 0.5%, 0.75% y 1% del aditivo EM fue de 364.8 kg/cm^2 , 319.31 kg/cm^2 y 349.25 kg/cm^2

respectivamente con el diseño de concreto patron, mejorando en gran cantidad la resistencia a compresion del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. El concreto.

2.2.1.1. Fundamentos del concreto.

El concreto es un material que posee ciertas ventajas, por ejemplo:

- Es subjetivamente práctico de lograr y trasladar los materiales necesarios para su construcción en lugares distantes. (Ottazzi, 2011)
- “Presenta un bajo costo con respecto a otros materiales, siendo una importancia bastante fundamental una vez que se elige el material de creación predominante en una obra”. (Ottazzi, 2011)
- “Es moldeable en su estado fresco obteniendo un óptimo resultado en su cohesión y trabajabilidad”. (Ottazzi, 2011)
- “Es un componente de creación con una óptima durabilidad y un menor costo de mantenimiento. Las construcciones de concreto necesitan una menor conservación que las construcciones producidas con acero y madera”. (Ottazzi, 2011)

La elaboración del concreto ofrece en la construcción una mejor resistencia en tracción y flexión.

“Cada una de sus propiedades especificadas del concreto son presentados como un material con extenso campo de implementación en los sectores de la construcción y minería con predominación en los proyectos que requiera el uso del concreto”. (Durand, 2018).

Abanto Castillo, (2009), se refiere al concreto como “una combinación de una pasta con los agregados fino y grueso en proporciones correctas”, realizadas con el propósito de adquirir la resistencia deseada.

La obtención del concreto es realizada por la mezcla del cemento y el agua uniendo sus componentes con los agregados generando una reacción química, creando un material sólido. En algunos casos se agregan ciertos elementos, denominados aditivos, que mejoran en gran parte las características del concreto.

La fabricación de los agregados puede ser logrado por diversos tipos de componentes, primordialmente empleamos los materiales naturales como la roca y piedra. Estos materiales inertes a cielo abierto son separados en una fracción gruesa y en una fracción fina. (Villanueva 2021).

Semejantemente el cemento podría ser manifestado desde diferentes composiciones químicas. Por consiguiente, tienen que ser usados descriptores para calificar al cemento una vez que hacemos referencia a un cemento en específico (Céspedes García, 2003).

El concreto está compuesto por la mezcla de 3 componentes: los agregados, cemento Portland y el agua, formando una pasta trabajable que servirá para el llenado de zapatas, columnas, losas y vigas. La masa de la pasta presenta una gran similitud a la piedra. (Nicol, 2021).

Las obras que se ejecutan generalmente emplean el concreto en su estructura, esto se debe a las propiedades que posee en su composición. Por tal razón brinda la optimización necesaria de calidad en la obra permitiendo una mejora en la construcción del proyecto. (Avesde, s.f.). Al concreto tenemos la posibilidad de considerarlo como una roca que se ha conseguido de manera artificialmente, al seguir una sucesión de mezclado de sus componentes; seguidamente transportándolo, colocándolo, compactándolo y curándolo apropiadamente, adquiriendo el material obtenido una rigidez que será necesario en la resistencia de la construcción. En ocasiones, por indicación del ingeniero proyectista, se debe añadirle ciertas sustancias químicas denominadas "aditivos", destinados a mejorar o cambiar Varias de sus características (Aceros Arequipa, 2014).

“El concreto se obtiene por la mezcla, apropiada dosificada, de la pasta y los agregados fino y grueso; en algunos casos se adicionan aditivos para incrementar el fraguado”. (Rivva, 2010).

Algunas características a considerar:

a) Trabajabilidad

Presenta una mejor manipulación del mezclado, transporte y colocación del concreto.

b) Consistencia

Endurecimiento que presenta el concreto al elaborar la combinación, se relaciona con la cantidad de agua adicionada.

c) Segregación

“Separación de los elementos del concreto en estado fresco presentando una estructura desigual”. (Durand, 2018)

d) Resistencia

La capacidad del concreto en su estado macizo de soportar cargas a compresión.

e) Exudación

Generado por el asentamiento de los elementos de mayor peso (agregados y cemento) presentando un descenso en su colocación; provocando que el agua (menos denso) se eleve y ocasione de esta forma regiones de baja resistencia, en pavimentos de concreto se presenta de forma nocivo. (Durand, 2018)

f) Durabilidad

Capacidad de resistencia a la intemperie, en donde se mide los desgastes producidos por los productos químicos.

g) Impermeabilidad

“La capacidad del concreto en su estado endurecido de oponerse al ingreso del agua y otros solutos a través de sus poros”. (Durand, 2018)

2.2.1.2. Componentes del concreto.

2.2.1.2.1. Cemento.

“Componente molido que por agregación de una porción correcto de agua conforma una pasta aglomerante capaz de fortificar, tanto debajo el agua como en el aire. Exentas las zonas hidráulicas, las zonas aéreas y los yesos”. (Córdova, 2019)

Forma parte del grupo de materiales de construcción aglomerados hidráulicos, presenta un endurecimiento al ser mezclados con el agua resistiendo al efecto de este, el cemento portland es el más empleado en las construcciones. (Rivva, 2010)

2.2.1.2.2. Tipos de cemento.

- **TIPO I**

“Manejo generalizado, donde no se necesitan características especiales”. (Pasquel, 1998)

- **TIPO II**

“Moderada tenacidad a los sulfatos y calor de hidratación. Se usa en edificaciones con entornos agresivos”. (Pasquel, 1998)

- **TIPO III**

“Desarrollo veloz de resistencia con alto calor de hidratación”. (Pasquel, 1998)

- **TIPO IV**

“De bajo calor de hidratación, para concreto abundante”. (Pasquel, 1998)

- **TIPO V**

“Alta resistencia a los sulfatos, para entornos muy agresivos”. (Pasquel, 1998)

Se consideran los cementos agregados siendo estos los siguientes:

- **TIPO IS**

El cemento Portland de escoria de elevado horno generalmente se emplea en las construcciones de concreto tradicionales. Al crear esta clase de cemento, se requiere el residuo del elevado horno para ser molido con el Clinker de cemento. El porcentaje de residuo contenido varía entre el 25% y el 70%. (Pasquel, 1998)

- **TIPO S**

Se emplea frecuentemente en construcciones que requieran menor resistencia. (Pasquel, 1998)

- **TIPO I (PM)**

El cemento Portland tipo I (PM), transformado con puzolana, se usa en toda clase de estructuras de concreto. La obtención de este tipo de cemento se elabora mezclando el cemento Portland o cemento Portland residual de elevado horno con puzolana fina. (Mirella, s.f.)

2.2.1.2.3. Cemento Portland.

“Resultado final derivado por la trituración del Clinker Portland con la agregación ocasional de sulfato de calcio. Se concede la agregación de otros productos que no excedan del 1 % en peso del total continuamente que la regla que corresponde establezca que su integración no perjudica las características del cemento resultante”. (NORMA ITINTEC 334.001, 2018)

“El cemento Portland se presenta como un producto comercial de compra simple que, al ser mezclado con agua, así sea solamente o en conjunción con arena, roca u otros materiales semejantes, tiene la propiedad de combinarse poco a poco con el agua hasta conformar una masa maciza”. (Beaza, s.f.)

“El Clinker es un material pulidamente molido, derivado por la cocción a altas temperaturas, de mezclas que tiene cal, alúmina, fierro y sílice en simetrías, previamente establecidas, con las características requeridas”. (Polanco, 2012)

2.2.1.2.4. Mecanismo de hidratación del cemento.

Designada hidratación al grupo de cambios químicos por medio del agua y los elementos del cemento, que presentan consigo el cambio del estado plástico al endurecido. Dependiendo de la temperatura, la época y la interacción entre la proporción de agua y cemento tienen la posibilidad de conceptualizar los próximos estados que se han predeterminado de forma arbitraria para diferenciar los periodos del proceso de hidratación. (Pasquel, 1998)

a. Estado Plástico

Es el conjunto de la mezcla del cemento y el agua para formar una pasta trabajable, a menor

acción del agua/cemento mejor concentración de fragmentos de cemento en la pasta realizada, la composición de los productos de hidratación, resiste de mejor manera entre los 40 min y 120 min dependiendo del tipo de cemento y la temperatura ambiente. (Pasquel, 1998)

b. Fraguado inicial

Los cambios químicos afectan en el aceleramiento de la pasta, provocando la disminución de plasticidad y el endurecimiento afectando la deformación de la resistencia. En esta composición la pasta puede re combinarse sin alterar su deformación, encontrándose en una etapa de formación. (Pasquel, 1998)

c. Fraguado final

Alcanzado después del fraguado inicial, presentando un endurecimiento avanzado en su composición. (Pasquel, 1998)

d. Endurecimiento

Se crea desde el fraguado final y es el estado en que se preserva y aumentan con la época las propiedades resistentes. “Es la fase final de la pasta, en que se muestran plenamente las influencias de la estructura del cemento”. (Pasquel, 1998)

2.2.1.3. Agregado.

Son materiales pétreos naturales, granulares sin forma y volumen determinado, generalmente son inertes. Por su tamaño los

agregados tienen la posibilidad de clasificarse en finos y gruesos, para definir su tamaño máximo se hace uso de un tamiz como límite.

(La regla técnica NTP 400.011), define a los agregados como el grupo de fragmentos de procedencia natural o artificial, que tienen la posibilidad de ser tratados o producidos, cuyas magnitudes están comprendidas entre los límites fijados por la norma, se les conoce además con el nombre de áridos.

“Los agregados no siempre fueron reconocidos como material primordial para la elaboración del concreto, sino inicialmente se les considero como un material inerte de relleno cuya aplicación permitiría reducir el precio de la unidad cubica de concreto”. (Rivva, 2010)

Los agregados finos y gruesos, generalmente presentan un 60% a 75% del volumen total del concreto y un peso que varía entre 70 % a 85% de su composición total del concreto, al ser mezclados con otros elementos influyen en el fraguado y endurecimiento. La cantidad de proporciones del agregado a mezclar dependerá de un diseño de mezcla. (NTP 400.011, 2008)

2.2.1.4. Clasificación.

A) Por su procedencia

- Agregados naturales: Son logrados por medio de los procesos de meteorización, intemperismo, acción del viento y el agua que experimentan las piedras (sedimentarias, ígneas o metamórficas). Estos agregados son empleados por todo el mundo y especialmente en las zonas aledañas por su vasta disponibilidad de cantidades ideal para la creación del concreto. (Pasquel, 1998)
- Agregados artificiales: Son originados de fuentes naturales, realizados por medio de procedimientos adicionales empleándose para la fabricación del concreto. Ciertos agregados de esta clase son los desechos de elevados

hornos, la arcilla horneada, el concreto reciclado, etc. El potencial de uso de dichos materiales es bastante extenso, en el tamaño que se van investigando y desarrollando otros materiales y sus aplicaciones en específico, por lo cual en todo el mundo existe una preferencia bastante evidente hacia progresar en este sentido. (Pasquel, 1998)

Tabla 1: Rocas y minerales para la elaboración del concreto.

MINERALES	ROCAS IGNEAS	ROCAS METAMORFICAS	ROCAS SEDIMENTARIAS
Cuarzo	Granito	Marmol	Conglomerados
Opalo	Sienita	Metacuarcita	Arenas
Calcedonia	Diorita	Pizarra	Cuarcita
Tridimita	Gabro	Filita	Arenisca
Cristobalita	Pendotita	Esquisto	Piedra arcillosa
Feldespatos	Pegmatita	Anfibolita	Piedra Aluvional
Ferromagnesianos	Vidrio volcánico	Homfelsa	Argillita y Pizarra
Arcillas	Fetsita	Gneiss	Carbonatos
Yeso	Basalto	Serpentina	Calizas
Calcita			Horsteno

Fuente: Pasquel, 1998.

B) Por su densidad

El peso entre el volumen con la densidad del agua, se clasifican con $G_e = 2.5$ a 2.75 , ligeros con $G_e < 2.5$ y pesados con $G_e > 2.75$. Estas tienen reacciones sin vínculos, usando técnicas y procedimientos de diseño y uso en cada paso. (Pasquel, 1998).

C) Por tamaño

- Agregado fino: La designación por su tamaño del agregado fino son procedentes de la segregación natural y artificial de las piedras o rocas, para su designación se emplea el tamiz de diámetro 9.5 mm (3/8”), cumpliendo con los parámetros establecidos en la NTP 400.037. La denominación de arena

se le proporciona al agregado natural que presenta un proceso de desprendimiento de las rocas y desintegración de las piedras en reducidos granos, son aglomerados por las corrientes de agua y la fuerza eólica.

- La arena gruesa es usada para la fabricación del concreto en combinación con otros elementos.
 - La arena fina se emplea, mayormente para el tarrajeado, trabajos de mampostería y mezclas asfálticas.
- Agregado grueso: “Designación dada al agregado retenido en el tamiz normalizado 4.75 mm (N°4) que cumple los parámetros establecidos en la NTP 400.037, perteneciente de la segregación natural o artificial de la piedra”. (NTP 400.011)
- Segregación natural: Como resultado consideramos a las gravas que presenta una textura con bordes curvos, afectados por los agentes meteorológicos originando procesos de erosión.
- Son empleados en obras de carreteras, vías férreas y construcción de viviendas, presentan un desgaste mínimo siendo ideal para la fabricación del concreto.
 - Presentan una mejor adherencia con el cemento.
 - En arquitectura generalmente se emplea en el diseño de interiores y exteriores
- Segregación artificial: Como resultado consideramos a la piedra chancada, que presenta una textura rugosa y forma angular, que beneficia en la resistencia del concreto.
- Es empleado para la obtención de concretos de alta resistencia, su forma puntiaguda en sus esquinas

impide el deslizamiento de los materiales mezclados evitando así el quebrantamiento del concreto.

- La piedra chancada como agregado grueso es utilizado para la elaboración de zapatas, columnas y losas de concreto.

D) Por forma y textura

Tabla 2: Clasificación por su forma de los agregados.

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Redondeada	Completamente desgastadas por el agua o totalmente formadas por fricción	Grava de río o de playa, arena del desierto, de playa o acarreada por el viento.
Irregular	Irregulares por naturaleza, parcialmente formadas por fricción o con bordes redondeados.	Otras gravas; pizarra de superficie y subterránea.
Escamosa	Materiales cuyo espesor es pequeño en comparación con sus otras dos dimensiones	Roca laminada
Angular	Con bordes bien definidos, formadas en intersecciones de caras aproximadamente planas	Rocas trituradas de todo tipo, taludes detríticos y escoria triturada.
Alargada	Material que suele ser angular, pero cuya longitud es bastante mayor que las otras dos dimensiones.	-
Escamosa y alargada	Material cuya longitud es bastante mayor que el ancho y el ancho bastante mayor que el espesor.	-

Fuente: Neville, 1999.

Tabla 3: Textura superficial de los agregados.

GRUPO	TEXTURA SUPERFICIAL	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
1	Vítrea	Fractura de concha	Pedernal negro, escoria vítrea
2	Lisa	Desgastada por el agua o lisa debido a fractura de roca laminada o de roca de grano fino	Grava, hosterno pizarra, mármol, algunas riolitas
3	Granular	Fracturas que muestran granos más o menos redondeados en forma uniforme.	Arenisca, oolita
4	Áspera	Fractura áspera de roca de granos finos o medianos, que contengan partes cristalinas difíciles de detectar.	Basalto, felsita pórfido, caliza
5	Cristalina	Con partes cristalinas fáciles de detectar	Granito, gabro gneis
6	En forma de panal	Con vacíos y poros visibles	Ladrillo, piedra pómez, escoria espumosa, Clinker, arcilla expandida.

Fuente: Neville, 1999.

E) Por la granulometría

Es determinada según el reparto por tamices de los tamaños de partículas, figuradas en la siguiente tabla:

Tabla 4: Límites granulométricos del agregado fino.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA (ACUMULATIVO)
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (N°4)	95-100
2.36 mm (N°8)	80-100
1.18 mm (N°16)	50-85
600 um (N°30)	25-60
300 um (N°50)	10-30
150 um (N°100)	2-10

Fuente: ASTM C-33-90.

2.2.1.1. Granodiorita.

Granodiorita derivada de granitos o de las monzonitas por crecimiento de las plagioclasas; minerales negros poco numerosos, derivan de las dioritas o gabros, por crecimiento de la proporción de cuarzo; minerales negros hasta 40%. La piedra granodiorita en características similares al ígneo intrusivo de la dacita (ígnea extrosiva) con mayor proporción de plagioclasas ricas en sodio (Na) y calcio (Ca), feldespato potásico, cuarzo y porciones menores de mica moscovita como elementos minerales de color más claro.

La mica puede manifestarse en cristales hexagonales bien formados, y la hornablenda puede aparecer como cristales aciculares (en forma de aguja).

a) Origen

Por consiguiente, la piedra granodiorita se origina de un magma de estructura intermedia el cual es creado por la fusión parcial de piedras de la loza oceánica y piedras que componen la corteza terrestre.

En otras palabras, los arcos volcánicos están vinculados con la subducción y con la fusión de forma parcial con el manto superior y el proceso de cristalización en un ambiente intermedio.

Por el contrario de estos tipos "I y S" que son comunes en las zonas de orígenes. De esta forma además el tipo de grano piritita "M" se distingue de los demás tipos provienen de manera directa de magmas del manto.

b) Unidades Geológicas en el Perú

La granodiorita es usada en diversas obras pues presenta una gran resistencia y además tiene en sus componentes el pulímetro que son de gran duración. Esta granodiorita se emplea

en formas de losas y adoquín que se encuentra en grandes proporciones en las regiones de Junín, Ancash, Cerro de Pasco y Arequipa. El uso comercial de la granodiorita implica una gran cantidad de rocas industriales, esta cantidad debe ser mayor que el término geológico.

- Granodiorita blanco de Tarma (Junín): La granodiorita de Tarma presenta determinadas diferencias que son notables con respecto a la pirita intrusiva San Ramón, este intrusivo está conformado por granodioritas de color claro y son de grano grueso de cuarzo, y feldespatos en menor proporción, la biotita y la hornablenda están distribuidos uniformemente.
- Granodiorita (Andes Centrales): Estas granodioritas son bastantes frecuentes y tiene mucha importancia económica. Estas granodioritas se pueden observar en el batolito que está ubicada en la Costa del Perú central, donde se encuentran rocas denominadas granodioríticas orbiculares.
- Granodiorita en la cordillera blanca (Huaraz): La granodiorita presenta un grano grueso con abundantes cabos de anfibolita originadas por digestión de las rocas encajonadas, con desarrollo de foliación en algunos sectores.
- Granodioritas monzogranitos de Paucartambo (Cerro de Pasco): Las rocas granodioritas de Paucartambo presenta una coloración gris clara con ciertas tonalidades pardas claras, de grano medio y presenta pocos elementos de máficos de textura holocristalina, inequigranular y epidiomórfica, mineralógicamente se observa plagioclasa en un porcentaje mayor a un 50%, con cuarzo de 25% a 30%, y feldespato potásico de un 15 % que además se encuentra ubicado entre granodioritas y algunas facies de monzogranitos.

c) Usos

Entre los más principales usos sobresale su empleo en la industria de la construcción, es aquí donde se le da múltiples aplicaciones, entre ellas, por ejemplo: el recubrimiento de las fachadas y en la arquitectura en general.

Por otra parte, las baldosas (cerámicas) hechas con esta roca sirven en esta industria para el revestimiento de pisos y exteriores para los edificios o casas. También es usado como material ornamental, y frecuentemente también para crear figuras o monumentos; asimismo, es utilizado para la fabricación de los cilindros que sirven para moler pulpa en molinos que se da habitualmente en la industria papelera, etc.

d) Granodiorita en la construcción

En la construcción la aplicación de la granodiorita se presenta en forma de placas pulidas en revestimiento de interiores y exteriores

Asimismo, es usado en los bloques como un componente arquitectónico de tipo sillería, mientras que, si es triturada, se emplea como árido, por otra parte, también se emplea directamente como balasto para las líneas férreas.

Es importante mencionar que, existen algunos procedimientos que son inadecuados e inducen de forma previa a las fallas en las partículas.

2.2.1.2. Agua.

El agua es un elemento primordial para generar la hidratación en el cemento y mejorar en el desarrollo de sus propiedades, por tal motivo, este componente debe cumplir determinados requisitos o condiciones que le permitirá llevar de mejor forma su función en la combinación química, para que así no ocasione ningún problema colateral perjudicando al concreto. (Neville, 1999)

a) Funciones

El agua es empleada para la obtención del concreto, presenta 3 funciones importantes las cuales son:

- Genera hidratación al cemento.
- Actuar como un lubricante para regular el nivel de trabajabilidad necesario.
- “Genera áreas vacías que son necesarios para que la pasta del cemento tenga el suficiente espacio para generar el proceso de la hidratación”. (Neville,1999)

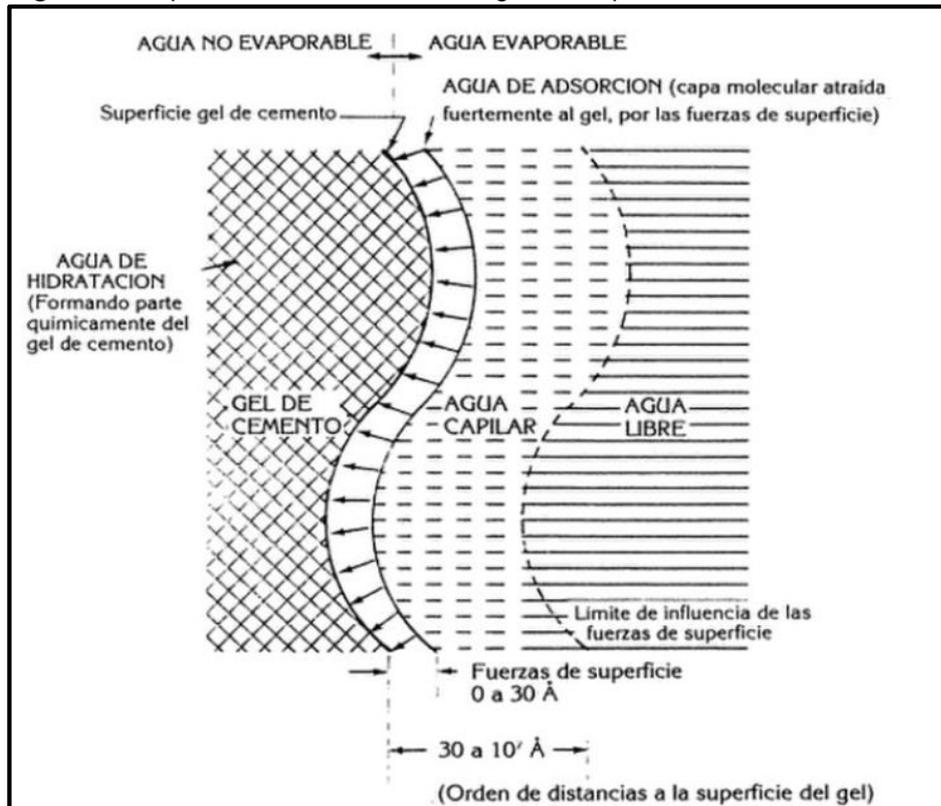
b) Definiciones

- Agua de mezclado: “Es la porción requerida de agua por cada metro cubico de concreto producido, generando una trabajabilidad apropiada que permitirá a la mezcla una correcta hidratación”. (Sánchez, 2001)
- Agua de Hidratación: “Es la porción del agua del mezclado que va a reaccionar de forma química con el cemento, para así pasar a formar parte de la fase de solidificación, a esto se lo conoce también como el agua no evaporable”. (Sánchez, 2001)
- Agua de adsorción: “Se refiere a la capa molecular del agua que se adhiere muy fuertemente a la superficie del gel del cemento debido a la característica de la denominada fuerza intermolecular de atracción, y sus distancias en relación a la superficie del gel varía entre los 0 Å y 30 Å”. (Sánchez, 2001)
- Agua capilar: Es el agua que se encarga de ocupar los poros capilares de la pasta del cemento, estas se encuentran en un intervalo de distancias de 30 Å a 107 Å, de tal forma que el agua está sujeta de forma débil a

las fuerzas de atracción del gel del cemento. (Sánchez, 2001)

- Agua de curado: es el agua que va a constituir aquel suministro adicional que se puede necesitar para hidratar de forma eficiente el cemento, de modo que no se afecte ninguna reacción química. (Sánchez, 2001)

Figura 1: Esquema de la ubicación del agua en la pasta del cemento hidratado



Fuente: Sánchez, 2001

c) Requisitos de Calidad

Para el uso periódico al ejecutar las obras de construcción se verifico que el agua potable es idónea para la elaboración del concreto, sin embargo, esto no significa que se debe limitar a que se pueda aplicar los respectivos ensayos para verificar su calidad.

El agua de la mezcla deberá cumplir con determinados requisitos que son dados por la Norma NTP 334.088, en la

siguiente tabla se muestran las sustancias que afectan en el mezclado del concreto:

Tabla 5: Cantidad de sustancias perjudiciales para el mezclado.

SUSTANCIA	VALOR MÁXIMO
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	500 ppm
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia Orgánica	10 ppm

Fuente: NTP 339.088.

Los efectos que generan daños nocivos, en la elaboración de la mezcla del agua con impurezas son: el tiempo para el endurecimiento se retarda más que el promedio, también se reduce la resistencia, produce manchas en el concreto endurecido, contribuye a producir más corrosión del acero, así como también efectos nocivos en los volúmenes. (Pasquel, 1998)

2.2.1.3. Aditivos.

Según la (Norma ASTM C125 y el Comité 116 R del ACI, p.15), el aditivo es un material empleado como apoyo para mejorar el tiempo de fraguado en la mezcla del agua, agregados y cemento para la obtención del mortero, y que tiene la finalidad de:

- Mejorar algunas propiedades del concreto.
- Buscar mayor facilidad en el proceso de colocación del concreto.
- Lograr una mejora en la economía en los costos de producción del concreto.
- Se logra ahorra energía.

Por otra parte, existen casos con determinados problemas para la alta resistencia inicial; dificultad en la resistencia de los procesos de congelación, o el retardo y aceleración de la fragua. En todos estos casos se usan los aditivos como recurso para alcanzar el objetivo deseado en la composición o proporción al momento de realizar la mezcla para la obtención del concreto, presentando un costo adicional.

Es importante mencionar que los aditivos que se usan deberán cumplir con determinados requisitos contemplados en las Normas ASTM o NTP correspondientes. Y el empleo de estos aditivos deberá estar indicado en las especificaciones del proyecto o caso contrario estar aprobado por la supervisión encargada en el proyecto. De igual manera sobre los aditivos incorporadores de aire, generalmente se recomiendan emplear obligatoriamente en aquellos concretos que en algún momento podría estar expuestos a temperaturas ambientes menores de 0°C por un periodo de tiempo elevado.

Los usos de los aditivos pueden presentarse por diversos factores a parte de la duración y la resistencia, como por ejemplo el incremento en la trabajabilidad, también brinda mayor facilidad de bombear la mezcla, un desarrollo en las resistencias iniciales de nivel alto, o el rehusó de los encofrados, entre otros.

El aditivo se debe considerar como una alternativa en la elaboración del concreto en cuanto a costó de producción, los efectos que produce a las propiedades del concreto no endurecido son:

- Disminuir el contenido del agua que se usa en la mezcla
- Aumentar la trabajabilidad sin necesidad de modificar la cantidad de agua.
- Acelerar o ralentizar el tiempo inicial del fraguado.
- Disminuir la segregación o prevenir la misma.

- Modificar la velocidad y/o la magnitud de la exudación.
- Disminuir, aumentar o controlar el asentamiento.
- Aumentar y mejorar la capacidad de colocación y de bombeo de una mezcla.

2.2.1.4. Cantera.

Según la RAE (RAE, 2021) se refiere al sitio de donde se obtienen rocas u otros materiales semejantes.

Las canteras son explotaciones de la minería que se conducen a cabo en cielo abierto, en una cantera se puede obtener el granito, caliza o mármol. Cabe resaltar que una cantera constituye un recurso reducido: se agota en cualquier instante sin que exista la probabilidad de producir suficientes rocas. Los pocos recursos que posee una cantera se presenta al finalizar su vida útil generando un problema para el medio ambiente. El paisaje se ve afectado permaneciendo los restos de la explotación de los materiales.

La explotación subterránea de las canteras se plantea como una solución clave para el medio ambiente evitando daños como el ruido, vibraciones y contaminación del agua; estas canteras subterráneas pueden ser reutilizadas como un almacenamiento o depósitos de basura después de haber extraído todo el material.

2.2.1.5. Resistencia a la comprensión.

Se define como un esfuerzo mayor que puede tolerar un material bajo una carga de aplastamiento. (Norma E.060, 2019)

a) Equipos

- Moldes indeformables: No absorbentes, estancos e incapaz de reaccionar con el cemento Portland, presenta un diámetro de 15 cm y una altura de 30 centímetros en sus medidas.

Antes de emplear su uso son recubiertos con aceite mineral en la parte interior que servirá como separador del molde y el concreto.

El tamaño máximo del añadido grueso no deberá superar el 1/4 de diámetro del molde. En caso el valor del tamaño máximo del agregado grueso excede a la cuarta parte del diámetro del molde se tendrá que elaborar la probeta de concreto que pase por el tamiz de diámetro 37.5 mm (1 o 2).

Anterior al vaciado de los moldes, deberá ser colocado sobre una plataforma, tesa y lisa. (Norma E.060, 2019)

- Varilla: Fierro liso con diámetro 5/8", de 60 cm de largo y con forma boleado a los extremos. (Norma E.060, 2019)

b) Toma de muestra

- Colocación del molde encima de una plataforma, horizontal, equilibrada e independiente de vibración.
- Depositar con cuidado el concreto en la parte interior del molde garantizando una idónea repartición, con la finalidad de presentar una mínima segregación.

c) Dosificación de la muestra de concreto

Las dosificaciones de la mezcla de concreto son las porciones de cemento y de otros materiales (agua, roca, arena, otros aditivos) que se requieren para obtener la resistencia y durabilidad requeridas, de acuerdo al uso que se le va a emplear el concreto. (Norma E.060, 2019)

Para encontrar las proporciones más apropiadas, va a ser primordial elaborar numerosas combinaciones, que serán calculadas en base a sus características de los componentes y al manejo de leyes o principios básicos preestablecidos. Los resultados señalarán los ajustes que tienen que aplicarse. (Aceros Arequipa)

d) Llenado de probetas de concreto

Se efectuará vertiendo el concreto con una cuchara evitando la segregación.

e) Compactación con varilla

Se dividirá el molde en 3 capas de igual volumen. Al finalizar la tercera capa se le adicionara una cierta porción de concreto para el compactado y emparejado.

Se debe aplicar en todas las capas 25 golpes con una varilla lisa generando una compactación dentro del molde, de tal forma que presente una distribución uniforme y helicoidal. La primera capa mezcla su espesor; la segunda y tercera se penetran a la capa anterior. (Norma E.060, 2019)

f) Desmolde de probetas de concreto

Los moldes que contiene el concreto son retirados pasado las 18 y 24 horas luego de ser moldeadas. Seguido se señalará en la cara circular las anotaciones de identificación de cada molde. Posteriormente se tienen que realizar un curado en recipientes de agua. (Norma E.060, 2019)

g) Curado de la probeta de concreto

Es el proceso de recuperación del concreto donde se regula la pérdida del agua generada por el ambiente que se encuentra, las probetas de concreto deben mantenerse en las mismas condiciones de la estructura de origen.

h) Rotura de la probeta

El ensayo se basa en la rotura de probetas cilíndricas de hormigón a sollicitación de compresión usando una máquina dotada de regulación de cargas que posibilite aumentarlas de manera continua y sin saltos bruscos. (Norma E.060, 2019)

Para el ensayo se emplearán platos que van a tener un espesor mínimo de 25 mm para asegurar que no se deformen a lo largo del ensayo, para el aumento de resistencia del concreto dependerá de varios factores en su diseño. La estructura química del cemento y la interacción agua cemento, que cuanto más baja sea beneficia la velocidad de fraguado y mejora la calidad de los agregados. (Norma E.060, 2019)

Para el ensayo de la rotura de probeta se realiza a las edades de 7, 14, 21 y 28 días, una vez curado se deja secar por 24 horas para después proceder al ensayo de la resistencia de compresión que se expresa en términos de esfuerzo. (Norma E.060, 2019)

i) Ensayos de compresión en laboratorio

Sirve para establecer la resistencia de un material o su deformación frente a un esfuerzo de

compresión. Pueden ser elaborados con hormigones o metales. (Norma E.060, 2019)

2.3. Definiciones conceptuales.

2.3.1. Concreto.

“Es un material que presenta en su composición la mezcla de agregados finos y gruesos con una pasta de cemento de consistencia plástica de fácil moldeo en una forma establecida que al fraguar se convierte en una piedra artificial de alta resistencia en la estructura de un proyecto”. (NTP 339.088, 2006)

2.3.2. Agregado.

Son materiales de “consistencia pétreos naturales sin forma y volumen definido, generalmente son inactivos. Los agregados se clasifican por su tamaño en finos y gruesos. Para determinar el tamaño máximo del agregado se utilizará un tamiz con el límite establecido”. (Ferreira, y Torres, 2014)

2.3.3. Roca granodiorita.

Es definido como una roca ígnea plutónica con textura fanerítica parecida al granito, está principalmente constituida por cuarzo mayor al 20% y feldespatos, en su composición presentan minerales tales como la biotita, el anfíbol y el piroxeno. (Wikipedia contributors, s.f.)

2.3.4. Cemento.

Según (Belito y Paucar, 2018) el cemento, “Es un aglomerante hidráulico que al ser mezclado con el agua presenta entre sus características el endurecimiento y aumento de resistencia en su estructura”. Se obtiene a partir de la mezcla de ebullición del material calcáreo y arcilla agregando cal que servirá como fraguado para la obtención del cemento.

2.3.5. Cantera.

Se define como, “Explotaciones de la minería que se llevan a cabo a cielo abierto, para la obtención de materiales como granito, caliza

o mármol, los recursos son limitados al culminar la extracción de material requerido”. (Definición, s.f.)

2.3.6. Resistencia a la compresión ($f'c$).

“La capacidad que posee un material para soportar un esfuerzo máximo ejercido por una carga”. (Norma E.060, 2014)

2.3.7. Agua.

(Neville, 1999) define al agua como “un componente primordial que servirá para la hidratación del cemento, brindado el desarrollo de sus propiedades, se debe cumplir con algunos requerimientos para la mezcla de este elemento con otros materiales”.

2.3.8. Aditivos.

Según la (Norma ASTM C125 y el Comité 116 R del ACI, p.15), el aditivo es empleado como un material de refuerzo mejorando el tiempo de fraguado en la mezcla del agua, agregados y cemento para la obtención del mortero.

2.4. Hipótesis.

- **HG:** Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.
- **HE1:** Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.
- **HE2:** Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.
- **HE3:** Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.

2.5. Variables.

2.5.1. Variable dependiente.

Resistencia a la compresión de un concreto $F'C = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

2.5.2. Variable independiente.

La granodiorita como agregado del cerro Pillco Mozo de Huánuco.

2.6. Operacionalización de variables

Tabla 6: Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>Variable independiente:</p> <p>La granodiorita como agregado del cerro Pillco Mozo de Huánuco.</p>	<p>La granodiorita se define como una roca ígnea intrusiva de grano grueso contenido en su estructura el cuarzo y plagioclasas, y que tiene en la composición entre el granito y diorita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ D1: 100% de granodiorita y 0% de agregado fino. ❖ D2: 50% de granodiorita y 50% de agregado fino. ❖ D3: 25% de granodiorita y 75% de agregado fino. 	Kg.	Ficha de Laboratorio
<p>Variable dependiente:</p> <p>Resistencia a la compresión de un concreto F'C = 210 Kg/cm².</p>	<p>Capacidad que posee un material para tolerar un esfuerzo máximo generado por una carga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ D1: F'C al 100% de granodiorita y 0% de agregado fino. ❖ D2: F'C al 50% de granodiorita y 50% de agregado fino. ❖ D3: F'C al 25% de granodiorita y 75% de agregado fino. 	Kg/cm ² .	Ficha de Laboratorio

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGIA.

3.1. Tipo de investigación.

3.1.1. Enfoque.

El enfoque que presenta la investigación es de tipo “CUANTITATIVO” puesto que tiene como finalidad mejorar las propiedades mecánicas del concreto $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$ (resistencia a la compresión, trabajabilidad y costo unitario de materiales), con la incorporación de porcentajes de granodiorita en su diseño de mezcla.

“La investigación cuantitativa está orientada a un grupo de procesos para la demostración de hipótesis, fundamentándose en la medición matemática y el análisis estadístico, estableciendo modelos de comportamiento y comprobando teorías”. (Hernández, 2006).

3.1.2. Alcance o nivel.

El nivel de esta investigación es de tipo “CORRELACIONAL”, presentando 2 variables como objeto de estudio, estableciendo un enlace estadístico entre sí, para la demostración de conclusiones destacadas no habrá la necesidad de incorporar variables ajenas a la investigación.

“La investigación Correlacional pretende evaluar el grado de comportamiento de una variable con respecto de otras variables relacionadas”. (Hernández, 2006).

3.1.3. Diseño.

El diseño del método de investigación es de tipo “CUASI EXPERIMENTAL”, puesto que el medio de prueba que se encuentra en una exposición, una respuesta y una hipótesis tiene como propósito probar la existencia de una relación causal entre dos o más variables, la carencia de asignación aleatoria de los sujetos a los grupos de tratamiento, lo hace factible al realizar su comparación.

“La investigación Cuasi Experimental se utiliza cuando el investigador no consigue demostrar los niveles de la variable independiente a voluntad ni lograr formar los grupos experimentales por medio de la aleatorización”. (Kirk, 1995)



Donde:

X: causa (variable independiente)

Y: efecto (variable dependiente)

3.2. Población y muestra.

3.2.1. Población.

Desde una perspectiva científica la población está compuesta por 60 unidades de probetas elaboradas con concreto distribuidas según el porcentaje que se empleó de agregado fino granodiorita en el diseño de mezcla, siendo distribuidos en 4 grupos que serán comparados entre si según su resistencia a la compresión.

Los porcentajes a realizar serán de 25%, 50% y 100% de agregado fino granodiorita en su diseño para el ensayo a compresión, estos grupos serán analizados en un tiempo de curado de 14 días que posteriormente se procederá a la rotura de probeta. En cada grupo con su respectivo porcentaje estará contenido de 15 probetas teniendo un total de 60 unidades de especímenes.

El ensayo a la resistencia a la compresión los moldes de las probetas deben presentar una forma cilíndrica con dimensión de 30cm de largo y un diámetro de 15cm. La ejecución de estos ensayos estará conforme a las normas NTP, ASTM C31 y ASTM.

3.2.2. Muestra.

La muestra analizada es no probabilística, representando una parte mínima de la población, distribuidos según el porcentaje de agregado fino

granodiorita en su diseño con respecto a su volumen, presentando un error no superior al 5%.

El diseño de cada probeta realizada en la presente investigación estarán conforme a las normas NTC 1377 o ASTM C31 y ASTM C78, presentando una forma cilíndrica las probetas para el análisis del ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla 7 : Cuadro de distribución de muestras según el porcentaje de granodiorita.

Muestra (f'c = 210 Kg/cm2)	Cantidad de probetas
100% de granodiorita y 0% de agregado fino arena	15 Probetas
50% de granodiorita y 50% de agregado fino arena	15 Probetas
25% de granodiorita y 75% de agregado fino arena	15 Probetas
Muestra convencional	15 Probetas

Fuente: Elaboración propia

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

El procedimiento ejecutado para obtener la resistencia a la compresión de las probetas con porcentajes de 25%, 50% y 100% de agregado fino granodiorita de la cantera Pillco mozo, se dieron por medio de una observación directa y recolección de datos en un laboratorio.

Para la recolección de datos se emplearon los ensayos siguientes con el método de observación directa:

- “Diseño de mezcla”. (Enrique Rivva Lopez)
- “Análisis granulométrico del agregado fino”. (NTP 400.12)
- “Análisis granulométrico del agregado grueso”. (NTP 400.037)
- “Peso Específico y Absorción Agregado grueso”. (NTP400.022)
- “Contenido de Humedad”. (NTP 339.185)
- “Ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado”. (NTP 400.017)

- Ensayo de resistencia a la compresión. (NTP 339.034, 2008)

3.3.1. Para la recolección de datos.

3.3.1.1. Recolección de datos para el agregado fino granodiorita.

El agregado fino granodiorita que fue utilizado en la presente investigación fue extraído de la cantera “Cerro Pillco Mozo” ubicado en el departamento de Huánuco, Provincia de Huánuco y distrito de Pillco Marca.

La extracción del material se realizó para la elaboración de ensayos de granulometría, peso específico de masa, porcentaje de absorción y contenido de humedad. Para luego posteriormente ser utilizado en la elaboración de probetas de concreto con el cemento andino portland tipo I y los agregados de un concreto convencional.

Figura 2: Cantera “Pillco mozo”.

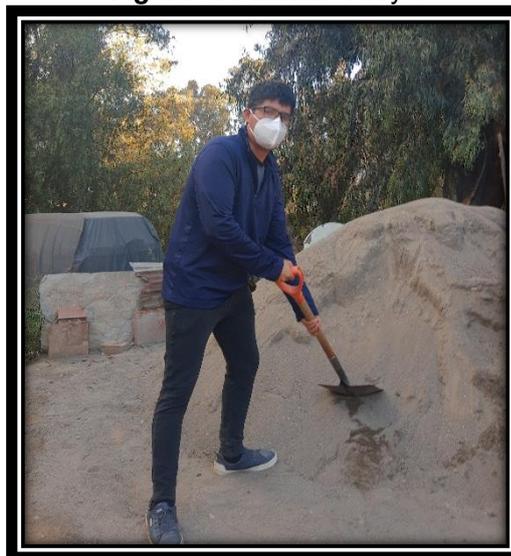


Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.2. Recolección de datos para el agregado fino arena.

El agregado fino arena que se utilizó en la investigación fue extraído de la cantera “Viroy” ubicado en el departamento de Huánuco, Provincia de Ambo y distrito de Huacar; para la elaboración de ensayos de granulometría, peso específico de masa, porcentaje de absorción y contenido de humedad. En su extracción se utilizaron las mallas N° 3/8” y N° 4”.

Figura 3: Cantera “Viroy”.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.3. Recolección de datos para el agregado grueso piedra chancada.

El agregado grueso piedra chancada que se utilizó en la investigación fue extraído de la chancadora “Figueroa” ubicado en el departamento de Huánuco, Provincia de Huánuco y distrito de Pillco Marca; para la elaboración de ensayos de granulometría, peso específico de masa, porcentaje de absorción, contenido de humedad, peso unitario seco y compactado. En su extracción se utilizó la malla N° 3/4”.

Figura 4: Chancadora “Figueroa”.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.4. Análisis granulométrico del agregado fino granodiorita.

En el ensayo de granulometría en laboratorio de suelos se empleó la norma establecida por el “NTP 400.12”.

a) Objetivo

Determinar el módulo de fineza, tamaño máximo nominal y curva granulométrica con los porcentajes retenidos y pasantes de las partículas del agregado fino granodiorita, que serán empleados para el diseño de mezcla.

b) Materiales y Equipos

- Tamices: Sirve para la separación de partículas, se utilizaron los tamices #4, #8, #16, #30, #50, #100 y #200.
- Balanza: Pesaje de los agregados finos.
- Tara: Recipiente para colocar la muestra de agregado fino.
- Horno: Secado de muestras húmedas.

c) Procedimiento

- Se lavó la muestra para evitar impurezas.
- se dejó secar 24 horas en un horno a 110 °C.
- Se realizó el pesaje de las muestras de agregado fino granodiorita.
- Colocación de los tamices de forma descendiente por tamaño desde el #4 hasta el #200, para luego proceder con el tamizado de los agregados.
- Al finalizar se llevó a cabo el pesaje de la tara más la cantidad retenida del agregado fino granodiorita por los tamices.

Figura 5: Tamizado del agregado fino granodiorita.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Pesaje del agregado fino granodiorita.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.5. Análisis granulométrico del agregado fino arena.

En el ensayo de granulometría en laboratorio de suelos se empleó la norma establecida por el “NTP 400.12”.

a) Objetivo

Determinar el módulo de fineza, tamaño máximo nominal y curva granulométrica con los porcentajes retenidos y pasantes de las partículas del agregado fino arena con el límite establecido por la norma “NTP 400.12”; que serán empleados para el diseño de mezcla.

b) Materiales y Equipos

- Tamices: Sirve para la separación de partículas, se utilizaron los tamices #4, #8, #16, #30, #50, #100 y #200.
- Balanza: Pesaje de los agregados finos.
- Tara: Recipiente para colocar la muestra de agregado fino arena.
- Horno: Secado de muestras húmedas.

c) Procedimiento

- Se lavó la muestra para evitar impurezas.
- se dejó secar 24 horas en un horno a 110 °C.
- Se realizó el pesaje de las muestras de agregado fino arena.
- Colocación de los tamices de forma descendiente por tamaño desde el #4 hasta el #200, para luego proceder con el tamizado de los agregados.

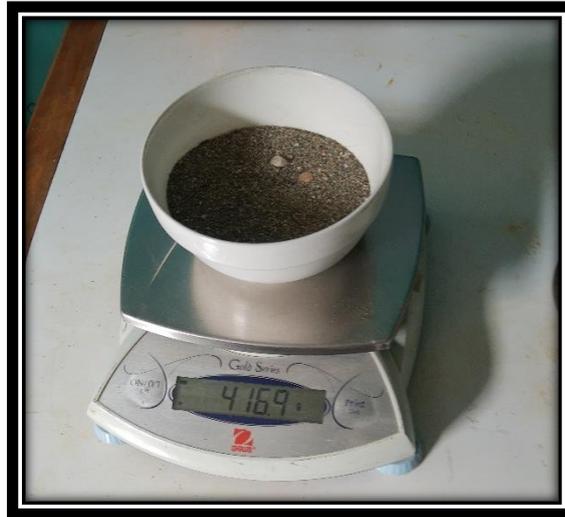
- Al finalizar se llevó a cabo el pesaje de la tara más la cantidad retenida del agregado fino arena por los tamices.

Figura 7: Tamizado del agregado fino arena.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8: Pesaje del agregado fino arena.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.6. Análisis granulométrico del agregado grueso piedra chancada.

En el ensayo de granulometría en laboratorio de suelos se empleó la norma establecida por el “NTP 400.037”.

a) Objetivo

Determinar el módulo de fineza, tamaño máximo nominal y curva granulométrica con los porcentajes retenidos y pasantes de las

partículas del agregado grueso piedra chancada con el límite establecido por la norma “NTP 400.037”; que serán empleados para el diseño de mezcla.

b) Materiales y Equipos

- Tamices: Sirve para la separación de partículas, se utilizaron los tamices 1"; 3/4", 1/2", 3/8" y N°4.
- Balanza: Pesaje del agregado grueso.
- Tara: Recipiente para colocar la muestra de agregado grueso.
- Horno: Secado de la piedra chancada.

c) Procedimiento

- Se lavó la muestra para evitar impurezas.
- se dejó secar 24 horas en un horno a 110 °C.
- Se realizó el pesaje de las muestras de agregado grueso piedra chancada.
- Colocación de los tamices de forma descendiente por tamaño desde 1" hasta el N°4, para luego proceder con el tamizado de los agregados.
- Al finalizar se llevó a cabo el pesaje de la tara más la cantidad retenida del agregado grueso piedra chancada por los tamices.

Figura 9: Tamizado del agregado grueso piedra chancada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Pesaje del agregado grueso piedra chancada.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.7. Peso específico y Absorción del agregado fino granodiorita.

En el ensayo de peso específico del agregado fino granodiorita en laboratorio de suelos se empleó la norma establecida por el “NTP 400.022”.

a) Objetivo

Determinar el peso específico y el porcentaje de absorción del agregado fino granodiorita para la obtención de datos que nos servirán para el diseño de mezcla de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

b) Materiales y Equipos

- Picnómetro que sirve como recipiente en el cual se le añadirá la muestra agregado fino granodiorita y el agua destilada.
- Balanza para el pesaje del agregado fino granodiorita.
- Tara para colocar la muestra de agregado fino granodiorita.
- Horno para el secado del agregado fino granodiorita.
- Molde cónico de 40 cm de diámetro con dimensiones superiores e inferiores de 9 cm y 4 cm respectivamente y con una altura de 7.5cm.
- Agua destilada.

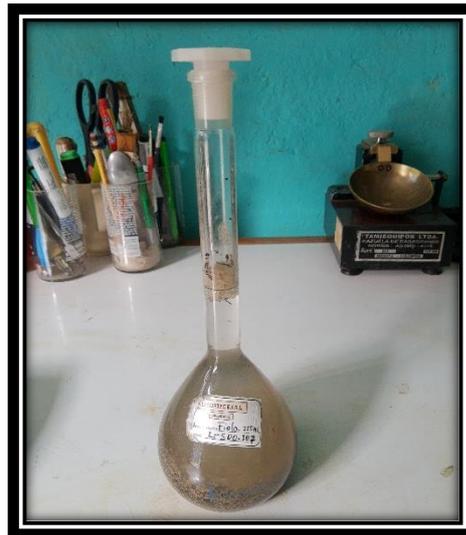
- Apisonador de metal que es una varilla de metal con un diámetro de 2.5 cm que tiene como función apisonar cada capa en el molde con la muestra.

c) Procedimiento

- Se realizó el tamizado del agregado fino granodiorita por la malla N° 4, la muestra que fue empleado fue de 1 kg.
- Luego se procedió a colocarlo en un horno a 110°C por 24 horas.
- Después se extrajo la muestra del horno para posteriormente ser enfriado a temperatura ambiente por unas 3 horas.
- Para luego ser sumergido en un balde el agregado fino granodiorita por 24 horas para su saturación.
- Se procedió al llenado del picnómetro con agua destilada hasta el nivel de 500 mililitros.
- Una vez eliminando las burbujas de aire se anotó el peso.
- Se vertió el agua del balde para evitar pérdidas de material.
- Posteriormente el agregado fino granodiorita fue acomodado en una bandeja para secarlo a temperatura ambiente con la finalidad de adquirir una pérdida en su humedad gradualmente hasta que este saturado superficialmente seco.
- Después se utilizó un cono metálico de dimensiones inferiores y superiores de 9 cm y 4 cm respectivamente, el llenado de este molde con agregado granodiorita se realizó en 3 capas y dando 25 golpes con el apisonador por cada capa.
- Luego se procedió a quitar el cono metálico para observar a cuál de los 3 casos pertenece el agregado fino granodiorita.
- Si la muestra se queda con una forma tronco – cónica es debido a que presenta más humedad del que le corresponde al estado saturado superficialmente seco.
- Si la muestra se queda con una forma cónica que termina en punta sin desmoronarse se debe a que presenta la humedad correspondiente al estado superficialmente seco.

- Si la muestra se desmorona es debido a que presenta menos humedad del que le corresponde al estado saturado superficialmente seco.
- En el ensayo se verifico que se quedó en una forma cónica terminada en punta sin desmoronarse.
- Finalmente se pesaron los 500 gr de material que se colocaron en el picnómetro luego se le añadió hasta el nivel de 500 ml de agua destilada, con un papel absorbente se retiró la espuma del picnómetro y moviéndolo para quitar las burbujas de aire.
- Al finalizar se pesó el picnómetro con la muestra y el agua destilada, se retiró la muestra del picnómetro y se puso en una tara para posteriormente ser llevada al horno por 24 horas a 110°C y finalmente anotar el peso seco de la muestra más la tara.

Figura 11: Fiola utilizada en el ensayo de peso específico del agregado fino granodiorita.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.8. Peso específico y Absorción del agregado fino arena.

En el ensayo de peso específico del agregado fino arena en laboratorio de suelos se empleó la norma establecida por el “NTP 400.022”.

a) Objetivo

Determinar el peso específico y el porcentaje de absorción del agregado fino arena para la obtención de datos que nos servirán para el diseño de mezcla de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

b) Materiales y Equipos

- Picnómetro que sirve como recipiente en el cual se le añadirá la muestra agregado fino arena y el agua.
- Balanza para el pesaje del agregado fino arena.
- Tara para colocar la muestra de agregado arena.
- Horno para el secado del agregado fino arena.
- Molde cónico de 40 cm de diámetro con dimensiones superiores e inferiores de 9 cm y 4 cm respectivamente y con una altura de 7.5cm.
- Agua.
- Apisonador de metal que es una varilla de metal con un diámetro de 2.5 cm que tiene como función apisonar cada capa en el molde con la muestra.

c) Procedimiento

- Se realizó el tamizado del agregado fino arena convencional por la malla N° 4, la muestra que fue empleado fue de 1 kg.
- Luego se procedió a colocarlo en un horno a 110°C por 24 horas.
- Después se sacó la muestra del horno para ser enfriado a temperatura ambiente por unas 3 horas.
- Para luego ser sumergido en un balde el agregado fino arena por 24 horas para su saturación.
- Se procedió al llenado del picnómetro con agua destilada hasta el nivel de 500 mililitros.
- Una vez eliminando las burbujas de aire se anotó el peso.
- Se vertió el agua del balde para evitar pérdidas de material.
- Posteriormente el agregado fino arena convencional fue acomodado en una bandeja para secarlo a temperatura ambiente con la finalidad de adquirir una pérdida en su humedad gradualmente hasta que este saturado superficialmente seco.

- Después se utilizó un cono metálico de dimensiones inferiores y superiores de 9 cm y 4 cm respectivamente, el llenado de este molde con agregado fino arena se realizó en 3 capas y dando 25 golpes con el apisonador por cada capa.
- Luego se procedió a quitar el cono metálico para observar a cuál de los 3 casos pertenece el agregado fino arena.
- Si la muestra se queda con una forma tronco – cónica es debido a que presenta más humedad del que le corresponde al estado saturado superficialmente seco.
- Si la muestra se queda con una forma cónica que termina en punta sin desmoronarse se debe a que presenta la humedad correspondiente al estado superficialmente seco.
- Si la muestra se desmorona es debido a que presenta menos humedad del que le corresponde al estado saturado superficialmente seco.
- En el ensayo se verifico que se quedó en una forma cónica terminada en punta sin desmoronarse.
- Finalmente se pesaron los 500 gr de material que se colocaron en el picnómetro luego se le añadió hasta el nivel de 500 ml de agua destilada, con un papel absorbente se retiró la espuma del picnómetro y moviéndolo para quitar las burbujas de aire.
- Al finalizar se pesó el picnómetro con la muestra y el agua destilada, se retiró la muestra del picnómetro y se puso en una tara para posteriormente ser llevada al horno por 24 horas a 110°C y finalmente anotar el peso seco de la muestra más la tara.

Figura 12: Materiales utilizados para el ensayo de peso específico del agregado fino arena.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.9. Peso específico y Absorción del agregado grueso piedra chancada.

En el ensayo de peso específico del agregado grueso piedra chancada en laboratorio de suelos se empleó la norma establecida por el “NTP 400.021”.

a) Objetivo

Determinar el peso específico y el porcentaje de absorción del agregado grueso arena piedra canto rodado para la obtención de datos que nos servirán para el diseño de mezcla de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

b) Materiales y Equipos

- Balde que sirve como recipiente en el cual se le añadirá agua.
- Cesto de alambre.
- Balanza para el pesaje del agregado grueso piedra.
- Tara para colocar la muestra de agregado grueso piedra.
- Horno para el secado del agregado grueso piedra.
- Agua.
- Tamices N°4 para el tamizaje del agregado grueso piedra.

c) Procedimiento

- El agregado grueso piedra fue tamizado por la malla N° 4, la muestra pasante fue descartado y se trabajó con la muestra retenida.
- Se procedió a sumergir la muestra en agua en un balde durante 24 horas.
- Luego se procedió a sacar la muestra del balde para ser secado a temperatura ambiente y finalmente la muestra consiguió llegar a un estado superficialmente seco.
- La muestra en estado superficialmente seco fue pesada y se le colocó en un cesto de alambre que fue sumergido completamente en un balde para la obtención del peso de la muestra sumergido.
- Finalmente se colocó la muestra en un horno con peso constante para posteriormente enfriarlo 3 horas a temperatura ambiente y determinar su peso en seco.

Figura 13: Materiales utilizados para el ensayo de peso específico del agregado grueso piedra chancada.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.10. Contenido de Humedad del Agregado grueso y del agregado fino arena y granodiorita.

En el ensayo de contenido de humedad del agregado grueso y fino en laboratorio de suelos se empleó la norma establecida por el “NTP 339.185”.

a) Objetivo

Determinar el porcentaje de contenido de humedad del agregado grueso y fino para la obtención de datos que nos servirán para el diseño de mezcla de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

b) Materiales y Equipos

- Balanza para el pesaje del agregado grueso y fino.
- Tara para colocar la muestra del agregado grueso y fino en el horno.
- Horno para el secado del agregado grueso y fino.
- Agua.

c) Procedimiento

- Se procedió a extraer la muestra para realizar el ensayo la muestra debe tener como mínimo en agregado fino 0.5 kg y en agregado grueso 2 kg.

Tabla 8 : Tamaño máximo nominal.

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE AGREGADO MM (PULG)	MASA MÍNIMA DE LA MUESTRA DE AGREGADO DE PESO NORMAL EN KG
4.75 (0.187) (n°4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (1/2)	2
19.0 (3/4)	3
25.0 (1)	4
37.5 (1 1/2)	6
50.0 (2)	8
63.0 (2 1/2)	10
75.0 (3)	13
90.0 (3 1/2)	16
100.0 (4)	25
150 (6)	50

Fuente: NTP 339.185.

- Finalmente, la muestra fue colocada al horno por 24 horas hasta obtener una masa constante.
- Posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente y se pesó en su estado seco.

3.3.1.11. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso piedra chancada y del agregado fino arena y granodiorita.

En el ensayo de peso unitario y compactado del agregado grueso y fino en laboratorio de suelos se empleó la norma establecida por el “NTP 400.017”.

a) Objetivo

Determinar el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso y fino para la obtención de datos que nos servirán para el diseño de mezcla de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

b) Materiales y Equipos

- Balanza para el pesaje del agregado grueso y fino.
- Molde o recipiente de volumen conocido
- Tara para colocar la muestra del agregado grueso y fino en el horno.
- Palana.
- Horno para el secado del agregado grueso y fino.
- Varilla de 5/8” de diámetro y 60 cm de longitud.

c) Procedimientos del peso unitario suelto del agregado fino y grueso

- El agregado se colocó en una bandeja de metal para luego ponerlo en el horno para posteriormente enfriarlo a temperatura ambiente.
- Se procedió a tomar las medidas del molde diámetro altura y peso del molde.
- Se colocó la muestra enfriada a temperatura ambiente en el molde con la palana en 3 capas sin compactarlo y al borde del molde sobrante se eliminó con ayuda de la varilla de 5/8”.
- Finalmente se procedió a pesar el molde con el material suelto.

d) Procedimientos del peso unitario compactado del agregado fino y grueso

- El agregado se colocó en una bandeja de metal para luego ponerlo en el horno para posteriormente enfriarlo a temperatura ambiente.
- Se procedió a tomar las medidas del molde diámetro altura y peso del molde.
- Se colocó la muestra enfriada a temperatura ambiente en el molde con la palana posteriormente con la varilla de 5/8" se dieron 25 golpes de forma uniforme y continua, con un martillo de goma se dio 12 golpes al molde de metal para el acomodar al material este procedimiento se realizó en 3 capas hasta llenar el molde.
- Con ayuda de una varilla de 5/8" se eliminó la parte sobrante en el borde del molde.
- Finalmente se procedió a pesar el molde con el material compactado.
- Para el desarrollo de este ensayo se efectuó el llenado del molde con el agregado en su tercera parte del volumen, seguidamente se realizó el apisonamiento con una varilla lisa aplicando 25 golpes dentro del molde con el agregado en su interior, cada golpe realizado se distribuyó de forma uniforme y helicoidal, posteriormente con el uso de un martillo se le propicio 12 golpes en el exterior del molde con la intención de asentarse el agregado. Una vez culminado el llenado y compactado de la primera capa se realizó el mismo procedimiento en las dos terceras partes faltantes. Por último, se llenó el molde con el agregado hasta desbordarlo, luego se volvió a realizar el apisonamiento con la varilla lisa aplicándole 25 golpes, para finalmente ser golpeado con un martillo y pesado en una balanza.

Figura 14: Compactado del agregado fino granodiorita empleando un molde y una varilla de 5/8", posteriormente se procedió a pesar el agregado fino granodiorita compactado en el molde en una balanza calibrada .



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15: Compactado del agregado fino arena empleando un molde y una varilla de 5/8", posteriormente se procedió a pesar el agregado fino arena compactado en el molde en una balanza calibrada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16: Compactado del agregado grueso piedra chancada empleando un molde y una varilla de 5/8", posteriormente se procedió a pesar el agregado grueso piedra chancada compactado en el molde en una balanza calibrada



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.12. Diseño de Mezcla de un concreto convencional $f'c = 210$ Kg/cm².

1- Datos para el cálculo del diseño de mezcla:

Tabla 9: Propiedades de los materiales de un concreto convencional.

ENSAYO FÍSICO	Agre. Grueso	Agre. Fino
Tamaño Maximo Nominal	1"	-
Modulo de Fineza	-	2.48
Peso Unitario Suelto	1267.98	1417.65
Peso Unitario Compactado	1446.38	1574.26
Peso Especifico	2.51	2.68
% de Absorcion	1.46	3.63
% Humedad	1.01	3.19
Peso especifico del Cemento	3.11	-

Fuente: Elaboración propia.

2- Resistencia promedio de diseño:

La resistencia a la compresión promedio se determinó al emplear los valores de la siguiente tabla:

Tabla 10: Resistencia a la compresión promedio.

f'c	f'cr
menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
sobre 350	f'c + 98

Fuente: Enrique Rivva Lopez.

$$f'cr = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 84 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'cr = 294.00 \text{ Kg/cm}^2$$

3- Selección de tamaño máximo del agregado:

De acuerdo a la granulometría de la piedra chancada el tamaño máximo nominal es:

1"

4- Elección de tamaño máximo del agregado:

De acuerdo al cono de abrams sacado de la mezcla nos dice que el asentamiento es una consistencia plástica, es decir:

Tabla 11: Selección de asentamiento.

Tipo de Estructuras	Asentamiento	
	máximo	minimo
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclopeo	2"	1"

Fuente: Enrique Rivva Lopez.

3" a 4"

5- Cálculo de volumen unitario de agua:

En la tabla siguiente se realizó la interpolación para el cálculo del volumen unitario de agua, necesario en una mezcla de concreto sin aire incorporado siendo:

Tabla 12: Volumen unitario de agua.

Asentamiento	Agua, en kg/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: Enrique Rivva Lopez.

Agua en litros = 193.00 Lt.

6- Contenido de aire en %:

Acorde a la tabla presente se determinó el porcentaje de aire requerido para una mezcla de concreto de 1" de tamaño máximo nominal:

Tabla 13: Contenido de aire atrapado.

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: Enrique Rivva Lopez.

Aire atrapado de los agregados = 1.5 %

7- Relación agua cemento:

En la presente tabla se emplearon los datos para la interpolación relacionados al agua con el cemento para el diseño de mezcla correspondiente a un concreto convencional.

Tabla 14: Relación agua cemento por resistencia.

F'c (28 días)	Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0,48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Enrique Rivva Lopez.

Tabla 15: Valores para la interpolación.

X1 = 300	Y1 = 0.55
X2 = 294	A/C = Relación agua cemento
X3 = 250	Y3 = 0.62

Fuente: Elaboración propia.

Interpolando:

$$\frac{A/C - Y_1}{Y_3 - Y_1} = \frac{X_2 - X_1}{X_3 - X_1}$$

$$Y_2 = \left(\left(\frac{X_2 - X_1}{X_3 - X_1} \right) * (Y_3 - Y_1) \right) + Y_1$$

$$\mathbf{A/C = 0.56}$$

8- Factor cemento:

Para el cálculo del factor cemento se empleó la fórmula de diseño del volumen unitario de agua entre la relación de agua cemento correspondiente a un concreto convencional.

$$\text{Factor cemento} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{\text{Relacion agua/cemento}}$$

Tabla 16: Calculo para la cantidad de cemento.

Relación Agua/Cemento:	A/C = 0.56
Cemento:	C = A/0.56
Cemento:	C = 344.64 Kg.
Bolsas de Cemento:	8. 11 bol

Fuente: Elaboración propia.

9- Agregado grueso:

En la correspondiente tabla se realizó la interpolación del tamaño máximo nominal del agregado grueso con respecto a su módulo de fineza del agregado fino.

Tabla 17: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura de fino (b/b0)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Enrique Rivva Lopez.

Tabla 18: Valores para la interpolación.

X1 = 2.40	Y1 = 0.71
X2 = 2.48	b/b0
X3 = 2.60	Y3 = 0.69

Fuente: Elaboración propia.

Interpolando:

$$y_2 = \left(\left(\frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1} \right) * (y_3 - y_1) \right) + y_1$$

$$b/b_0 = 0.70$$

Peso seco del agregado grueso(Kg) = b/b₀x Peso unitario compactado del A. G.

$$\text{Peso del agregado grueso: } 1446.00 \times 0.70 = 1012 \text{ Kg.}$$

10- Volúmenes absolutos:

Para el cálculo de volúmenes se emplearon las siguientes formulas presentados en la tabla:

$$\text{Vol. del Cemento(m3)} = \frac{\text{Peso del Cemento}}{\text{Peso especifico del Cemento}}$$

$$\text{Vol. del Agua(m3)} = \frac{\text{Peso del Agua}}{1000}$$

$$\text{Vol. del Aire(m3)} = \frac{\text{Peso del Aire}}{100}$$

$$\text{Vol. del Agregado Grueso(m3)} = \frac{\text{Peso del A. Grueso}}{\text{Peso especifico del A. Grueso}}$$

$$\text{Vol. del Agregado Fino(m3)} = \frac{\text{Peso del A. Fino}}{\text{Peso especifico del A. Fino}}$$

Tabla 19: Resultado de volúmenes y pesos de los materiales para un concreto convencional.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Cemento:	344.64 Kg.	0.11082 m3
Agua:	193.00 Kg.	0.19300 m3
Aire:	1.50 Kg.	0.01500 m3
Agr. Grueso:	1012.46 Kg.	0.40337 m3
Suma de valores:		0.72220 m3
Volumen del Agr. Fino	1 -	0.72220 m3
Volumen del Agr. Fino		0.27780 m3
Peso del Agr. Fino		744.53 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

11- Diseño seco:

Para el diseño seco se tiene las siguientes proporciones:

Tabla 20: Resultado del diseño peso seco en Kg para un concreto convencional.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	344.64 Kg.
Agua:	193.00 Kg.
Agr. Grueso:	1012.46 Kg.
Agr. Fino:	744.53 Kg.
Suma de valores:	2294.64 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

12- Corrección por humedad:

Se realizó las correcciones de acuerdo a la humedad de los agregados correspondientes a 1 m³ con el propósito de adquirir los valores a utilizarse en una obra, se emplearon las siguientes fórmulas para las correcciones.

$$\text{Peso humedo del Agregado Grueso } \left(\frac{kg}{m^3}\right) = \text{Peso de Diseño seco} * \left(1 + \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100}\right)\right)$$

$$\text{Peso humedo del Agregado Fino } \left(\frac{kg}{m^3}\right) = \text{Peso de Diseño seco} * \left(1 + \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100}\right)\right)$$

Tabla 21: Resultado del peso de los agregados corregidos por humedad para un concreto convencional.

Materiales	En peso Kg.
Agr. Grueso:	1022.69 Kg.
Agr. Fino:	768.28 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

13- Agua efectiva:

Para el cálculo de agua efectiva se emplearon las siguientes formulas:

$$\text{Aporte de Ag. Grueso } \left(\frac{Lt}{m^3}\right) = \text{Peso de Diseño seco} * (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad})$$

$$\text{Aporte de Ag. Fino } \left(\frac{Lt}{m^3}\right) = \text{Peso de Diseño seco} * (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad})$$

$$\text{Aporte total de Agua} \left(\frac{\text{Lt}}{\text{m}^3} \right) = (\text{Aporte de Ag. Grueso} + \text{Aporte de Ag. Fino})$$

$$\text{Agua efectiva} \left(\frac{\text{Lt}}{\text{m}^3} \right) = (\text{Volumen unitario de agua} - \text{Aporte total de Agua})$$

Tabla 22: Resultado del agua efectiva para un concreto convencional.

Aporte de agua	En Lt/m3.
Aporte Agr. Grueso:	4.56 Lt/m3.
Aporte Agr. Fino:	3.28 Lt/m3.
Aporte total de agua:	7.83 Lt/m3.
Agua efectiva:	185.17 Lt/m3.

Fuente: Elaboración propia.

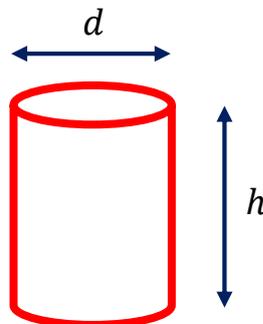
14- Diseño húmedo m3:

Para el diseño húmedo se tiene las siguientes proporciones que serán utilizadas para 1 m3 de concreto:

Tabla 23: Dosificación para 1 m3 de un concreto convencional.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	344.64 Kg.
Agua:	185.17 Kg.
Agr. Grueso:	1022.69 Kg.
Agr. Fino:	768.28 Kg.
Total:	2320.78 Kg.

Fuente: Elaboración propia.



$$d = 15.00 \text{ cm}$$

$$h = 30.00 \text{ cm}$$

Las siguientes proporciones servirán para un diseño de 4 probetas que serán realizados en una mezcladora de 180 Ltrs:

Tabla 24: Dosificación para 4 probetas de un concreto convencional.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	8.62 Kg.
Agua:	4.63 Kg.
Agr. Grueso:	25.57 Kg.
Agr. Fino:	19.21 Kg.
Total:	58.02 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

15- Proporción en peso:

La proporción en peso de los materiales serán:

Tabla 25: Dosificación en pie³/saco para un concreto convencional.

Materiales	En pie³/saco
Cemento:	1.00 Pie ³
Agr. Grueso:	2.94 Pie ³
Agr. Fino:	2.16 Pie ³
Agua:	22.83 Lt/saco

Fuente: Elaboración propia.

16- Proporción por tanda de un saco:

Para comprender la porción de materiales necesarios por tanda de un saco, se realizó la multiplicación de la proporción en peso ya corregida por humedad del agregado con el de un saco de cemento.

Tabla 26: Dosificación en Kg/saco para un concreto convencional.

Materiales	En Kg/saco
Cemento:	42.50 Kg/saco
Agr. Grueso:	124.85 Kg/saco
Agr. Fino:	91.81 Kg/saco
Agua:	22.83 Lt/saco

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.13. Diseño de Mezcla de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita f'c = 210 Kg/cm2.

1- Datos para el cálculo del diseño de mezcla:

Tabla 27: Propiedades de los materiales de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

ENSAYO FÍSICO	Agre. Grueso	Agre. Fino	Agre. Granodiorita
Tamaño Máximo Nominal	1"	-	-
Módulo de Fineza	-	2.48	4.43
Peso Unitario Suelto	1267.98	1417.65	1547.76
Peso Unitario Compactado	1446.38	1574.26	1732.29
Peso Especifico	2.51	2.68	2.52
% de Absorción	1.46	3.63	1.70
% Humedad	1.01	3.19	1.16
Peso específico del Cemento	3.11	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el primer diseño de mezcla de un concreto convencional hasta el paso 09 agregado grueso, son los mismos datos que serán empleados en el diseño de mezcla con 25% de agregado fino granodiorita.

10- Volúmenes absolutos:

Para el cálculo de volúmenes se utilizaron las siguientes formulas:

$$Vol. \text{ del Cemento}(m3) = \frac{Peso \text{ del Cemento}}{Peso \text{ específico del Cemento}}$$

$$Vol. \text{ del Agua}(m3) = \frac{Peso \text{ del Agua}}{1000}$$

$$Vol. \text{ del Aire}(m3) = \frac{Peso \text{ del Aire}}{100}$$

$$Vol. \text{ del Agregado Grueso}(m3) = \frac{Peso \text{ del A. Grueso}}{Peso \text{ específico del A. Grueso}}$$

$$\text{Vol. del Agregado Fino(m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del A. Fino}}{\text{Peso específico del A. Fino}}$$

Tabla 28: Resultado de volúmenes y pesos de los materiales para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Cemento:	344.64 Kg.	0.11082 m3
Agua:	193.00 Kg.	0.19300 m3
Aire:	1.50 Kg.	0.01500 m3
Agr. Grueso:	1012.46 Kg.	0.40337 m3
Suma de valores:		0.72220 m3

Fuente: Elaboración propia.

10- A 75% del agregado fino:

Tabla 29: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino al 75%.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Volumen del Agr. Fino	1 -	0.72220 m3
Volumen del Agr. Fino		0.20840 m3
Peso del Agr. Fino		558.40 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

10- B 25% de granodiorita:

Tabla 30: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino granodiorita al 25%.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Suma de Agr. Fino y Grueso		0.93050 m3
Volumen del Agr. Granodiorita	1 -	0.93050 m3
Volumen del Agr. Granodiorita		0.06950 m3
Peso del Agr. Granodiorita		175.02 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

11- Diseño seco:

Para el diseño seco se tiene las siguientes proporciones:

Tabla 31: Resultado del diseño peso seco en Kg para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	344.64 Kg.
Agua:	193.00 Kg.
Agr. Grueso:	1012.46 Kg.
Agr. Fino:	558.40 Kg.
Agr. Granodiorita:	175.02 Kg.
Suma de valores:	2108.51 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

12- Corrección por humedad:

Se realizó las correcciones de acuerdo a la humedad de los agregados correspondientes a 1 m³ con el propósito de adquirir los valores a utilizarse en una obra, se emplearon las siguientes fórmulas para las correcciones.

$$\text{Peso humedo del Agregado Grueso } \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * \left(1 + \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} \right) \right)$$

$$\text{Peso humedo del Agregado Fino } \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * \left(1 + \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} \right) \right)$$

Tabla 32: Resultado del peso de los agregados corregidos por humedad para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Agr. Grueso:	1022.69 Kg.
Agr. Fino:	576.21 Kg.
Agr. Granodiorita:	177.05 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

13- Agua efectiva:

Para el cálculo de agua efectiva se emplearon las siguientes formulas:

$$\text{Aporte de Ag. Grueso } \left(\frac{Lt}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad})$$

$$\text{Aporte de Ag. Fino } \left(\frac{Lt}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad})$$

$$\text{Aporte total de Agua } \left(\frac{Lt}{m^3} \right) = (\text{Aporte de Ag. Grueso} + \text{Aporte de Ag. Fino})$$

$$\text{Agua efectiva} \left(\frac{\text{Lt}}{\text{m}^3} \right) = (\text{Volumen unitario de agua} - \text{Aporte total de Agua})$$

Tabla 33: Resultado del agua efectiva para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

Aporte de agua	En Lt/m3.
Aporte Agr. Grueso:	4.56 Lt/m3.
Aporte Agr. Grueso:	2.46 Lt/m3.
Agr. Granodiorita:	0.95 Lt/m3.
Aporte total de agua:	7.96 Lt/m3.
Agua efectiva:	185.04 Lt/m3.

Fuente: Elaboración propia.

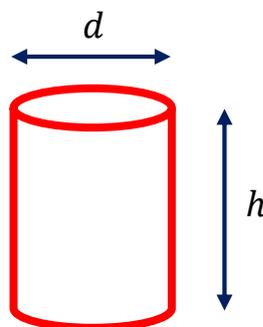
14- Diseño húmedo m3:

Para el diseño húmedo se tiene las siguientes proporciones que serán utilizadas para 1 m3 de concreto:

Tabla 34: Dosificación para 1 m3 de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	344.64 Kg.
Agua:	185.04 Kg.
Agr. Grueso:	1022.69 Kg.
Agr. Fino:	576.21 Kg.
Agr. Granodiorita:	177.05 Kg.
Total:	2305.64 Kg.

Fuente: Elaboración propia.



$$d = 15.00 \text{ cm}$$

$$h = 30.00 \text{ cm}$$

Las siguientes proporciones servirán para un diseño de 4 probetas que serán realizados en una mezcladora de 180 Ltrs:

Tabla 35: Dosificación para 4 probetas de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	8.62 Kg.
Agua:	4.63 Kg.
Agr. Grueso:	25.57 Kg.
Agr. Fino:	14.41 Kg.
Agr. Granodiorita:	4.63 Kg.
Total:	57.64 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

15- Proporción en peso:

La proporción en peso de los materiales serán:

Tabla 36: Dosificación en pie³/saco para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En pie³/saco
Cemento:	1.00 Pie ³
Agr. Grueso:	2.94 Pie ³
Agr. Fino:	1.62 Pie ³
Agr. Granodiorita:	0.51 Pie ³
Agua:	22.82 Lt/saco

Fuente: Elaboración propia.

16- Proporción por tanda de un saco:

Para comprender la porción de materiales necesarios por tanda de un saco, se realizó la multiplicación de la proporción en peso ya corregida por humedad del agregado con el de un saco de cemento.

Tabla 37: Dosificación en Kg/saco para un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En Kg/saco
Cemento:	42.50 Kg/saco
Agr. Grueso:	124.85 Kg/saco
Agr. Fino:	68.86 Kg/saco
Agr. Granodiorita:	21.58 Kg/saco
Agua:	22.82 Lt/saco

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.14. Diseño de Mezcla de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita f'c = 210 Kg/cm2.

1- Datos para el cálculo del diseño de mezcla:

Tabla 38: Propiedades de los materiales de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

ENSAYO FÍSICO	Agre. Grueso	Agre. Fino	Agre. Granodiorita
Tamaño Máximo Nominal	1"	-	-
Módulo de Fineza	-	2.48	4.43
Peso Unitario Suelto	1267.98	1417.65	1547.76
Peso Unitario Compactado	1446.38	1574.26	1732.29
Peso Especifico	2.51	2.68	2.52
% de Absorción	1.46	3.63	1.70
% Humedad	1.01	3.19	1.16
Peso específico del Cemento	3.11	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el primer diseño de mezcla de un concreto convencional hasta el paso 09 agregado grueso, son los mismos datos que serán empleados en el diseño de mezcla con 50% de agregado fino granodiorita.

10- Volúmenes absolutos:

Para el cálculo de volúmenes se utilizaron las siguientes formulas:

$$Vol. \text{ del Cemento}(m3) = \frac{Peso \text{ del Cemento}}{Peso \text{ específico del Cemento}}$$

$$Vol. \text{ del Agua}(m3) = \frac{Peso \text{ del Agua}}{1000}$$

$$Vol. \text{ del Aire}(m3) = \frac{Peso \text{ del Aire}}{100}$$

$$Vol. \text{ del Agregado Grueso}(m3) = \frac{Peso \text{ del A. Grueso}}{Peso \text{ específico del A. Grueso}}$$

$$Vol. \text{ del Agregado Fino}(m3) = \frac{Peso \text{ del A. Fino}}{Peso \text{ específico del A. Fino}}$$

Tabla 39: Resultado de volúmenes y pesos de los materiales para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Cemento:	344.64 Kg.	0.11082 m3
Agua:	193.00 Kg.	0.19300 m3
Aire:	1.50 Kg.	0.01500 m3
Agr. Grueso:	1012.46 Kg.	0.40337 m3
Suma de valores:		0.72220 m3

Fuente: Elaboración propia.

10- A 50% del agregado fino:

Tabla 40: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino al 50%.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Volumen del Agr. Fino	1 -	0.72220 m3
Volumen del Agr. Fino		0.13890 m3
Peso del Agr. Fino		372.27 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

10- B 50% de granodiorita:

Tabla 41: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino granodiorita al 50%.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Suma de Agr. Fino y Grueso		0.86110 m3
Volumen del Agr. Granodiorita	1 -	0.86110 m3
Volumen del Agr. Granodiorita		0.01389 m3
Peso del Agr. Granodiorita		350.04 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

11- Diseño seco:

Para el diseño seco se tiene las siguientes proporciones:

Tabla 42: Resultado del diseño peso seco en Kg para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	344.64 Kg.
Agua:	193.00 Kg.
Agr. Grueso:	1012.46 Kg.
Agr. Fino:	372.27 Kg.
Agr. Granodiorita:	350.04 Kg.
Suma de valores:	1922.37 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

12- Corrección por humedad:

Se realizó las correcciones de acuerdo a la humedad de los agregados correspondientes a 1 m³ con el propósito de adquirir los valores a utilizarse en una obra, se emplearon las siguientes fórmulas para las correcciones.

$$\text{Peso humedo del Agregado Grueso } \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * \left(1 + \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} \right) \right)$$

$$\text{Peso humedo del Agregado Fino } \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * \left(1 + \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} \right) \right)$$

Tabla 43: Resultado del peso de los agregados corregidos por humedad para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Agr. Grueso:	1022.69 Kg.
Agr. Fino:	384.14 Kg.
Agr. Granodiorita:	354.10 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

13- Agua efectiva:

Para el cálculo de agua efectiva se emplearon las siguientes formulas:

$$\text{Aporte de Ag. Grueso } \left(\frac{Lt}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad})$$

$$\text{Aporte de Ag. Fino } \left(\frac{Lt}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad})$$

$$\text{Aporte total de Agua } \left(\frac{Lt}{m^3} \right) = (\text{Aporte de Ag. Grueso} + \text{Aporte de Ag. Fino})$$

$$\text{Agua efectiva} \left(\frac{\text{Lt}}{\text{m}^3} \right) = (\text{Volumen unitario de agua} - \text{Aporte total de Agua})$$

Tabla 44: Resultado del agua efectiva para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

Aporte de agua	En Lt/m3.
Aporte Agr. Grueso:	4.56 Lt/m3.
Aporte Agr. Grueso:	1.64 Lt/m3.
Agr. Granodiorita:	1.89 Lt/m3.
Aporte total de agua:	8.08 Lt/m3.
Agua efectiva:	184.92 Lt/m3.

Fuente: Elaboración propia.

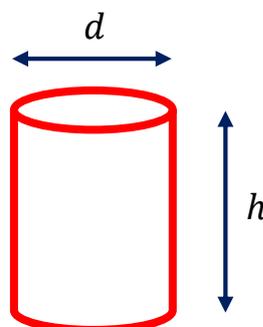
14- Diseño húmedo m3:

Para el diseño húmedo se tiene las siguientes proporciones que serán utilizadas para 1 m3 de concreto:

Tabla 45: Dosificación para 1 m3 de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	344.64 Kg.
Agua:	184.92 Kg.
Agr. Grueso:	1022.69 Kg.
Agr. Fino:	384.14 Kg.
Agr. Granodiorita:	354.10 Kg.
Total:	2290.49 Kg.

Fuente: Elaboración propia.



$$d = 15.00 \text{ cm}$$

$$h = 30.00 \text{ cm}$$

Las siguientes proporciones servirán para un diseño de 4 probetas que serán realizados en una mezcladora de 180 Ltrs:

Tabla 46: Dosificación para 4 probetas de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	8.62 Kg.
Agua:	4.62 Kg.
Agr. Grueso:	25.57 Kg.
Agr. Fino:	9.60 Kg.
Agr. Granodiorita:	8.85 Kg.
Total:	57.26 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

15- Proporción en peso:

La proporción en peso de los materiales serán:

Tabla 47: Dosificación en pie³/saco para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En pie³/saco
Cemento:	1.00 Pie ³
Agr. Grueso:	2.94 Pie ³
Agr. Fino:	1.08 Pie ³
Agr. Granodiorita:	1.02 Pie ³
Agua:	22.80 Lt/saco

Fuente: Elaboración propia.

16- Proporción por tanda de un saco:

Para comprender la porción de materiales necesarios por tanda de un saco, se realizó la multiplicación de la proporción en peso ya corregida por humedad del agregado con el de un saco de cemento.

Tabla 48: Dosificación en Kg/saco para un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En Kg/saco
Cemento:	42.50 Kg/saco
Agr. Grueso:	124.85 Kg/saco
Agr. Fino:	45.91 Kg/saco
Agr. Granodiorita:	43.17 Kg/saco
Agua:	22.80 Lt/saco

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.15. Diseño de Mezcla de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita f'c = 210 Kg/cm2.

1- Datos para el cálculo del diseño de mezcla:

Tabla 49: Propiedades de los materiales de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

ENSAYO FÍSICO	Agre. Grueso	Agre. Fino	Agre. Granodiorita
Tamaño Máximo Nominal	1"	-	-
Módulo de Fineza	-	2.48	4.43
Peso Unitario Suelto	1267.98	1417.65	1547.76
Peso Unitario Compactado	1446.38	1574.26	1732.29
Peso Especifico	2.51	2.68	2.52
% de Absorción	1.46	3.63	1.70
% Humedad	1.01	3.19	1.16
Peso específico del Cemento	3.11	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el primer diseño de mezcla de un concreto convencional hasta el paso 09 agregado grueso, son los mismos datos que serán empleados en el diseño de mezcla con 100% de agregado fino granodiorita.

10- Volúmenes absolutos:

Para el cálculo de volúmenes se utilizaron las siguientes formulas:

$$Vol. \text{ del Cemento}(m3) = \frac{Peso \text{ del Cemento}}{Peso \text{ específico del Cemento}}$$

$$Vol. \text{ del Agua}(m3) = \frac{Peso \text{ del Agua}}{1000}$$

$$Vol. \text{ del Aire}(m3) = \frac{Peso \text{ del Aire}}{100}$$

$$Vol. \text{ del Agregado Grueso}(m3) = \frac{Peso \text{ del A. Grueso}}{Peso \text{ específico del A. Grueso}}$$

$$Vol. \text{ del Agregado Fino}(m3) = \frac{Peso \text{ del A. Fino}}{Peso \text{ específico del A. Fino}}$$

Tabla 50: Resultado de volúmenes y pesos de los materiales para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Cemento:	344.64 Kg.	0.11082 m3
Agua:	193.00 Kg.	0.19300 m3
Aire:	1.50 Kg.	0.01500 m3
Agr. Grueso:	1012.46 Kg.	0.40337 m3
Suma de valores:		0.72220 m3

Fuente: Elaboración propia.

10- A 0% del agregado fino:

Tabla 51: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino al 0%.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Volumen del Agr. Fino	1 -	0.72220 m3
Volumen del Agr. Fino		0.00000 m3
Peso del Agr. Fino		0.00 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

10- B 50% de granodiorita:

Tabla 52: Resultado de volúmenes y pesos del agregado fino granodiorita al 100%.

Materiales	En peso Kg.	En volumen
Suma de Agr. Fino y Grueso		0.72220 m3
Volumen del Agr. Granodiorita	1 -	0.72220 m3
Volumen del Agr. Granodiorita		0.27780 m3
Peso del Agr. Granodiorita		700.08 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

11- Diseño seco:

Para el diseño seco se tiene las siguientes proporciones:

Tabla 53: Resultado del diseño peso seco en Kg para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	344.64 Kg.
Agua:	193.00 Kg.
Agr. Grueso:	1012.46 Kg.
Agr. Fino:	0.00 Kg.
Agr. Granodiorita:	700.08 Kg.
Suma de valores:	2250.19 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

12- Corrección por humedad:

Se realizó las correcciones de acuerdo a la humedad de los agregados correspondientes a 1 m³ con el propósito de adquirir los valores a utilizarse en una obra, se emplearon las siguientes fórmulas para las correcciones.

$$\text{Peso humedo del Agregado Grueso} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * \left(1 + \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} \right) \right)$$

$$\text{Peso humedo del Agregado Fino} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * \left(1 + \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} \right) \right)$$

Tabla 54: Resultado del peso de los agregados corregidos por humedad para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Agr. Grueso:	1022.69 Kg.
Agr. Fino:	0.00 Kg.
Agr. Granodiorita:	708.20 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

13- Agua efectiva:

Para el cálculo de agua efectiva se emplearon las siguientes formulas:

$$\text{Aporte de Ag. Grueso} \left(\frac{Lt}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad})$$

$$\text{Aporte de Ag. Fino} \left(\frac{Lt}{m^3} \right) = \text{Peso de Diseño seco} * (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad})$$

$$\text{Aporte total de Agua} \left(\frac{Lt}{m^3} \right) = (\text{Aporte de Ag. Grueso} + \text{Aporte de Ag. Fino})$$

$$\text{Agua efectiva} \left(\frac{\text{Lt}}{\text{m}^3} \right) = (\text{Volumen unitario de agua} - \text{Aporte total de Agua})$$

Tabla 55: Resultado del agua efectiva para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

Aporte de agua	En Lt/m3.
Aporte Agr. Grueso:	4.56 Lt/m3.
Aporte Agr. Grueso:	0.00 Lt/m3.
Agr. Granodiorita:	3.78 Lt/m3.
Aporte total de agua:	8.34 Lt/m3.
Agua efectiva:	184.66 Lt/m3.

Fuente: Elaboración propia.

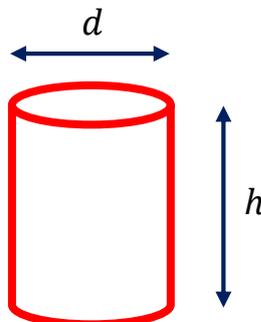
14- Diseño húmedo m3:

Para el diseño húmedo se tiene las siguientes proporciones que serán utilizadas para 1 m3 de concreto:

Tabla 56: Dosificación para 1 m3 de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	344.64 Kg.
Agua:	184.66 Kg.
Agr. Grueso:	1022.69 Kg.
Agr. Fino:	0.00 Kg.
Agr. Granodiorita:	708.20 Kg.
Total:	2260.20 Kg.

Fuente: Elaboración propia.



$$d = 15.00 \text{ cm}$$

$$h = 30.00 \text{ cm}$$

Las siguientes proporciones servirán para un diseño de 4 probetas que serán realizados en una mezcladora de 180 Ltrs:

Tabla 57: Dosificación para 4 probetas de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En peso Kg.
Cemento:	8.62 Kg.
Agua:	4.62 Kg.
Agr. Grueso:	25.57 Kg.
Agr. Fino:	0.00 Kg.
Agr. Granodiorita:	17.71 Kg.
Total:	56.50 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

15- Proporción en peso:

La proporción en peso de los materiales serán:

Tabla 58: Dosificación en pie³/saco para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En pie³/saco
Cemento:	1.00 Pie ³
Agr. Grueso:	2.94 Pie ³
Agr. Fino:	0.00 Pie ³
Agr. Granodiorita:	2.03 Pie ³
Agua:	22.77 Lt/saco

Fuente: Elaboración propia.

16- Proporción por tanda de un saco:

Para comprender la porción de materiales necesarios por tanda de un saco, se realizó la multiplicación de la proporción en peso ya corregida por humedad del agregado con el de un saco de cemento.

Tabla 59: Dosificación en Kg/saco para un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

Materiales	En Kg/saco
Cemento:	42.50 Kg/saco
Agr. Grueso:	124.85 Kg/saco
Agr. Fino:	0.00 Kg/saco
Agr. Granodiorita:	86.33 Kg/saco
Agua:	22.77 Lt/saco

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.16. Elaboración de las probetas de concreto para los ensayos de resistencia a la compresión.

- ❖ Los materiales utilizados son moldes para las probetas una varilla lisa de 5/8" y una balanza para el pesaje de los agregados.

Figura 17: Moldes utilizados para la elaboración de las probetas.



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Se utilizó una mezcladora de 180 Ltrs con capacidad máxima de 4 probetas.

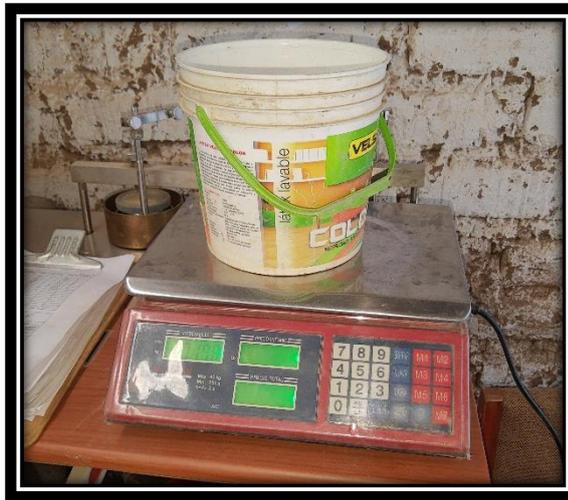
Figura 18: Mezcladora empleada para la mezcla de los agregados finos y gruesos.



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Se empleó un balde de 4 Ltrs, una balanza para el pesaje de los materiales.

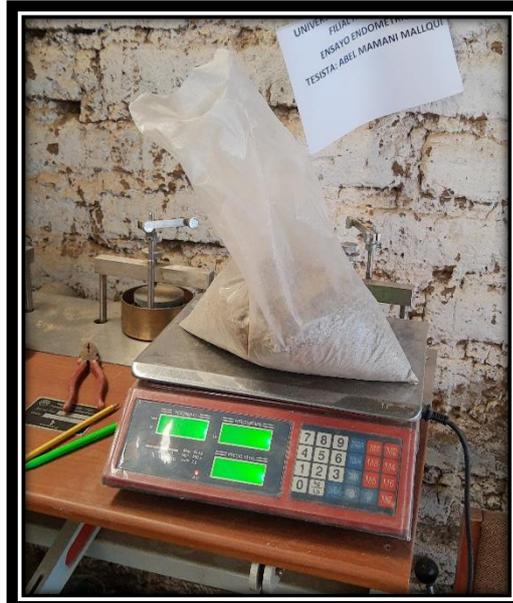
Figura 19: Balde con agua que será empleado en la mezcla para la obtención del concreto.



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Se pesó los materiales en una balanza calibrada de capacidad máxima de 15000 g.

Figura 20: Pesaje del agregado fino granodiorita.



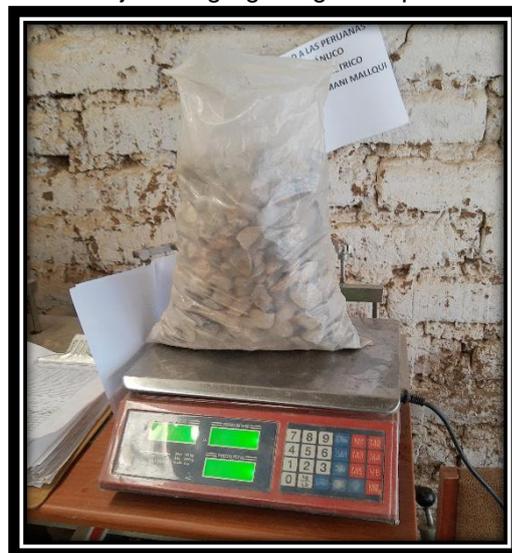
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21: Pesaje del agregado fino arena.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22: Pesaje del agregado grueso piedra chancada.



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Se encendió el mezclador de 180 Ltrs, luego se procedió a añadir 2 Ltrs. de agua durante 3 minutos y posteriormente se le añadió el agregado grueso piedra chancada, agregado fino arena y el agregado fino granodiorita y finalmente se le añadió el cemento y los 2 Ltrs. de agua restantes.

Figura 23: El cemento y los agregados finos y gruesos que serán añadidos en la mezcladora previamente pesados.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24: Mezcla de los materiales para la obtención del concreto $f_c = 210$ kg/cm².



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Se empleó el cono de Abrams para medir la consistencia en la cual se encontraba el concreto, se vertió en 3 capas realizando 25 golpes cada tercio de volumen del cono con una varilla lisa de 5/8" hasta llenar el molde, después de terminado el llenado se retira el molde alzándolo verticalmente por las asas y dejando las pisaderas, luego se procedió a medir con una wincha en el asentamiento en el cual se encontraba la mezcla de concreto.

Figura 25: Ensayo cono de Abrams para la obtención del asentamiento de la mezcla de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Se utilizaron moldes de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura establecidos por la norma ACTM C-31, los moldes a utilizar fueron cubiertos con una capa ligera de aceite para facilitar la extracción cuando se retire el molde una vez fraguado, se vacía el concreto un tercio del molde para luego proceder a dar 25 golpes con la varilla de 5/8" este procedimiento se realizará en 3 capas hasta el llenado del molde, al finalizar la última capa se le añade el concreto necesario para llenar el molde y se nivela al ras del cilindro con una paleta metálica.

Figura 26: Elaboración de las probetas de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Para concluir en la elaboración de las probetas de concreto se deja fraguar por 24 horas, posteriormente se retiraron los moldes y se colocaron las muestras en un recipiente lleno de agua potable para el curado de las probetas.

Figura 27: Desmolde y curado de las probetas.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.17. Ensayos a compresión de las probetas realizadas en un laboratorio.

La resistencia a la compresión que se sometieron a las probetas fueron realizadas por una prensa hidráulica realizando una compresión axial, los datos obtenidos de la prensa hidráulica se registraron en kilonewtons, en gabinete por medio de una hoja Excel los datos obtenidos en Kilonewtons de la prensa fueron convertidos a Kg/cm².

a) Objetivo

Comparar la resistencia a compresión de un concreto convencional con un concreto de agregado fino granodiorita al 25%, 50% y 100% de su composición.

b) Materiales y Equipos

- Hoja de apuntes para escribir los datos de la maquina hidráulica.
- Prensa Hidráulica.
- Malla de protección al realizar la rotura de la probeta.

c) Procedimiento

- Las probetas fueron retiradas de los recipientes de agua en un periodo de 14 días y posteriormente fueron secadas por 24 horas.

Figura 28: Probetas secadas durante 24 horas.



Fuente: Elaboración propia.

- Se colocó la probeta en la prensa hidráulica en el cabezal luego se acomodó para que este centrada.

Figura 29: Colocación de la probeta a la prensa hidráulica.



Fuente: Elaboración propia.

- La prensa hidráulica procedió a aplicar la carga axial hasta producir la rotura de la probeta, los datos registrados en la pantalla de la prensa hidráulica fueron anotados en una hoja de apuntes y el tipo de rotura que presenta.

Figura 30: Ensayo de la resistencia a la compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31: Datos de la resistencia a la compresión de la probeta.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Para la presentación de datos.

Se realizaron hojas de cálculo para el procesamiento de datos en el programa Microsoft Excel, los resultados obtenidos son presentados en cuadros estadísticos y gráficos para ser explicados y analizados que servirán como respuesta para la hipótesis por medio del método estadístico “T de student” empleado.

3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos.

Ensayos realizados en laboratorio del agregado fino arena cantera “Viroy”, agregado fino granodiorita cantera “Pillco Mozo”, agregado grueso chancadora “Figueroa”

- ❖ Granulometría.
- ❖ Tamaño máximo nominal.
- ❖ Porcentaje de humedad.
- ❖ Peso específico y de absorción.
- ❖ Peso unitario seco y compactado.
- ❖ Resistencia a la compresión.

Para el análisis de los resultados se empleó gráficos y tablas que servirán para la evaluación estadística mediante un análisis paramétrico, los datos obtenidos del ensayo resistencia a la compresión serán comparados de acuerdo a cada diseño realizado con los porcentajes de granodiorita al 25%, 50% y 100% con el diseño convencional del agregado fino y grueso.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Procesamiento de datos

4.1.1. Análisis de la granulometría del agregado fino arena.

$$\% \text{ Retenido} = \left(\frac{\text{Peso Retenido}}{\text{Total de Peso Retenido}} \right) * 100$$

Tabla 60: Granulometría del agregado fino arena.

Malla	Abertura (mm)	Peso (gr)	Peso retenido (%)	% Retenido Acumulado	% Que pasa
#4	4.75	40.80	1.96	1.96	98.04
#8	2.36	38.90	1.87	3.84	96.16
#16	1.18	245.30	11.80	15.64	84.36
#30	0.60	745.20	35.86	51.50	48.50
#50	0.30	574.20	27.63	79.13	20.87
#100	0.15	357.50	17.20	96.33	3.67
#200	0.08	76.30	3.67	100.00	0.00
Tara		226.00			
Total		2304.20			

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Modulo de Fineza} = \frac{\% \text{Retenido Acumulado}(N^{\circ}100; N^{\circ}50; N^{\circ}30; N^{\circ}16; N^{\circ}8; N^{\circ}4; 3/8"; 3/4")}{100}$$

$$\text{Modulo de Fineza} = \frac{96.33 + 79.13 + 51.50 + 15.64 + 3.84 + 1.96}{100}$$

Módulo de fineza = 2.48

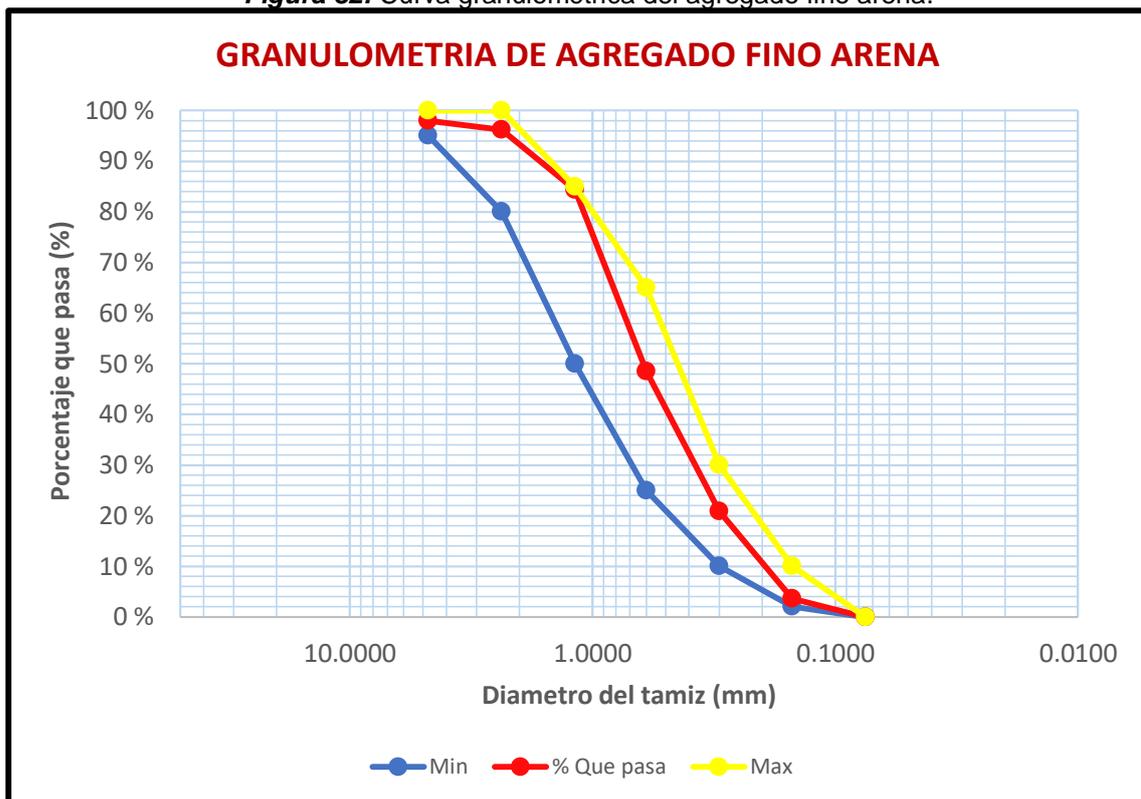
- ❖ El peso total requerido para el análisis granulométrico del agregado fino arena de la cantera "Viroy" fue de 2304.20 gr.
- ❖ El módulo de fineza es de 2.48 del agregado fino arena.
- ❖ Comparación de los resultados del ensayo de granulometría del agregado fino arena con los limites indicados en la norma.

Tabla 61: Límites del agregado fino arena.

Malla	Min		% Que pasa		Max	
#4	95	<	98.04	<	100	Si cumple
#8	80	<	96.16	<	100	Si cumple
#16	50	<	84.36	<	85	Si cumple
#30	25	<	48.50	<	65	Si cumple
#50	10	<	20.87	<	30	Si cumple
#100	2	<	3.67	<	10	Si cumple
#200	0	<	0.00	<	6	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 32: Curva granulométrica del agregado fino arena.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Análisis de la granulometría del agregado fino granodiorita.

$$\% \text{ Retenido} = \left(\frac{\text{Peso Retenido}}{\text{Total de Peso Retenido}} \right) * 100$$

Tabla 62: Granulometría del agregado fino granodiorita.

Malla	Abertura (mm)	Peso (gr)	Peso retenido (%)	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3/8"	9.53	363.00	18.91	18.91	81.09
#4	4.75	248.50	12.95	31.86	68.14
#8	2.36	371.40	19.35	51.21	48.79
#16	1.18	369.50	19.25	70.46	29.54
#30	0.60	247.20	12.88	83.34	16.66
#50	0.30	139.40	7.26	90.61	9.39
#100	0.15	114.80	5.98	96.59	3.41
#200	0.08	65.60	3.41	100.00	0.00
Tara		226.00			
Total		2145.30			

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Modulo de Fineza} = \frac{\% \text{Retenido Acumulado} (N^{\circ}100; N^{\circ}50; N^{\circ}30; N^{\circ}16; N^{\circ}8; N^{\circ}4; 3/8"; 3/4")}{100}$$

$$\text{Modulo de Fineza} = \frac{96.59 + 90.61 + 83.34 + 70.46 + 51.21 + 31.86 + 18.91}{100}$$

Módulo de fineza = 4.43

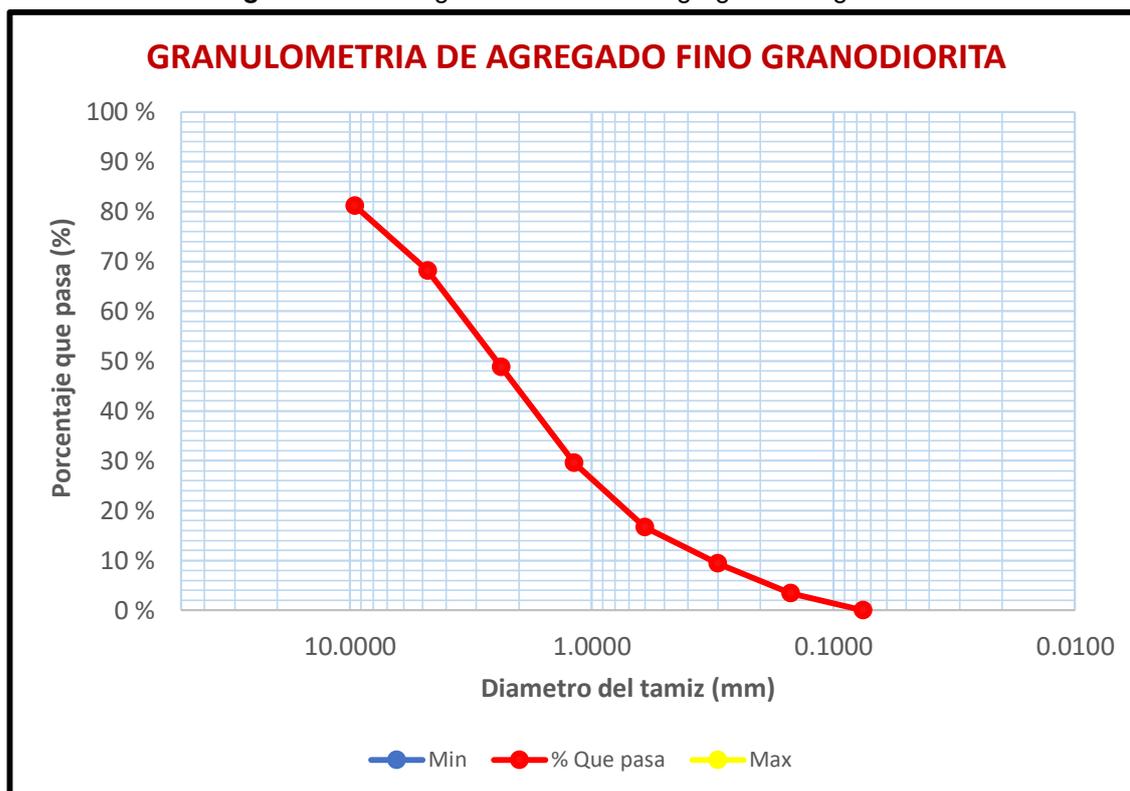
- ❖ El peso total requerido para el análisis granulométrico del agregado fino arena granodiorita de la cantera "Pillco mozo" fue de 2145.30 gr.
- ❖ El módulo de fineza del agregado fino granodiorita no presenta límites en la norma.

Tabla 63: No presenta límites el agregado fino granodiorita.

Malla	Min		% Que pasa		Max	
3/8"	-	<	81.09	<	-	No presenta
#4	-	<	68.14	<	-	No presenta
#8	-	<	48.79	<	-	No presenta
#16	-	<	29.54	<	-	No presenta
#30	-	<	16.66	<	-	No presenta
#50	-	<	9.39	<	-	No presenta
#100	-	<	3.41	<	-	No presenta
#200	-	<	0.00	<	-	No presenta

Fuente: Elaboración propia.

Figura 33: Curva granulométrica del agregado fino granodiorita.



Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Análisis de la granulometría del agregado grueso piedra chancada.

$$\% \text{ Retenido} = \left(\frac{\text{Peso Retenido}}{\text{Total de Peso Retenido}} \right) * 100$$

Tabla 64: Granulometría del agregado grueso piedra chancada.

Malla	Abertura (mm)	Peso (gr)	Peso retenido (%)	% Retenido Acumulado	% Que pasa
1"	25.40	296.30	8.20	8.20	91.80
3/4"	19.05	896.30	24.79	32.99	67.01
1/2"	12.70	978.35	27.06	60.05	39.95
3/8"	9.53	950.00	26.28	86.33	13.67
#4	4.75	482.00	13.33	99.67	0.33
#8	2.36	12.00	0.33	100.00	0.00
Tara		248.00			
Total		3862.95			

Fuente: Elaboración propia.

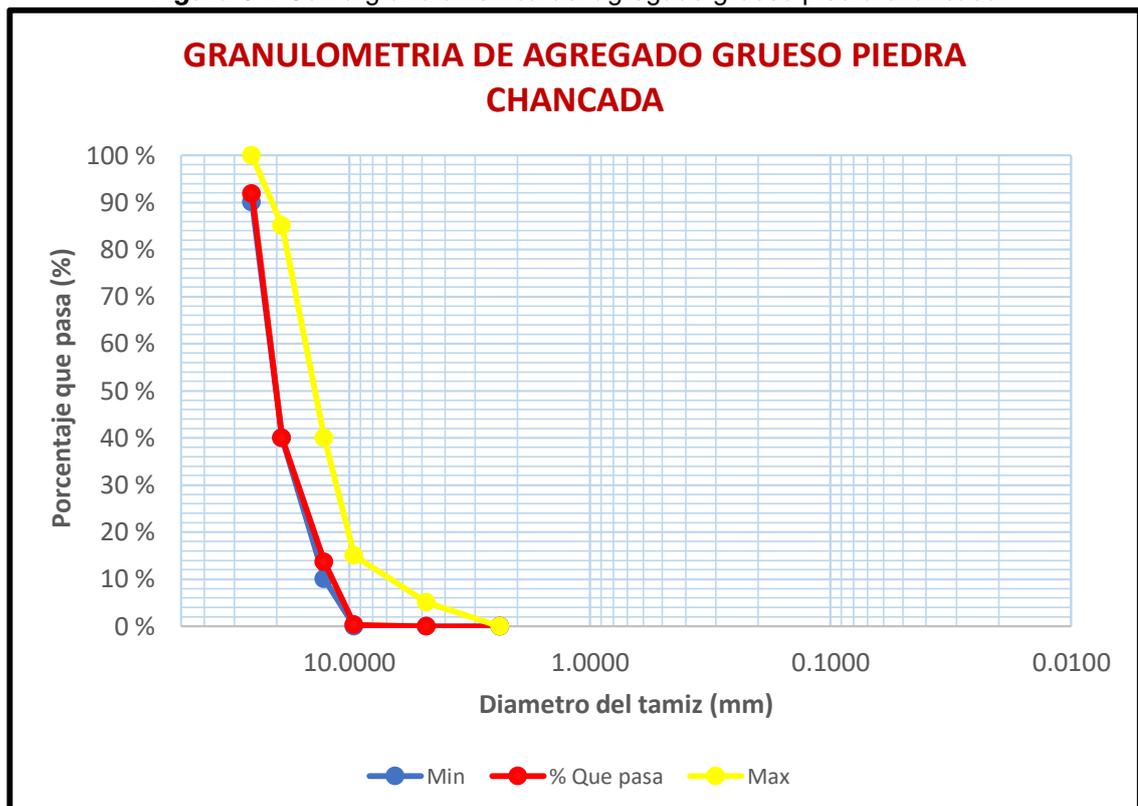
- ❖ El peso total requerido para el análisis granulométrico del agregado grueso piedra chancada de la chancadora “Figueroa” fue de 3862.95 gr.
- ❖ Comparación de los resultados del ensayo de granulometría del agregado grueso piedra chancada con los límites indicados en la norma.

Tabla 65: Límites del agregado grueso piedra chancada.

Malla	Min		% Que pasa		Max	
1"	90	<	91.80	<	100	Si cumple
3/4"	40	<	67.01	<	85	Si cumple
1/2"	10	<	39.95	<	40	Si cumple
3/8"	0	<	13.67	<	15	Si cumple
#4	0	<	0.33	<	5	Si cumple
#8	0	<	0.00	<	0	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Curva granulométrica del agregado grueso piedra chancada.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Peso específico y absorción del agregado fino arena.

Tabla 66: Datos para el peso específico y absorción del agregado fino arena.

P(f)	Peso de la fiola (gr).	100.90
P(m)	Peso de la muestra seca (gr).	90.80
P(m+f)	Peso de la muestra seca más la fiola (gr).	311.60
P(f+ag)	Peso de la fiola mas el agua (gr).	350.90
P(m+f+ag)	Peso de la muestra seca más la fiola y el agua (gr).	411.10
P(sss)	Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr).	94.10

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Peso Especifico} = \left(\frac{P_{(f)}}{P_{(f+ag)} + P_{(sss)} + P_{(m+f+ag)}} \right)$$

$$\% \text{ Absorción} = \left(\frac{P_{(sss)} - P_{(m)}}{P_{(m)}} \right) * 100$$

- ❖ El peso específico del agregado fino arena de la cantera “Viroy” fue de 2.68.
- ❖ El porcentaje de absorción del agregado fino arena de la cantera “Viroy” fue de 3.63%.

4.1.5. Peso específico y absorción del agregado fino granodiorita.

Tabla 67: Datos para el peso específico y absorción del agregado fino granodiorita.

P(f)	Peso de la fiola (gr).	100.90
P(m)	Peso de la muestra seca (gr).	200.10
P(m+f)	Peso de la muestra seca más la fiola (gr).	301.00
P(f+ag)	Peso de la fiola mas el agua (gr).	349.80
P(m+f+ag)	Peso de la muestra seca más la fiola y el agua (gr).	474.00
P(sss)	Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr).	203.50

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Peso Especifico} = \left(\frac{P_{(f)}}{P_{(f+ag)} + P_{(sss)} + P_{(m+f+ag)}} \right)$$

$$\% \text{ Absorción} = \left(\frac{P_{(sss)} - P_{(m)}}{P_{(m)}} \right) * 100$$

- ❖ El peso específico del agregado fino granodiorita de la cantera “Pillco mozo” fue de 2.52.
- ❖ El porcentaje de absorción del agregado fino granodiorita de la cantera “Pillco mozo” fue de 1.70%.

4.1.6. Peso específico y absorción del agregado grueso piedra chancada.

Tabla 68: Datos para el peso específico y absorción del agregado grueso piedra chancada.

P(f)	Peso de la fiola (gr).	100.90
P(m)	Peso de la muestra seca (gr).	90.80
P(m+f)	Peso de la muestra seca más la fiola (gr).	311.60
P(f+ag)	Peso de la fiola mas el agua (gr).	350.90
P(m+f+ag)	Peso de la muestra seca más la fiola y el agua (gr).	411.10
P(sss)	Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr).	94.10

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Peso Especifico} = \left(\frac{P_{(f)}}{P_{(f+ag)} + P_{(sss)} + P_{(m+f+ag)}} \right)$$

$$\% \text{ Absorción} = \left(\frac{P_{(sss)} - P_{(m)}}{P_{(m)}} \right) * 100$$

- ❖ El peso específico del agregado grueso piedra chancada de la chancadora “Figueroa” fue de 2.51.
- ❖ El porcentaje de absorción del agregado grueso piedra chancada de la chancadora “Figueroa” fue de 1.46%.

4.1.7. Porcentaje de humedad del agregado fino arena.

Tabla 69: Datos para el porcentaje de humedad del agregado fino arena.

P(t)	Peso de la tara (gr).	226.00
P(h)	Peso húmedo de la muestra (gr).	2230.00
P(s)	Peso seco de la muestra (gr).	2168.00
P(h) – P(s)	Peso del agua contenida (gr).	62.00
P(s) – P(t)	Peso de la muestra seca (gr).	1942.00
P(slm)	Peso seco lavado de la muestra (gr).	2001.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\% \text{ Humedad} = \left(\frac{P_{(h)} - P_{(s)}}{P_{(s)} - P_{(t)}} \right) * 100$$

- ❖ El porcentaje de humedad del agregado fino arena de la cantera “Viroy” fue de 3.19%.

4.1.8. Porcentaje de humedad del agregado fino granodiorita.

Tabla 70: Datos para el porcentaje de humedad del agregado fino arena.

P(t)	Peso de la tara (gr).	248.00
P(h)	Peso húmedo de la muestra (gr).	3252.00
P(s)	Peso seco de la muestra (gr).	3222.00
P(h) – P(s)	Peso del agua contenida (gr).	30.00
P(s) – P(t)	Peso de la muestra seca (gr).	2974.00
P(slm)	Peso seco lavado de la muestra (gr).	2144.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\% \text{ Humedad} = \left(\frac{P_{(h)} - P_{(s)}}{P_{(s)} - P_{(t)}} \right) * 100$$

- ❖ El porcentaje de humedad del agregado fino granodiorita de la cantera “Pillco mozo” fue de 1.16%.

4.1.9. Porcentaje de humedad del agregado grueso piedra chancada.

Tabla 71: Datos para el porcentaje de humedad del agregado grueso piedra chancada.

P(t)	Peso de la tara (gr).	226.00
P(h)	Peso húmedo de la muestra (gr).	2230.00
P(s)	Peso seco de la muestra (gr).	2207.00
P(h) – P(s)	Peso del agua contenida (gr).	23.00
P(s) – P(t)	Peso de la muestra seca (gr).	1981.00
P(slm)	Peso seco lavado de la muestra (gr).	2144.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\% \text{ Humedad} = \left(\frac{P_{(h)} - P_{(s)}}{P_{(s)} - P_{(t)}} \right) * 100$$

- ❖ El porcentaje de humedad del agregado grueso chancadora “Figueroa” fue de 1.01%.

4.1.10. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino arena.

Tabla 72: Datos para el peso unitario suelto del agregado fino arena.

P(m)	Peso del molde (gr).	3256.00
P1(m+s)	Peso del molde más la primera muestra suelta (gr).	11230.00
P2(m+s)	Peso del molde más la segunda muestra suelta (gr).	11254.00
P3(m+s)	Peso del molde más la tercera muestra suelta (gr).	11362.00
Vol(m)	Volumen del molde (cm ³).	5661.50
P(prom)	Peso promedio de las muestras (gr).	33846.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Peso promedio suelto} = P_{(prom)} - 3 * P_{(m)}$$

- ❖ El peso promedio suelto del agregado fino arena de la cantera “Viroy” fue de 24078 gr.

$$\text{Peso unitario suelto} = \left(\frac{P_{(prom. suelto)}}{3 * Vol_{(m)}} \right) * 1000$$

- ❖ El peso unitario suelto del agregado fino arena de la cantera “Viroy” fue de 1417.65 Kg/m³.

Tabla 73: Datos para el peso unitario compactado del agregado fino arena.

P(m)	Peso del molde (gr).	3256.00
P1(m+s)	Peso del molde más la primera muestra suelta (gr).	12140.00
P2(m+s)	Peso del molde más la segunda muestra suelta (gr).	12164.00
P3(m+s)	Peso del molde más la tercera muestra suelta (gr).	12202.00
Vol(m)	Volumen del molde (cm ³).	5661.50
P(prom)	Peso promedio de las muestras (gr).	36506.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Peso promedio compactado} = P_{(prom)} - 3 * P_{(m)}$$

- ❖ El peso promedio compactado del agregado fino arena de la cantera “Viroy” fue de 26738 gr.

$$\text{Peso unitario compactado} = \left(\frac{P_{(prom. suelto)}}{3 * Vol_{(m)}} \right) * 1000$$

- ❖ El peso unitario compactado del agregado fino arena de la cantera “Viroy” fue de 1574.26 Kg/m³.

4.1.11. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino granodiorita.

Tabla 74: Datos para el peso unitario suelto del agregado fino granodiorita.

P(m)	Peso del molde (gr).	3238.00
P1(m+s)	Peso del molde más la primera muestra suelta (gr).	11982.00
P2(m+s)	Peso del molde más la segunda muestra suelta (gr).	12076.00
P3(m+s)	Peso del molde más la tercera muestra suelta (gr).	11944.00
Vol(m)	Volumen del molde (cm ³).	5661.50
P(prom)	Peso promedio de las muestras (gr).	36002.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Peso promedio suelto} = P_{(prom)} - 3 * P_{(m)}$$

- ❖ El peso promedio suelto del agregado fino granodiorita de la cantera “Pillco mozo” fue de 26288 gr.

$$\text{Peso unitario suelto} = \left(\frac{P_{(prom. suelto)}}{3 * Vol_{(m)}} \right) * 1000$$

- ❖ El peso unitario suelto del agregado fino granodiorita de la cantera “Pillco mozo” fue de 1547.76 Kg/m3.

Tabla 75: Datos para el peso unitario compactado del agregado fino granodiorita.

P(m)	Peso del molde (gr).	3238.00
P1(m+s)	Peso del molde más la primera muestra suelta (gr).	13004.00
P2(m+s)	Peso del molde más la segunda muestra suelta (gr).	13052.00
P3(m+s)	Peso del molde más la tercera muestra suelta (gr).	13080.00
Vol(m)	Volumen del molde (cm3).	5661.50
P(prom)	Peso promedio de las muestras (gr).	39136.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Peso promedio compactado} = P_{(prom)} - 3 * P_{(m)}$$

- ❖ El peso promedio compactado del agregado fino granodiorita de la cantera “Pillco mozo” fue de 29422 gr.

$$\text{Peso unitario compactado} = \left(\frac{P_{(prom. suelto)}}{3 * Vol_{(m)}} \right) * 1000$$

- ❖ El peso unitario compactado del agregado fino granodiorita de la cantera “Pillco mozo” fue de 1732.29 Kg/m3.

4.1.12. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso piedra chancada.

Tabla 76: Datos para el peso unitario suelto del agregado grueso piedra chancada.

P(m)	Peso del molde (gr).	3256.00
P1(m+s)	Peso del molde más la primera muestra suelta (gr).	10484.00
P2(m+s)	Peso del molde más la segunda muestra suelta (gr).	10438.00
P3(m+s)	Peso del molde más la tercera muestra suelta (gr).	10382.00
Vol(m)	Volumen del molde (cm ³).	5661.50
P(prom)	Peso promedio de las muestras (gr).	31304.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Peso promedio suelto} = P_{(prom)} - 3 * P_{(m)}$$

- ❖ El peso promedio suelto del agregado grueso chancadora “Figuroa” fue de 21536 gr.

$$\text{Peso unitario suelto} = \left(\frac{P_{(prom. suelto)}}{3 * Vol_{(m)}} \right) * 1000$$

- ❖ El peso unitario suelto del agregado grueso chancadora “Figuroa” fue de 1267.98 Kg/m³.

Tabla 77: Datos para el peso unitario compactado del agregado grueso piedra chancada.

P(m)	Peso del molde (gr).	3256.00
P1(m+s)	Peso del molde más la primera muestra suelta (gr).	11416.00
P2(m+s)	Peso del molde más la segunda muestra suelta (gr).	11522.00
P3(m+s)	Peso del molde más la tercera muestra suelta (gr).	11396.00
Vol(m)	Volumen del molde (cm ³).	5661.50
P(prom)	Peso promedio de las muestras (gr).	34334.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Peso promedio compactado} = P_{(prom)} - 3 * P_{(m)}$$

- ❖ El peso promedio compactado del agregado grueso chancadora “Figueroa” fue de 24566 gr.

$$\text{Peso unitario compactado} = \left(\frac{P_{(prom. \text{ suelto})}}{3 * Vol_{(m)}} \right) * 1000$$

- ❖ El peso unitario compactado del agregado grueso chancadora “Figueroa” fue de 1446.38 Kg/m3.

4.1.13. Datos del primer diseño de mezcla de un concreto convencional f'c = 210 Kg/cm2.

Tabla 78: Datos para el diseño de mezcla.

ENSAYO FÍSICO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Tamaño Máximo Nominal	1"	-
Módulo de Fineza	-	2.48
Peso Unitario Suelto	1267.98	1417.65
Peso Unitario Compactado	1446.38	1574.26
Peso Especifico	2.51	2.68
% de Absorción	1.46	3.63
% de Humedad	1.01	3.19
Peso específico del Cemento	3.11	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79: Dosificación de un concreto convencional.

MATERIALES	PESOS POR 1 m3 (Kg).
Cemento	344.64
Agua	185.17
Agregado grueso	1022.69
Agregado fino	768.28

Fuente: Elaboración propia.

4.1.14. Datos del segundo diseño de mezcla de un concreto con 25%, 50% y 100% de agregado fino granodiorita f'c = 210 Kg/cm².

Tabla 80: Datos para el diseño de mezcla con agregado fino granodiorita.

ENSAYO FÍSICO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO GRANODIORITA
Tamaño Máximo Nominal	1"	-	-
Módulo de Fineza	-	2.48	4.43
Peso Unitario Suelto	1267.98	1417.65	1547.76
Peso Unitario Compactado	1446.38	1574.26	1732.29
Peso Especifico	2.51	2.68	2.52
% de Absorción	1.46	3.63	1.70
% de Humedad	1.01	3.19	1.16
Peso específico del Cemento	3.11	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81: Dosificación de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

MATERIALES	PESOS POR 1 m³ (Kg).
Cemento	344.64
Agua	185.04
Agregado grueso	1022.69
Agregado fino	576.21
Agregado granodiorita	177.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 82: Dosificación de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

MATERIALES	PESOS POR 1 m³ (Kg).
Cemento	344.64
Agua	184.92
Agregado grueso	1022.69
Agregado fino	384.14
Agregado granodiorita	354.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83: Dosificación de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

MATERIALES	PESOS POR 1 m³ (Kg).
Cemento	344.64
Agua	184.66
Agregado grueso	1022.69
Agregado fino	0.00
Agregado granodiorita	708.20

Fuente: Elaboración propia.

4.1.15. Asentamiento del concreto.

Tabla 84: Ensayo cono de Abrams de un concreto convencional.

PRIMER ENSAYO DE UN CONCRETO CONVENCIONAL	
Consistencia	Plástica
Vaciado	Continuo
Asentamiento	8 cm
Slump (pulg.)	3" a 4"

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85: Ensayo cono de Abrams de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

SEGUNDO ENSAYO DE UN CONCRETO CON 25% DE AGREGADO FINO GRANODIORITA	
Consistencia	Plástica
Vaciado	Continuo
Asentamiento	7 cm
Slump (pulg.)	3" a 4"

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 86: Ensayo cono de Abrams de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

TERCER ENSAYO DE UN CONCRETO CON 50% DE AGREGADO FINO GRANODIORITA	
Consistencia	Plástica
Vaciado	Continuo
Asentamiento	7 cm
Slump (pulg.)	3" a 4"

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87: Ensayo cono de Abrams de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

CUARTO ENSAYO DE UN CONCRETO CON 100% DE AGREGADO FINO GRANODIORITA	
Consistencia	Plástica
Vaciado	Continuo
Asentamiento	9 cm
Slump (pulg.)	3" a 4"

Fuente: Elaboración propia.

4.1.16. Resistencia a la compresión.

Los resultados de la rotura a la compresión de las probetas fueron visualizados en la pantalla de la prensa hidráulica y anotados en un formato de apuntes. El procesamiento de los datos se realizó mediante el uso de una hoja de cálculo Microsoft Excel y el programa IBM SPSS STATISTICS Versión 25, las interpretaciones de los resultados fueron realizados mediante tablas y gráficos.

Tabla 88: Resultado de resistencia a la compresión de las probetas de concreto convencionales.

CONCRETO CONVENCIONAL	RESISTENCIA TOTAL (Kg)	AREA (cm²)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm²)
Muestra 1	31333	179.08	174.97
Muestra 2	29695	179.08	165.82
Muestra 3	30589	179.08	170.81
Muestra 4	31504	179.08	175.92
Muestra 5	33679	179.08	188.07
Muestra 6	29151	179.08	162.78
Muestra 7	32149	179.08	179.52
Muestra 8	30402	179.08	169.77
Muestra 9	30106	179.08	168.11
Muestra 10	31644	179.08	176.71
Muestra 11	29976	179.08	167.39
Muestra 12	29649	179.08	165.56
Muestra 13	32675	179.08	182.46
Muestra 14	30349	179.08	169.47
Muestra 15	33158	179.08	185.16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 89: Resultado de la media y la moda para el análisis de la resistencia a la compresión de un concreto convencional (Kg/cm2).

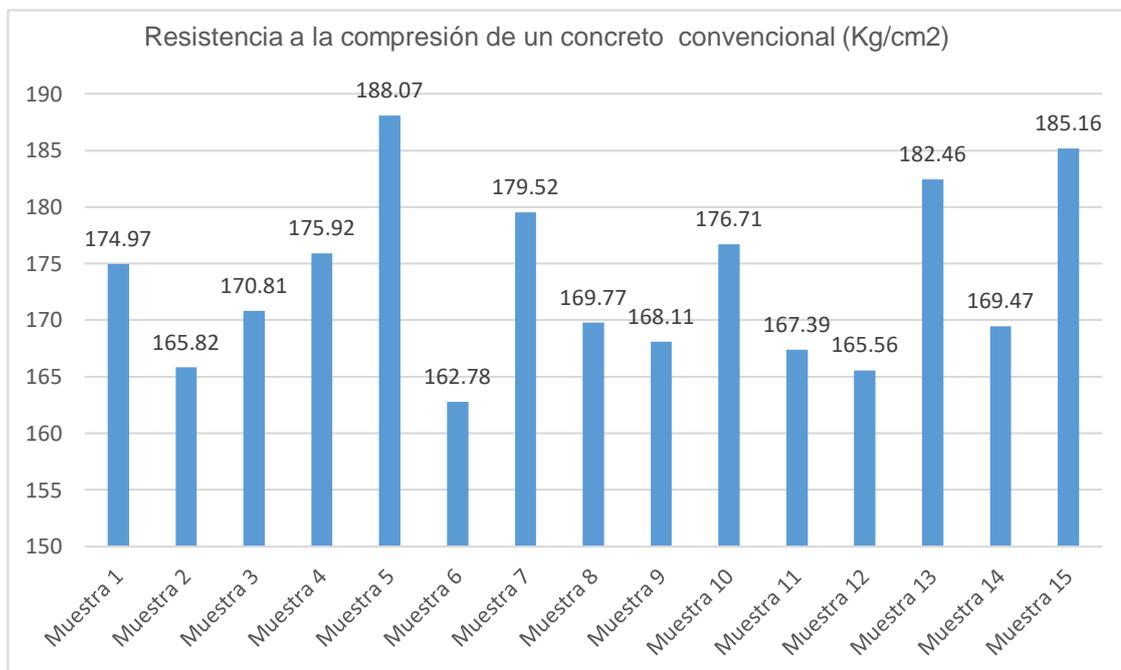
Concreto convencional		
N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		173,5013
Moda		162,78 ^a

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se puede observar de la tabla 89 que la media de los datos analizados de la resistencia a la compresión de un concreto convencional en valores de Kg/cm2 es de 173,5013.

Figura 35: Resistencia a la compresión de un concreto convencional (Kg/cm2).



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 35, se observa que los niveles de la resistencia a la compresión de un concreto convencional en valores de Kg/cm2, se obtuvo 7 muestras (46.6%) por encima del promedio que es $\bar{x}=173,5013$.

Tabla 90: Resultado de resistencia a la compresión de las probetas de concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

CONCRETO CON 100% DE AGREGADO FINO GRANODIORITA	RESISTENCIA TOTAL (Kg)	AREA (cm2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)
Muestra 1	36701	179.08	204.94
Muestra 2	31129	179.08	173.83
Muestra 3	35779	179.08	199.80
Muestra 4	31976	179.08	178.56
Muestra 5	39879	179.08	222.69
Muestra 6	35668	179.08	199.18
Muestra 7	35774	179.08	199.77
Muestra 8	33694	179.08	188.15
Muestra 9	35209	179.08	196.61
Muestra 10	35050	179.08	195.72
Muestra 11	37779	179.08	210.96
Muestra 12	32139	179.08	179.47
Muestra 13	31316	179.08	174.87
Muestra 14	32561	179.08	181.83
Muestra 15	39735	179.08	221.88

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 91: Resultado de la media y la moda para análisis de resistencia de la compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

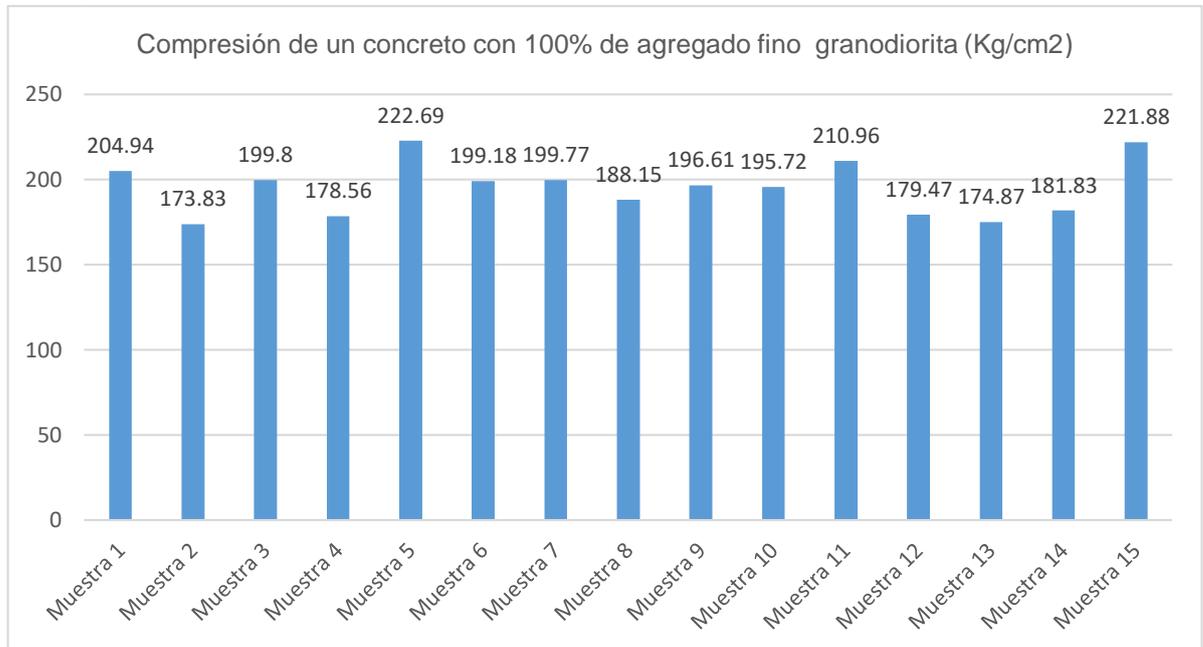
Compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.		
N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		195,2173
Moda		173,83 ^a

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se puede observar de la tabla 91 que la media de los datos analizados de la resistencia a la compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita con valores en Kg/cm² es de 195,2173.

Figura 36: Resistencia de la compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 36, se observa que en los niveles de la resistencia a la compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita en valores Kg/cm², se obtuvo 9 (60%) muestras por encima del promedio que es $\bar{x}=195,2173$.

Tabla 92: Resultado de resistencia a la compresión de las probetas de concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

CONCRETO CON 50% DE AGREGADO FINO GRANODIORITA	RESISTENCIA TOTAL (Kg)	AREA (cm2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)
Muestra 1	29233	179.08	163.24
Muestra 2	29351	179.08	163.90
Muestra 3	30223	179.08	168.77
Muestra 4	28869	179.08	161.21
Muestra 5	29922	179.08	167.09
Muestra 6	37476	179.08	209.27
Muestra 7	38095	179.08	212.73
Muestra 8	30135	179.08	168.28
Muestra 9	36976	179.08	206.48
Muestra 10	37801	179.08	211.09
Muestra 11	28806	179.08	160.85
Muestra 12	28692	179.08	160.22
Muestra 13	30253	179.08	168.94
Muestra 14	28749	179.08	160.54
Muestra 15	28885	179.08	161.30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 93: Resultado de la media y la moda para análisis de resistencia de la compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

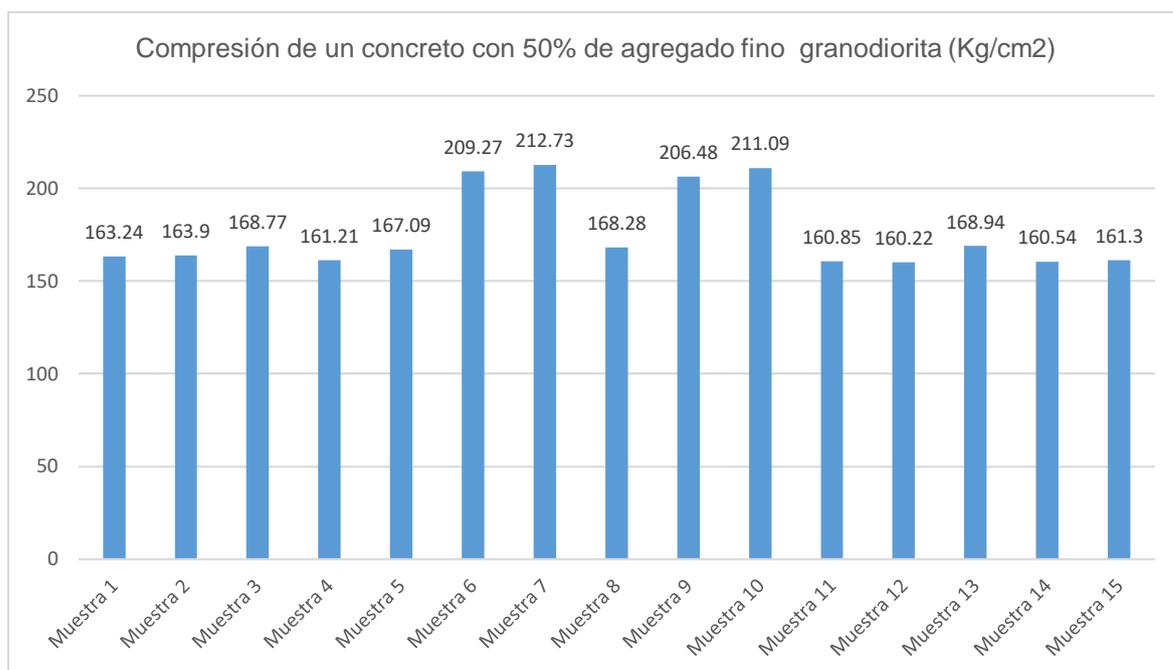
compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.		
N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		176,2607
Moda		160,22 ^a

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se puede observar de la tabla que la media de los datos analizados de la resistencia a la compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita con valores en Kg/cm2 es de 176,2607.

Figura 37: Resistencia de la compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 37, se observa que en los niveles de la resistencia a la compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita en valores Kg/cm², se obtuvo 4 muestras (26.6%) por encima del promedio que es $\bar{x}=176,2607$.

Tabla 94: Resultado de resistencia a la compresión de las probetas de concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

CONCRETO CON 25% DE AGREGADO FINO GRANODIORITA	RESISTENCIA TOTAL (Kg)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
Muestra 1	30652	179.08	171.17
Muestra 2	28749	179.08	160.54
Muestra 3	28903	179.08	161.40
Muestra 4	31082	179.08	173.57
Muestra 5	30545	179.08	170.57
Muestra 6	30483	179.08	170.22
Muestra 7	35925	179.08	200.61
Muestra 8	30971	179.08	172.95
Muestra 9	32451	179.08	181.21
Muestra 10	31419	179.08	175.45
Muestra 11	30069	179.08	167.91
Muestra 12	29649	179.08	165.56
Muestra 13	28793	179.08	160.79
Muestra 14	35223	179.08	196.69
Muestra 15	33158	179.08	185.16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95: Resultado de la media y la moda para análisis de resistencia de la compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita. (Kg/cm²).

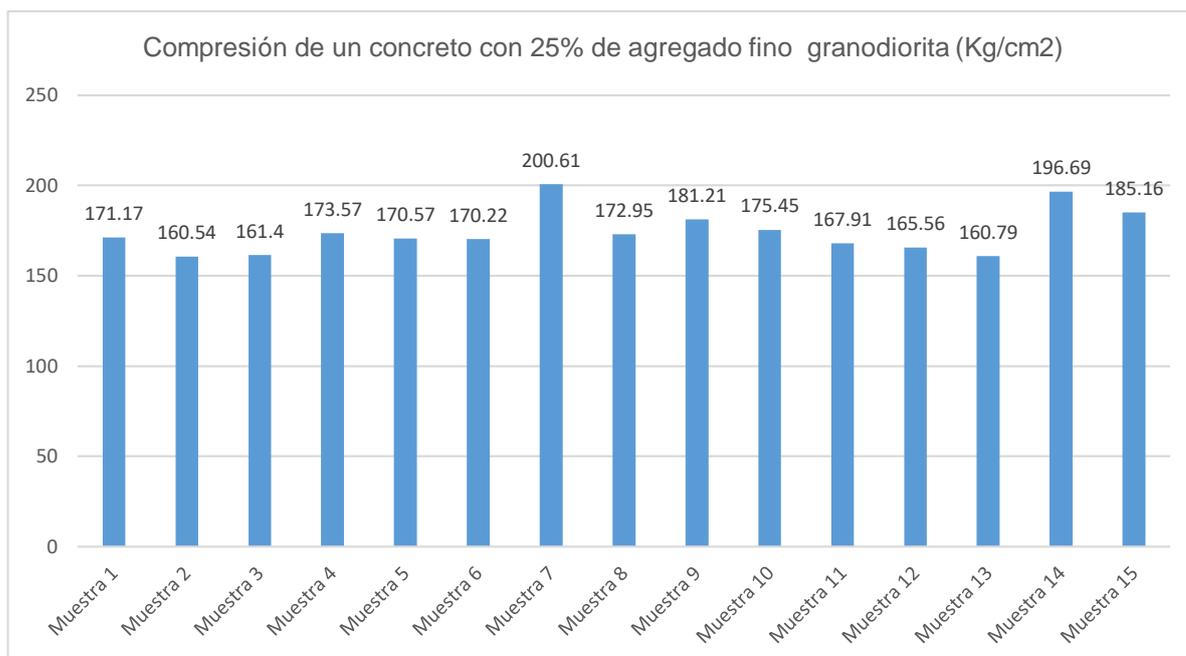
Compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.		
N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		174,2533
Moda		160,54 ^a

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se puede observar de la tabla que la media de los datos analizados de la resistencia a la compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita. en valores de Kg/cm² es de 174,2533.

Figura 38: Resistencia de la compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita (Kg/cm2).



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 38, se observa que en los niveles de la resistencia a la compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita en valores Kg/cm2, se obtuvo 5 muestras (33.3%) por encima del promedio que es $\bar{x}=174,2533$.

4.2. Contratación y prueba de hipótesis

4.2.1. Hipótesis general:

HG: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.

H0: No existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.

Tabla 96: Resultado de los valores estadísticos de la muestra de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.

		Estadístico	Desv. Error	
Concreto convencional	Media	173,5013	1,98062	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	169,2533	
		Límite superior	177,7493	
	Media recortada al 5%	173,2876		
	Mediana	170,8100		
	Varianza	58,843		
	Desv. Desviación	7,67092		
	Mínimo	162,78		
	Máximo	188,07		
	Rango	25,29		
	Rango intercuartil	12,13		
	Asimetría	,540	,580	
	Curtosis	-,759	1,121	
	Concreto con Granodiorita	Media	182,3300	,85568
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	180,4948	
		Límite superior	184,1652	
Media recortada al 5%		182,2617		
Mediana		182,0700		
Varianza		10,983		
Desv. Desviación		3,31402		
Mínimo		176,44		
Máximo		189,45		
Rango		13,01		
Rango intercuartil		4,61		
Asimetría		,051	,580	
Curtosis		,578	1,121	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 97: Resultado de prueba de normalidad para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto convencional	,170	15	,200*	,944	15	,439
Concreto con Granodiorita	,144	15	,200*	,962	15	,727

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se observa en la tabla 97 los datos de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y el de Shapiro-Wilk. Debido a que las muestras analizadas son menores que 30 ($n=15$) se tomó los datos de Shapiro-Wilk para el análisis, observándose un P-valor (sig. bilateral) de la resistencia del concreto convencional mayor al α ($p= 0.439 > \alpha=0.05$), lo que indica que es un dato típico. Y sobre la resistencia del concreto de granodiorita se observa un $p= 0.727 > \alpha=0.05$ que también indica que es un dato típico. Esto indica que para la contratación de la hipótesis se utilice el estadístico paramétrico “T de Student para muestras independientes”.

Tabla 98: Resultado de la “prueba T para muestras independientes” de la muestra para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
1	Se asumen varianzas iguales	12,517	,001	-4,092	28	,000	-8,82867	2,15756	-13,24822	-4,40911
	No se asumen varianzas iguales			-4,092	19,050	,001	-8,82867	2,15756	-13,34368	-4,31365

Fuente: Elaboración propia.

Se observa de la tabla 98, que la prueba de Levene de igualdad de varianzas nos da un valor de significancia menor al α (Sig = 0.001 < $\alpha= 0.05$), lo que indica que para la investigación no se asumen las varianzas iguales.

Según los datos donde no se asumen las varianzas iguales tenemos una $t= -4,092$ y un P-valor (sig. Bilateral) de 0.001 que es menor al $\alpha = 0.05$, lo que nos indicaría que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.

4.2.2. Hipótesis específica 1:

HE1: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.

H0: No existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.

Tabla 99: Resultado de los valores estadísticos de la muestra de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.

Concreto convencional con un concreto realizado con granodiorita al 100%.		Estadístico	Desv. Error	
Concreto convencional	Media	173,5013	1,98062	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	169,2533	
		Límite superior	177,7493	
	Media recortada al 5%	173,2876		
	Mediana	170,8100		
	Varianza	58,843		
	Desv. Desviación	7,67092		
	Mínimo	162,78		
	Máximo	188,07		
	Rango	25,29		
	Rango intercuartil	12,13		
	Asimetría	,540	,580	
	Curtosis	-,759	1,121	
	Concreto con granodiorita al 100%	Media	195,2173	4,07879
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	186,4692	
		Límite superior	203,9655	
Media recortada al 5%		194,8793		
Mediana		196,6100		
Varianza		249,548		
Desv. Desviación		15,79709		
Mínimo		173,83		
Máximo		222,69		
Rango		48,86		
Rango intercuartil		25,47		
Asimetría		,319	,580	
Curtosis		-,769	1,121	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 100: Resultado de prueba de normalidad para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto convencional	,170	15	,200*	,944	15	,439
Concreto con granodiorita al 100%	,135	15	,200*	,936	15	,333

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se observa en la tabla 100 los datos de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y el de Shapiro-Wilk. Debido a que las muestras analizadas son menores que 30 (n=15) se tomó los datos de Shapiro-Wilk para el análisis, observándose un P-valor (sig. bilateral) de la resistencia del concreto convencional mayor al α ($p= 0.439 > \alpha=0.05$), lo que indica que es un dato típico. Y sobre la resistencia del concreto de granodiorita al 100% se observa un $p= 0.333 > \alpha=0.05$ que también indica que es un dato típico. Esto indica que para la contratación de hipótesis se utilice el estadístico paramétrico “T de Student para muestras independientes”.

Tabla 101: Resultado de la “prueba T para muestras independientes” de la muestra para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
1 Se asumen varianzas iguales	6,111	,020	-4,789	28	,000	-21,71600	4,53425	-31,00399	-12,42801
No se asumen varianzas iguales			-4,789	20,255	,000	-21,71600	4,53425	-31,16666	-12,26534

Fuente: Elaboración propia.

Se observa de la tabla 101, que la prueba de Levene de igualdad de varianzas nos da un valor de significancia de 0.020 menor al $\alpha = 0.05$, lo que indica que para la investigación no se asumen las varianzas iguales.

Según los datos donde no se asumen las varianzas iguales tenemos una $t = -4,789$ y un P-valor (sig. Bilateral) de 0.000 que es menor al $\alpha = 0.05$, lo que nos indicaría que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.

4.2.3. Hipótesis específica 2:

HE2: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.

H0: No existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.

Tabla 102: Resultado de los valores estadísticos de la muestra de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.

Concreto convencional con un concreto realizado con granodiorita al 50%		Estadístico	Desv. Error	
Concreto convencional	Media	173,5013	1,98062	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	169,2533	
		Límite superior	177,7493	
	Media recortada al 5%	173,2876		
	Mediana	170,8100		
	Varianza	58,843		
	Desv. Desviación	7,67092		
	Mínimo	162,78		
	Máximo	188,07		
	Rango	25,29		
	Rango intercuartil	12,13		
	Asimetría	,540	,580	
	Curtosis	-,759	1,121	
	Concreto con granodiorita al 50%	Media	176,2607	5,48505
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	164,4964	
		Límite superior	188,0249	

Media recortada al 5%	175,1257	
Mediana	167,0900	
Varianza	451,287	
Desv. Desviación	21,24351	
Mínimo	160,22	
Máximo	212,73	
Rango	52,51	
Rango intercuartil	45,27	
Asimetría	1,115	,580
Curtosis	-,739	1,121

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 103: Resultado de prueba de normalidad para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto convencional	,170	15	,200*	,944	15	,439
Concreto con granodiorita al 50%	,368	15	,000	,690	15	,000

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se observa en la tabla 103 los datos de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y el de Shapiro-Wilk. Debido a que las muestras analizadas son menores que 30 ($n=15$) se tomó los datos de Shapiro-Wilk para el análisis, observándose un P-valor (sig. bilateral) de la resistencia del concreto convencional mayor al α ($p= 0.439 > \alpha=0.05$), lo que indica que es un dato típico. Y sobre la resistencia del concreto de granodiorita al 50% se observa un $p= 0.000 > \alpha=0.05$ que indica que es un dato atípico. Esto indicaría que para la contratación de hipótesis se utilice el estadístico paramétrico “T de Student para muestras independientes”.

Tabla 104: Resultado de la “prueba T para muestras independientes” de la muestra para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
1	Se asumen varianzas iguales	16,389	,000	-,473	28	,640	-2,75933	5,83169	-14,70501	9,18635
	No se asumen varianzas iguales			-,473	17,590	,642	-2,75933	5,83169	-15,03177	9,51311

Fuente: Elaboración propia.

Se observa de la tabla 104, que la prueba de Levene de igualdad de varianzas nos da un valor de significancia de 0.000 menor al $\alpha = 0.05$, lo que indica que para la investigación no se asumen las varianzas iguales.

Según los datos donde no se asumen las varianzas iguales tenemos una $t = -0,473$ y un P-valor (sig. Bilateral) de 0.642 que es mayor al $\alpha = 0.05$, lo que nos indicaría que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, es decir: No existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.

4.2.4. Hipótesis específica 3:

HE3: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.

H0: No existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.

Tabla 105: Resultado de los valores estadísticos de la muestra de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.

Concreto convencional con un concreto realizado con granodiorita al 25%.		Estadístico	Desv. Error	
Concreto convencional	Media	173,5013	1,98062	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	169,2533	
		Límite superior	177,7493	
	Media recortada al 5%	173,2876		
	Mediana	170,8100		
	Varianza	58,843		
	Desv. Desviación	7,67092		
	Mínimo	162,78		
	Máximo	188,07		
	Rango	25,29		
	Rango intercuartil	12,13		
	Asimetría	,540	,580	
	Curtosis	-,759	1,121	
	Concreto con granodiorita al 25%	Media	174,2533	3,13103
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	167,5379	
		Límite superior	180,9687	
Media recortada al 5%		173,5509		
Mediana		171,1700		
Varianza		147,050		
Desv. Desviación		12,12643		
Mínimo		160,54		
Máximo		200,61		
Rango		40,07		
Rango intercuartil		15,65		
Asimetría		1,065	,580	
Curtosis		,580	1,121	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 106: Resultado de prueba de normalidad para las resistencias a la compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto convencional	,170	15	,200*	,944	15	,439
Concreto con granodiorita al 25%	,194	15	,134	,889	15	,066

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se observa en la tabla los datos de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y el de Shapiro-Wilk. Debido a que las muestras analizadas son menores que 30 ($n=15$) se tomó los datos de Shapiro-Wilk para el análisis, observándose un P-valor (sig. bilateral) de la resistencia del concreto convencional mayor al α ($p= 0.439 > \alpha=0.05$), lo que indica que es un dato típico. Y sobre la resistencia del concreto de granodiorita al 25% se observa un $p= 0.066 > \alpha=0.05$ que también indica que es un dato típico. Esto indica que para la contratación de hipótesis se utilice el estadístico paramétrico “T de Student para muestras independientes”.

Tabla 107: Resultado de la “prueba T para muestras independientes” de la muestra para las resistencias a la compresión de concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
1	Se asumen varianzas iguales	1,382	,250	-,203	28	,841	-,75200	3,70489	-8,34113	6,83713
	No se asumen varianzas iguales			-,203	23,658	,841	-,75200	3,70489	-8,40438	6,90038

Fuente: Elaboración propia.

Se observa de la tabla 107, que la prueba de Levene de igualdad de varianzas nos da un valor de significancia de 0.250 mayor al $\alpha = 0.05$, lo que indica que para la investigación se asumen las varianzas iguales.

Según los datos donde se asumen las varianzas iguales tenemos una $t= -0,203$ y un P-valor (sig. Bilateral) de 0.841 que es mayor al $\alpha = 0.05$, lo que nos indicaría que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, es decir: No existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Presentación de la contrastación de los resultados del trabajo de investigación

Los datos obtenidos en la investigación de las contrastaciones de las hipótesis se alcanzaron los siguientes resultados:

Para la HG: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita.

Para la HE1: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino.

Para la HE2: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino.

Para la HE3: Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino.

La obtención de los tres resultados podemos explicar que en la primera hipótesis específica planteada existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino, podemos decir que la granodiorita reemplazando el agregado fino convencional mejora las propiedades mecánicas del concreto.

En la segunda y tercera hipótesis planteada no existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% y 25%,

podemos decir que la granodiorita trabajando al 50% y 25% no mejora las propiedades mecánicas del concreto.

Los resultados contrastados en la investigación comparado con otras investigaciones presentadas:

(Zamora Esparza, 2014), en su investigación realizó el análisis de las fibras de polipropileno fibromac en los porcentajes de 0.3%, 0.7% y 1%, obteniendo resultados no considerables con respecto a la elaboración tradicional del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

(Pineda Velasquez, 2019), comparo las propiedades mecánicas de un concreto convencional y otro adicionando carbono laminado en proporciones de 5%, 6% y 7%, incrementando notablemente la resistencia del concreto a un 47.57 kg/cm^2 , 49.69 kg/cm^2 y 51.34 kg/cm^2 respectivamente del patrón de diseño.

(Díaz Alayo & Rodríguez Reyna, 2019), reemplazaron el 10% del agregado grueso por polvo de granito en su composición del diseño de mezcla generando una resistencia superior a $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ obteniendo a los 7 días una resistencia de 263 kg/cm^2 , a los 14 días de 303 kg/cm^2 y a los 28 días de 337 kg/cm^2 , logrando una mejora de la resistencia al agregar el polvo de granito.

CONCLUSIONES

- Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de agregado fino granodiorita extraído del cerro Pillco mozo - Pillco Marca – Huánuco.
- Se determinó que el 46.6% (7) de la muestra se encuentran por encima del promedio de la resistencia a la compresión de un concreto convencional. ($\bar{x}=173,5013$).
- Se determinó que el 60% (9) de la muestra se encuentran por encima del promedio de la resistencia a la compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita ($\bar{x}=195,2173$).
- Se determinó que el 26.6% (4) de la muestra se encuentran por encima del promedio de la resistencia a la compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita ($\bar{x}=176,2607$).
- Se determinó que el 33.3% (5) de la muestra se encuentran por encima del promedio de la resistencia a la compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita ($\bar{x}=174,2533$).
- Se concluye que existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita ($t= -4,092$) y ($P\text{-valor} = 0,001 < \alpha = 0.05$).
- Determinar si existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 100% de granodiorita y 0% de agregado fino con respecto a su volumen.
- Se concluye que existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino. ($t= -4,789$) y ($P\text{-valor} = 0,000 < \alpha = 0.05$).

- Determinar si existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 50% de granodiorita y 50% de agregado fino con respecto a su volumen.
- Se concluye que no existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino. ($t = -0,473$) y ($P\text{-valor} = 0,642 > \alpha = 0.05$).
- Determinar si existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 25% de granodiorita y 75% de agregado fino con respecto a su volumen.
- Se concluye que no existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino. ($t = -0,203$) y ($P\text{-valor} = 0,841 > \alpha = 0.05$).

RECOMENDACIONES

- ✚ Con respecto a los procedimientos de investigación utilizados, se recomienda utilizar los indicios hallados en estudios de réplica en situaciones y contextos similares, por lo que el desafío para poder escudriñar con diferentes mezclas de proporción de concreto hará posible medir y encontrar otros contextos que favorezcan a la ciencia desde nuestra profesión.
- ✚ Respecto a la comunidad de nuevos profesionales de la carrera de ingeniería se recomienda orientarse por estudios de rigor científico como este, con ello poder contribuir en la masa crítica de conocimiento aportando mayores evidencias y datos en nuestra región Huánuco.
- ✚ A la ciudadanía en general, con este estudio podemos afirmar que todas las construcciones requieren obligatoriamente tener una adecuación técnica que los profesionales de ingeniería pueden desarrollar, y con ello se aconseja que las edificaciones que desarrollen poseen las recomendaciones técnicas ya que con ello contribuimos a generar calidad de vida en nuestro entorno y la tranquilidad de tener construcciones con sentido de responsabilidad.
- ✚ A las autoridades de la región, a incentivar y motivar con recursos administrativos, logísticos y económicos, para que la comunidad académica y profesional desarrollen acciones de investigación para de esta forma aprovechar nuestros recursos como es el cerro del Pillco Mozo entre otros, y puedan ser medios de abstracción y fuentes para tener espacios de investigación.
- ✚ A la Universidad, para que pueda continuar desarrollándose como una institución generadora de conocimientos y de esta forma a contribuir en la generación de profesionales de primer nivel que tengan rigor científico y muestre competitividad en la región Huánuco y a nivel nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI Committee 211. (2002). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*. EE.UU.
- Aceros Arequipa (2014). *Manual de Construcción para Maestros de Obra*. Recuperado el 17 de agosto del 2021 de <https://www.acerosarequipa.com/manual-para-maestro-de-obra/control-de-calidad-del-concreto/introduccion/caracteristicas-del-concreto.html>
- Asociación de Productores de Cemento. (2000). *Cemento Boletines Técnicos*. Pacasmayo.
- ASTM C39. (n.d.). “*Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.*”
- ASTM C496 - 96. (n.d.). “*Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.*”
- Avesde. (s. f.). *CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO*. IngenieríaYogame. Recuperado el 17 de agosto del 2021 de <https://ingenieria.yogameok.com/control-de-calidad-del-concreto/>
- Beaza, J. (s. f.). *Concretos con fibras*. Coursehero.com. Recuperado 18 de agosto de 2021, de <https://www.coursehero.com/file/58321088/concreto-con-fibras-PETdocx/>
- Belito, G., & Paucar, F. (2018). Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto.
- Definición de cantera — Definicion.de*. (s. f.). Definicion.de. Recuperado 18 de agosto de 2021, de <https://definicion.de/cantera/>
- Durand, J. (2018). *Estudio de las propiedades del concreto $F'C= 210 \text{ KG/CM}^2$ aplicado a condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con Cemento Portland tipo IP* [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. Perú.
- Castiblanco, & Carrero. (2015). *Estudio Teórico y Experimental del Comportamiento del concreto con Materiales no Convencionales:*

Fibras de vidrio y Fibra de Carbono, Sometido a Esfuerzos de Compresión, Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Col. Bogotá - Colombia.

Castillo , F. A. (1997). *Tecnología del concreto*. Lima: Editorial N° 31501000900827.

Córdova, F., Díaz, D., Novoa, J., & Alayo, J. (2019). Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. *Gaceta técnica*, 20(2), 4-13.

Espada, D., & Villanueva, J. (2018). *Propiedades Mecánicas del Concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado grueso en 25%, 50% y 100% por piedra reactiva – Shinka – Churin – 2018. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil*. Chimbote - Peru.

Ferreira, A. & Torres, K. (2014). Caracterización física de agregados pétreos para concretos caso: Vista Hermosa (Mosquera) y mina Cemex (Apulo).

Ficha técnica Cemento Multipropósito IP. (2017). *Hoja técnica Curador químico (2da. Ed) Yura Informaciones Técnicas*. Perú.

Garcia, B. (2017). *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno* [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú

Freire Lista, D. (2016). *El granito como piedra de construcción en Madrid: durabilidad y puesta en valor. Memoria para optar al grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid*. Madrid - España.

Gonnerman, H. F., & Shuman, E. C. (1828).). “*Flexure and tension tests of plain concrete*”. *Report to the Chief. Research and Development Laboratories of the Portland Cement Association*. Washington.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Education.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Anuario de Estadísticas Ambientales*. Lima.

Jiménez Chávez, G. (2016). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC.2016. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte*. Cajamarca - Perú.

- Lopez, J. (1994). *Estudio de los materiales de construcción en la Alhambra* (Doctoral dissertation, Universidad de Granada).
- Mirella, J. (s. f.). *Cemento Portland*. Scribd. Recuperado el 17 de agosto del 2021 de <https://es.scribd.com/document/149813908/Cemento-Portland>
- Monrroy, M. (2014). *Influencia de los tipos de curado en la resistencia del concreto*. Arequipa - Perú.
- Nicol, E. (17 de enero del 2021). *Fundamentos sobre el concreto*. Course Hero. Recuperado el 17 de agosto del 2021 de <https://www.coursehero.com/file/p2kigs0/FUNDAMENTOS-SOBRE-EL-CONCRETO-El-concreto-es-b%C3%A1sicamente-una-mezcla-de-dos/>
- Neville, A. (1999). *Tecnología del Concreto (1era ed.)*. Mexico.
- NTP 339.033. (2009). *“Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo”*. Lima - Perú.
- NTP 339.034 . (2008). *“Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.”*. Lima - Perú.
- NTP 339.037. (2008). *“Practica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de Hormigón (concreto)”*. Lima - Perú.
- NTP 339.084. (2012). *“Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.”*. Lima - Perú.
- NTP 400.010. (2001). *“Extracción y preparación de las muestras”*. Lima - Perú.
- NTP 400.012. (2001). *“Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”*. Lima - Perú.
- NTP 400.017. (2011). *“Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados”*. Lima - Perú.
- NTP 400.021. (2002). *“Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.”*. Lima - Perú.
- NTP 400.022. (2013).) *“Método de ensayo normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino”*. Lima - Perú.

- Ottazi, G. (2011). *Apuntes del curso concreto armado I (12va ed.)*. Lima - Perú.
- Paredes Bendezú, A. (2019). *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional De San Martín – Tarapoto – Perú. San Martin - Perú.
- Pasquel , E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú (2da ed.)*. Lima - Peru.
- Portugal, P. (2007). *Tecnología del concreto de alto desempeño (1era ed.)*. Trujillo - Perú.
- Ramos , P. (2000). *Influencia de un curador de aplicación externa sobre las propiedades del concreto de mediana a baja resistencia con cemento Portland Tipo I*. Lima - Perú.
- Rivva, E. (2012). *Materiales para el concreto (2da ed.)*. Perú.
- Sánchez, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero (1era ed.)*. Colombia - Bogotá.
- Sika Informaciones Técnicas. (2014). *Hoja técnica Sika Antisol S (10ma. Ed)*. Perú.
- Solís Carcaño, R., & I. Moreno, E. (2005). *Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo*. Mexico.
- Terreros, L., & Carvajal, I. (2016). *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto Convencional adicionando fibra de cáñamo*. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Colombia. Bogotá – Colombia
- Villanuevas, F. (03 de abril del 2021). *Introducción al concreto*. StuDocu. Recuperado el 17 de agosto del 2021 de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-jaen/tecnologia-del-concreto/introduccion-al-concreto/13850866>
- Wikipedia contributors. (s. f.). *Granodiorita*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Recuperado 18 de agosto de 2021, de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Granodiorita&oldid=1323940>

ANEXOS.

Anexo 1: Resolución de la designación del asesor.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 766-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 11 de noviembre de 2020

Visto, el Oficio N° 521-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 3078, del Bach. **Berto Enrique, CRESPO LUNA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

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° 3078, presentado por el (la) Bach. **Berto Enrique, CRESPO LUNA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 012-2020-D-FI-UDH, de fecha 24 de enero de 2020, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Berto Enrique, CRESPO LUNA** al Ing. Josué Choquevilca Chinguel; el mismo que no cuenta con el grado de maestro y que para el Registro Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI, es requisito que el asesor cuente con dicho grado, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 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. - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 012-2020-D-FI-UDH, de fecha 24 de enero de 2020.

Artículo Segundo.- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Berto Enrique, CRESPO LUNA** al Mg. Luis Fernando Narro Jara, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



Distribución:
Fac. de Ingeniería – PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.
BCR/PJR/nto

Anexo 2: Resolución de la aprobación del proyecto de tesis.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 461-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 28 de abril de 2021

Visto, el Oficio N° 297-2021-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: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAÍDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. **Berto Enrique, CRESPO LUNA**.

CONSIDERANDO:

Que, según 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° 766-2020-D-FI-UDH, de fecha 11 de noviembre de 2020, perteneciente al Bach. **Berto Enrique, CRESPO LUNA** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Luis Fernando Narro Jara, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 297-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAÍDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. **Berto Enrique, CRESPO LUNA**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Hamilton Dennis Abal García (Presidente), Mg. Martín César Valdivieso Echevarría (Secretario) y Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (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 Único. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAÍDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. **Berto Enrique, CRESPO LUNA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
SECRETARIA FACULTAD DOCENTE
Mg. Johnny S. Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
DECANO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/JJR/nto.

Anexo 3: Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA.
<p>Problemas. P_G: ¿Cuál es la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de agregado fino granodiorita con respecto a su volumen? P_{E1}: ¿Cuál es la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 100% de granodiorita y 0% de agregado fino con respecto a su volumen? P_{E2}: ¿Cuál es la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 50% de granodiorita y 50% de agregado fino con respecto a su volumen? P_{E3}: ¿Cuál es la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 25% de granodiorita y 75% de agregado fino con respecto a su volumen?</p>	<p>Objetivos. O_G: Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de agregado fino granodiorita extraído del cerro Pillco mozo - Pillco Marca – Huánuco. O_{E1}: Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 100% de granodiorita y 0% de agregado fino con respecto a su volumen. O_{E2}: Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 50% de granodiorita y 50% de agregado fino con respecto a su volumen. O_{E3}: Determinar la variación de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado al 25% de granodiorita y 75% de agregado fino con respecto a su volumen .</p>	<p>Hipótesis. H_G: ¿Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita? H_{E1}: ¿Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 100% del total de agregado fino? H_{E2}: ¿Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 50% del total de agregado fino? H_{E3}: ¿Existe una variación considerable de los valores promedio a la resistencia de compresión de un concreto convencional con uno realizado de granodiorita al 25% del total de agregado fino?</p>	<p>Variable independiente. La granodiorita como agregado del cerro Pillco Mozo de Huánuco. Dimensiones. D₁: 100% de granodiorita y 0% de agregado fino. D₂: 50% de granodiorita y 50% de agregado fino. D₃: 25% de granodiorita y 75% de agregado fino. Variable dependiente. Resistencia a la compresión de un concreto $F'C = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Dimensiones. D₁: F'C al 100% de granodiorita y 0% de agregado fino. D₂: F'C al 50% de granodiorita y 50% de agregado fino. D₃: F'C al 25% de granodiorita y 75% de agregado fino.</p>	<p>Tipo de investigación Enfoque. El presente estudio tiene un enfoque Cuantitativo. Alcance o nivel. El presente estudio tiene un alcance Correlativo. Diseño. El presente estudio tiene un diseño Cuasi Experimental.</p>	<p>Población. La población constara de 60 probetas para evaluar. Muestra Se realizarán 15 probetas por cada muestra. Instrumento Se recolectará mediante una observación directa de los datos de una investigación. <ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de resistencia a la compresión. </p>

Anexo 4: Certificado de calibración de la balanza electrónica.



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 271 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente	200135	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORTEC E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Tarma N° 101, Huanuco - Huanuco - HUANUCO	
4. Tipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	15 000 g	
División de escala (d)	0,5 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Clase de verificación (e)	5 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P15	
Número de Serie	8335450052	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	10 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
5. Fecha de Calibración	2020-09-08	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2020-09-09		
		ELEAZAR CESAR CHÁVEZ RARAZ

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Anexo 5: Certificado de calibración de la balanza electrónica.



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 271 - 2020**

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Las Viñas N° s/n Mz. B-04 Urb. Cayhuayna Baja - HUANUCO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	26,7	26,7
Humedad Relativa (%)	56,1	56,1

9. Referencias de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) KOSSOMET PE19-C-0263	Pesa (exactitud M1)	PE19-C-1748
PESA (Clase de exactitud F1) DM- INACAL LM-233-2018.		
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0070-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2487-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0251-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2486-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Anexo 6: Certificado de calibración de la balanza electrónica.

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 271 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,7 °C

Medición Nº	Carga L1 = 7 500,00 g			Carga L2 = 15 000,00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
2	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
3	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
4	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
5	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,30	-0,05
6	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
7	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
8	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
9	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
10	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
	Diferencia Máxima 0,00			Diferencia Máxima 0,05		
	Error Máximo Permissible ± 10,00			Error Máximo Permissible ± 15,00		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,7 °C

Posición de Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,25	0,00	0,00
2		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,25	0,00	0,00
3	5,00 g	5,0	0,25	0,00	5 000,00 g	5 000,0	0,20	0,05	0,05
4		5,0	0,25	0,00		5 000,5	0,35	0,40	0,40
5		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,30	-0,05	-0,05
		Error máximo permisible							± 10,00

* Valor entre 0 y 10g



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
R.P.C.: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Anexo 7: Certificado de calibración de la balanza electrónica.

Área de Metrología
 Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 271 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26,7 °C	26,7 °C

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
5,0	5,0	0,25	0,00						
10,0	10,0	0,25	0,00	0,00	10,0	0,25	0,00	0,00	5,00
50,0	50,0	0,25	0,00	0,00	50,0	0,20	0,05	0,05	5,00
100,0	100,0	0,25	0,00	0,00	100,0	0,25	0,00	0,00	5,00
1 000,0	1 000,0	0,25	0,00	-0,01	1 000,0	0,25	0,00	-0,01	5,00
2 000,0	2 000,0	0,25	0,00	0,00	2 000,0	0,25	0,00	0,00	5,00
4 999,9	5 000,0	0,25	0,14	0,14	5 000,0	0,25	0,14	0,14	10,00
6 999,9	7 000,0	0,25	0,13	0,13	7 000,0	0,30	0,08	0,08	10,00
10 000,0	10 000,0	0,30	-0,05	-0,05	10 000,0	0,25	0,00	0,00	10,00
12 000,0	12 000,0	0,30	-0,05	-0,05	12 000,0	0,25	0,00	0,00	15,00
14 999,9	15 000,0	0,30	0,09	0,09	15 000,0	0,30	0,09	0,09	15,00

** error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
 I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_C: Error corregido.

TEMPERATURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R - 4,20 \times 10^{-6} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{4,21 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 7,44 \times 10^{-10} \times R^2}$



12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Anexo 8: Certificado de calibración de la prensa hidráulica.



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 142 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	200135	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORTEC E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Tarma N° 101, Huanuco - Huanuco - HUANUCO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Tipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	130204	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
M.C.	MC	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-09-08	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-09-09

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Anexo 9: Certificado de calibración de la prensa hidráulica.

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 142 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Las Viñas N° s/n Mz. B-04 Urb. Cayhuayna Baja - HUANUCO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	63 % HR	63 % HR



9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Anexo 10: Certificado de calibración de la prensa hidráulica.

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 142 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100,0	100,2	100,3	100,2	100,2
20	200,0	200,4	200,3	200,2	200,3
30	300,0	300,3	300,1	300,2	300,2
40	400,0	400,2	400,1	400,1	400,1
50	500,0	499,9	499,8	499,9	499,8
60	600,0	599,8	599,8	599,8	599,8
70	700,0	700,0	700,0	700,2	700,1
80	800,0	800,1	800,3	800,4	800,3
90	900,0	900,2	900,2	900,4	900,3
100	1000,0	1000,5	1000,4	1000,5	1000,4
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	-0,22	0,10	---	0,01	0,21
200,0	-0,16	0,10	---	0,01	0,21
300,0	-0,05	0,07	---	0,00	0,21
400,0	-0,04	0,02	---	0,00	0,21
500,0	0,03	0,02	---	0,00	0,21
600,0	0,03	0,02	---	0,00	0,21
700,0	-0,01	0,03	---	0,00	0,21
800,0	-0,04	0,04	---	0,00	0,21
900,0	-0,03	0,02	---	0,00	0,21
1000,0	-0,04	0,01	---	0,00	0,21

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0,00 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

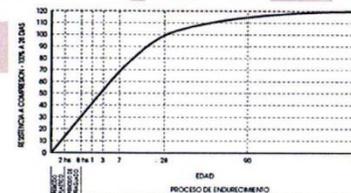
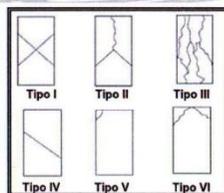
email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Anexo 11: Certificado de la resistencia a la compresión de un concreto convencional.

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000	
---	---	---

TESIS : *MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAIDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUANUCO - 2021*
TESISTA : CRESPO LUNA, BERTO ENRIQUE
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA
FECHA : 19 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
1º	CONCRETO CONVENCIONAL	IV	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	307.28	31333	174.97	83.32
2º	CONCRETO CONVENCIONAL	II	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	291.21	29695	165.82	78.96
3º	CONCRETO CONVENCIONAL	IV	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	299.98	30589	170.81	81.34
4º	CONCRETO CONVENCIONAL	IV	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	308.95	31504	175.92	83.77
5º	CONCRETO CONVENCIONAL	II	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	330.28	33679	188.07	89.56
6º	CONCRETO CONVENCIONAL	II	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	285.88	29151	162.78	77.52
7º	CONCRETO CONVENCIONAL	IV	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	315.28	32149	179.52	85.49
8º	CONCRETO CONVENCIONAL	II	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	298.15	30402	169.77	80.84



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".


Elio Augusto Saavedra C
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

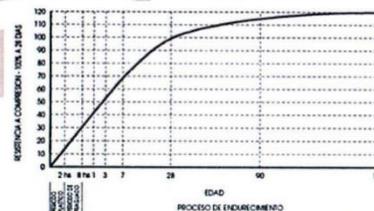
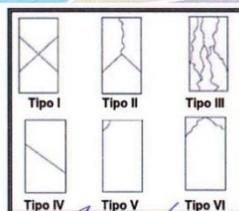

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667

Anexo 12: Certificado de la resistencia a la compresión de un concreto convencional.

	<p>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000</p>	
---	---	---

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAIDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUANUCO - 2021"
TESISTA : CRESPO LUNA, BERTO ENRIQUE
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA
FECHA : 19 DE MAYO DEL 2021

N°	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
9°	CONCRETO CONVENCIONAL	II	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	295.24	30106	168.11	80.05
10°	CONCRETO CONVENCIONAL	IV	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	310.33	31644	176.71	84.15
11°	CONCRETO CONVENCIONAL	II	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	293.97	29976	167.39	79.71
12°	CONCRETO CONVENCIONAL	II	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	290.76	29649	165.56	78.84
13°	CONCRETO CONVENCIONAL	IV	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	320.44	32675	182.46	86.89
14°	CONCRETO CONVENCIONAL	II	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	297.63	30349	169.47	80.70
15°	CONCRETO CONVENCIONAL	IV	05/05/21	19/05/21	14	15.1	179.08	210	325.17	33158	185.16	88.17



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC"


Elio Augusto Saavedra C
 Ing. LABORATORIO DE AGREGADOS DE CONCRETO Y ASFALTO



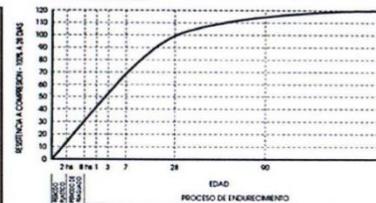
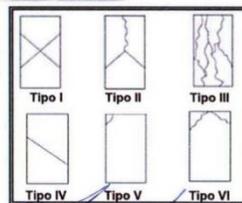
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667

Anexo 13: Certificado de la resistencia a la compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000	
---	---	---

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAIDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUANUCO - 2021"
TESISTA : CRESPO LUNA, BERTO ENRIQUE
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA
FECHA : 20 DE MAYO DEL 2021

N°	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
1°	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	IV	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	300.60	30652	171.17	81.51
2°	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	IV	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	281.94	28749	160.54	76.45
3°	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	IV	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	283.45	28903	161.40	76.86
4°	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	II	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	304.82	31082	173.57	82.65
5°	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	III	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	299.55	30545	170.57	81.22
6°	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	IV	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	298.94	30483	170.22	81.06
7°	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	II	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	352.31	35925	200.61	95.53
8°	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	IV	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	303.73	30971	172.95	82.36



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC"


Elio Augusto Saavedra C.
 TECNOLÓGICO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

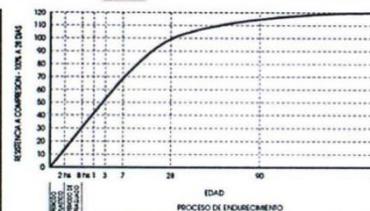
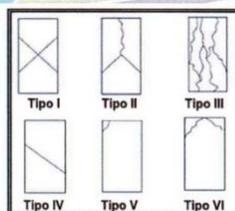

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 C/P N° 169667

Anexo 14: Certificado de la resistencia a la compresión de un concreto con 25% de agregado fino granodiorita.

	<p>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000</p>	
---	--	---

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAIDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUANUCO - 2021"
TESISTA : CRESPO LUNA, BERTO ENRIQUE
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA
FECHA : 20 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
9º	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	II	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	318.24	32451	181.21	86.29
10º	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	IV	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	308.12	31419	175.45	83.55
11º	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	III	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	294.88	30069	167.91	79.96
12º	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	II	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	290.76	29649	165.56	78.84
13º	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	IV	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	282.37	28793	160.79	76.56
14º	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	II	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	345.43	35223	196.69	93.66
15º	CONCRETO CON 25% DE GRANODIORITA	III	06/05/21	20/05/21	14	15.1	179.08	210	325.17	33158	185.16	88.17



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".


Elio Augusto Saavedra C.
 TECNÓLOGO LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
 LABORTEC

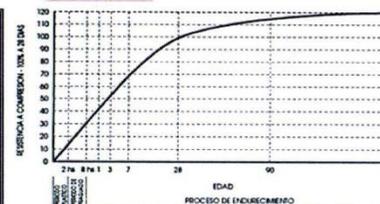
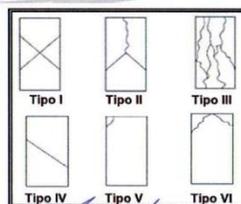

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667
 LABORTEC

Anexo 15: Certificado de la resistencia a la compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

	<p>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PrensA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000</p>	
---	--	---

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAIDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUANUCO - 2021"
TESISTA : CRESPO LUNA, BERTO ENRIQUE
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA
FECHA : 21 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
1º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	IV	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	359.92	36701	204.94	97.59
2º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	IV	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	305.28	31129	173.83	82.78
3º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	II	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	350.88	35779	199.80	95.14
4º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	III	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	313.58	31976	178.56	85.03
5º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	V	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	391.09	39879	222.69	106.04
6º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	II	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	349.79	35668	199.18	94.85
7º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	III	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	350.83	35774	199.77	95.13
8º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	IV	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	330.43	33694	188.15	89.60



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC"


Elio Augusto Saavedra C.
 TEG. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

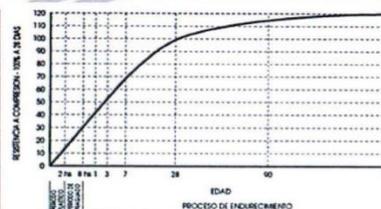
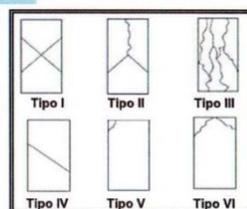

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667

Anexo 16: Certificado de la resistencia a la compresión de un concreto con 100% de agregado fino granodiorita.

	<p>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000</p>	
---	--	---

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAIDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUANUCO - 2021"
TESISTA : CRESPO LUNA, BERTO ENRIQUE
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA
FECHA : 21 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
9º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	III	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	345.29	35209	196.61	93.63
10º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	II	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	343.73	35050	195.72	93.20
11º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	IV	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	370.49	37779	210.96	100.46
12º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	II	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	315.18	32139	179.47	85.46
13º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	IV	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	307.11	31316	174.87	83.27
14º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	III	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	319.32	32561	181.83	86.58
15º	CONCRETO CON 100% DE GRANODIORITA	V	07/05/21	21/05/21	14	15.1	179.08	210	389.67	39735	221.88	105.66



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".


Elio Augusto Saavedra C
 LABORTEC LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO Y ASFALTO

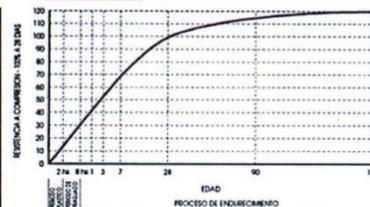
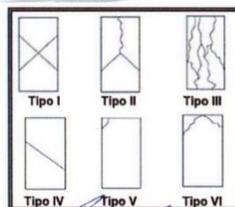

Ing. Rider Cajaleon Jaramillo
 LABORTEC CIP N° 169667

Anexo 17: Certificado de la resistencia a la compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000	
---	--	---

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAIDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUANUCO - 2021"
TESISTA : CRESPO LUNA, BERTO ENRIQUE
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA
FECHA : 22 DE MAYO DEL 2021

N°	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
1°	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	III	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	286.68	29233	163.24	77.73
2°	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	III	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	287.84	29351	163.90	78.05
3°	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	III	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	296.39	30223	168.77	80.37
4°	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	II	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	283.11	28869	161.21	76.77
5°	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	V	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	293.44	29922	167.09	79.57
6°	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	IV	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	367.52	37476	209.27	99.65
7°	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	IV	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	373.59	38095	212.73	101.30
8°	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	II	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	295.53	30135	168.28	80.13



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC"


Elio Augusto Saavedra C
 T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

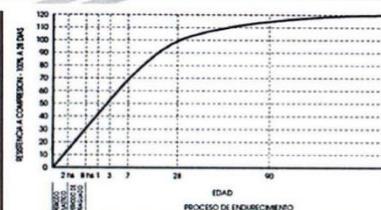
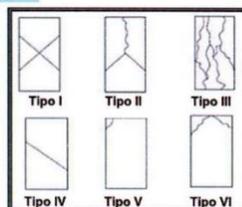

Ing. Roder Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667

Anexo 18: Certificado de la resistencia a la compresión de un concreto con 50% de agregado fino granodiorita.

	<p>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000</p>	
---	--	---

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 CONVENCIONAL EMPLEANDO EL AGREGADO FINO DE GRANODIORITA EXTRAIDO DEL CERRO PILLCO MOZO - PILLCO MARCA - HUANUCO - 2021"
TESISTA : CRESPO LUNA, BERTO ENRIQUE
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA
FECHA : 22 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
9º	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	IV	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	362.62	36976	206.48	98.32
10º	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	II	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	370.71	37801	211.09	100.52
11º	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	IV	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	282.49	28806	160.85	76.60
12º	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	III	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	281.38	28692	160.22	76.30
13º	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	II	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	296.69	30253	168.94	80.45
14º	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	III	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	281.94	28749	160.54	76.45
15º	CONCRETO CON 50% DE GRANODIORITA	II	08/05/21	22/05/21	14	15.1	179.08	210	283.27	28885	161.30	76.81

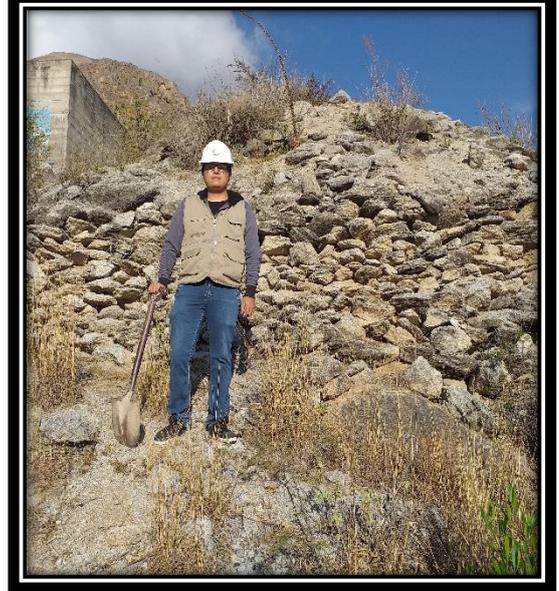
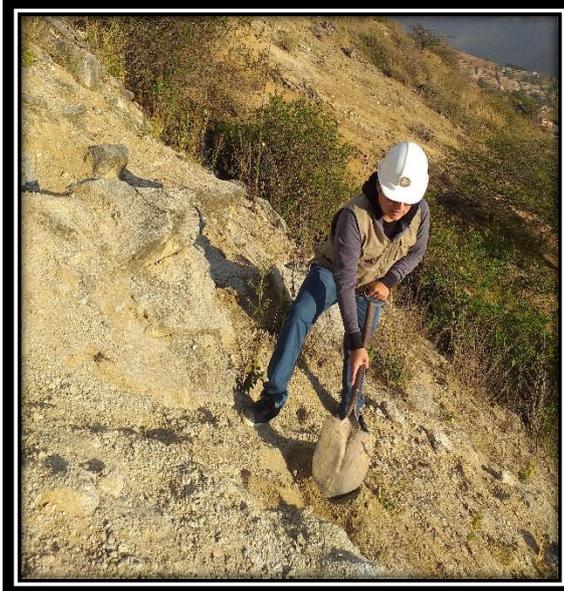


OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".


Elio Augusto Saavedra C
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajaleon Jaramillo
 C.I.P. N° 169667

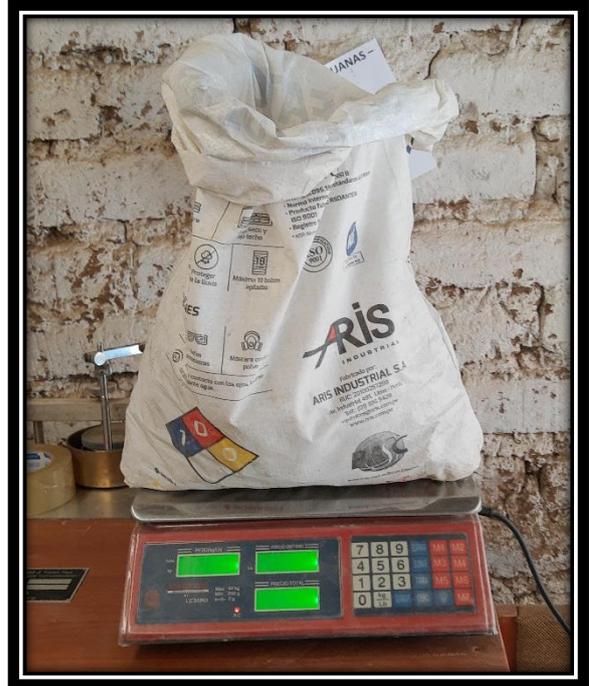
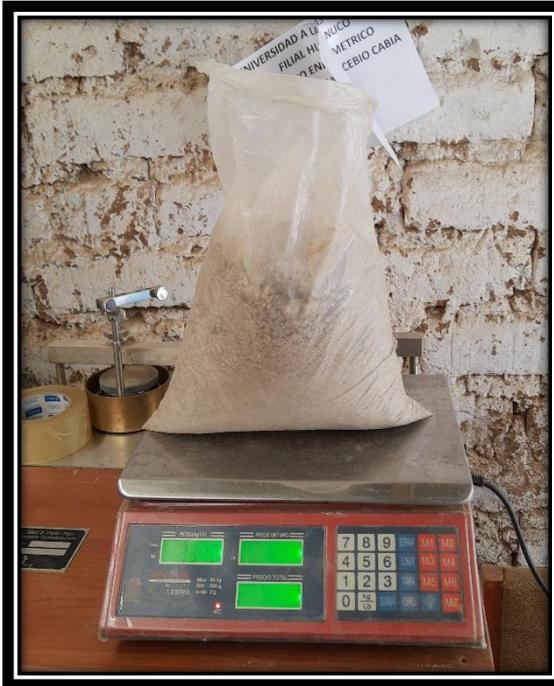
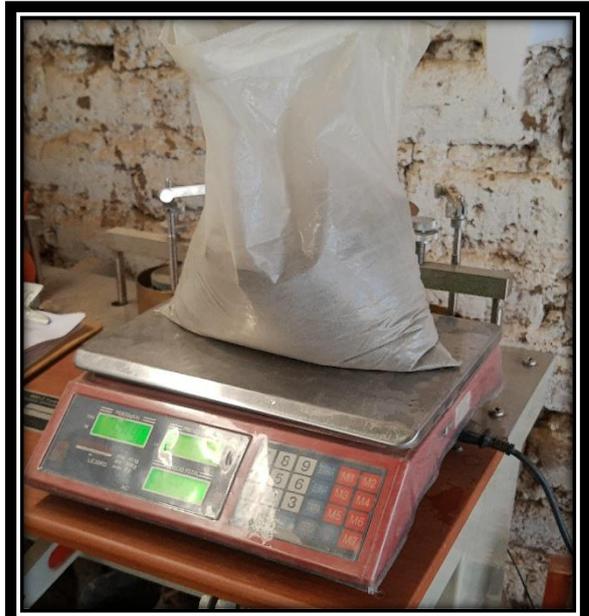
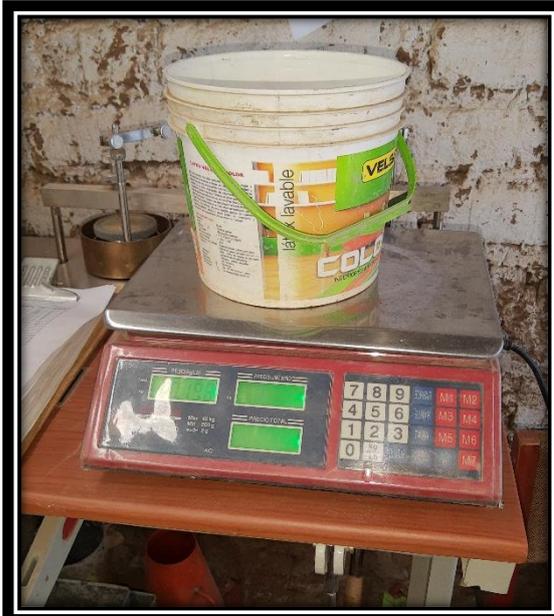
Anexo 19: Extracción de los agregados finos y gruesos que serán empleados en la obtención del concreto.



Anexo 20: Granulometría de los agregados finos, gruesos y la granodiorita.



Anexo 21: Pesaje de los materiales.



Anexo 22: Mezclado de los materiales.



Anexo 23: Ensayo cono de Abrams para medir la consistencia de la mezcla.



Anexo 24: Elaboración de las probetas de concreto.



Anexo 25: Curado de las probetas de concreto.



Anexo 26: Rotura de las probetas a compresión en una prensa hidráulica.



Anexo 27: Resultados obtenidos del ensayo a compresión de la prensa hidráulica.

