

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

Determinación de las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca y su incidencia en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I en el distrito de Abancay- 2019

Presentado por:

Américo Roldan Juárez

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Abancay, Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL AGREGADO DE LA CUENCA DE PACHACHACA Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ CON CEMENTO PORTLAND TIPO I EN EL DISTRITO DE ABANCAY- 2019”

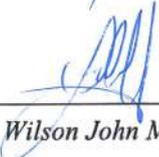
Presentado por **Américo Roldan Juárez**, para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Sustentado y aprobado el 27 de junio de 2022, ante el jurado evaluador:

Presidente : 
Ph.D. *Lucy Marisol Guanuchi Orellana*

Primer Miembro : 
Dr. *Leoncio Teófilo Carnero Carnero*

Segundo Miembro : 
Dr. *Wilson John Mollocondo Flores*

Asesor : 
Ing. *Darwin Duhamel Loayza Encalada*

Agradecimiento

A Dios, por ser la luz de todos los días al guiar mis pasos, a mis padres Jesús Roldan Ramírez y Rosa Juárez Sarmiento, por enseñarme a ser fuerte, perseverante, al respeto hacia el prójimo y por tener siempre su apoyo incondicional. A mis hermanos Sonia, Víctor, Jesús, Hilda, Norka y Adolfo por su apoyo y motivación en cada momento de mi formación profesional.

De manera especial agradezco al Ing. Darwin D. Loayza Encalada, Por su valiosísimo apoyo como asesor en la elaboración de la presente tesis



Dedicatoria

A mis padres Jesús Roldan Ramírez y Rosa Juárez Sarmiento, Como muestra de amor; quienes supieron inculcarme una sólida formación, su constante apoyo y sabios consejos que me han impartido

A mis hermanos y hermanas por su participación incondicional en mi formación profesional, con quienes comparto este logro



Determinación de las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca y su incidencia en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I en el distrito de Abancay- 2019

Línea de investigación: Ingeniería de materiales de construcción

Esta publicación está bajo una licencia *Creative Commons*.



ÍNDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema.	4
1.2 Enunciado del problema.....	5
1.2.1 Problema general.....	5
1.2.2 Problema específico.....	5
1.3 Justificación de la investigación.....	5
1.3.1 Conveniencia de la investigación.....	5
1.3.2 Justificación social de la investigación.	6
1.3.3 Justificaciones prácticas de la investigación.	6
1.3.4 Justificación teórica de la investigación.....	6
CAPÍTULO II	7
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivo de la investigación.....	7
2.1.1 Objetivo general	7
2.1.2 Objetivo específico	7
2.2 Hipótesis de la investigación	7
2.2.1 Hipótesis general.....	7
2.2.2 Hipótesis específica	7
2.2.3 Hipótesis nula	8
2.3 Operacionalización de variables.....	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes.....	9
3.1.1 Antecedentes a nivel nacional	9
3.2 Marco teórico.....	13
3.2.1 Concreto	13
3.2.2 Importancia del concreto.....	14
3.2.3 Trabajabilidad.....	14
3.2.4 Propiedades del concreto en estado endurecido.....	15
3.2.5 Durabilidad del Concreto.....	17
3.2.6 Agregado	17
3.2.7 Importancia del agregado.....	18
3.2.8 Agregado grueso.	19



3.2.9 Agregado fino.....	20
3.3 Ensayos de laboratorio en los agregados.....	22
3.3.1 Determinación del contenido de Humedad, Norma ASTM C-566	22
3.3.2 Análisis Granulométrico, Norma ASTM C-136.....	22
3.3.3 Peso Específico y Absorción de los Agregados (ASTM C 128).....	23
3.3.4 Determinación de Gravedad Específica y Absorción del agregado grueso, Norma ASTM C-127.....	24
3.3.5 Determinación de Gravedad Específica y Absorción del agregado fino, Norma ASTM C-128.....	25
3.3.6 Tamaño Máximo y Tamaño Máximo Nominal, Norma ASTM C-33	25
3.3.7 Peso Unitario de los Agregados ASTM C – 29	26
3.3.8 Impurezas orgánicas del agregado Norma ASTM C- 40.....	26
3.3.9 Abrasión por la máquina de los Ángeles (ASTM C-131).....	26
3.4 Diseño de mezclas.....	28
3.4.1 Consideraciones y criterios para el diseño de las mezclas.....	28
3.4.2 Diseño de mezclas de concreto Método ACI.....	29
3.5 Marco conceptual.....	38
3.5.1 Resistencia de concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	38
3.5.2 Diseño de mezcla de concreto.....	39
3.5.3 Curado del concreto.....	39
3.5.4 Cemento portland.....	39
3.5.5 Análisis granulométrico.....	40
CAPÍTULO IV	42
METODOLOGIA.....	43
4.1 Tipo y nivel de investigación.....	42
4.1.1 Tipo de investigación	42
4.1.2 Nivel de investigación	42
4.2 Diseño de investigación.....	42
4.3 Población y muestra.....	43
4.3.1 Población.....	43
4.3.2 Muestra.....	43
4.4 Procedimiento.....	43
4.4.1 Zonificación del área de estudio.....	43
4.4.2 Técnicas de recolección de datos.....	44
4.4.3 Investigaciones Geotécnicas.....	45
4.4.4 Tomas de muestras en las canteras	45
4.4.5 Normatividad de ensayos para Agregados y Concreto.....	45
4.4.6 Ensayos de Laboratorio.....	47
4.5 Técnicas e instrumentos.....	60



4.5.1 Técnicas.....	60
4.5.2 Instrumentos	61
4.6 Análisis estadístico.....	61
CAPÍTULO V	62
RESULTADOS Y DISCUSIONES	64
5.1 Análisis de resultados.	62
5.1.1 Análisis geológico.....	62
5.1.2 Análisis de la toma de muestra en las canteras.	64
5.1.3 Resultados del análisis granulométrico de agregados gruesos y finos.	65
5.1.4 Resultados del análisis peso unitario volumétrico de agregados.....	74
5.1.5 Resultados del peso específico y porcentaje absorción del agregado fino.....	79
5.1.6 Resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.	80
5.1.7 Resultados de Abrasión por la máquina de los Ángeles	82
5.1.8 Diseño de mezcla	83
5.1.9 Resultado al asentamiento del concreto.....	83
5.1.10 Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión del concreto.....	86
5.1.11 Resultados de los ensayos a la resistencia a la flexión del concreto.....	89
5.2 Contratación de hipótesis.....	92
5.2.1 Contratación de hipótesis general.	92
5.2.2 Contratación hipótesis específicas.	93
5.3 Discusiones.	95
CAPÍTULO VI	97
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
6.1 Conclusión.....	97
6.2 Recomendación.	98
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	99
ANEXO	101



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — Operacionalización de variables	8
Tabla 2 — Análisis granulométrico	21
Tabla 3 — Peso mínimo de muestra según T.M.N.....	25
Tabla 4 — Tipo de abrasión.....	27
Tabla 5 — Carga abrasiva según el número de esferas	27
Tabla 6 — Resistencia a la compresión requerida.....	30
Tabla 7 — Coeficiente de variación en función del grado de control	31
Tabla 8 — Factor (t) - Probabilidad de ocurrencia	31
Tabla 9 — Asentamientos recomendados (SLUMP).....	32
Tabla 10 — Volumen unitario de agua.....	33
Tabla 11 — Contenido de aire atrapado	34
Tabla 12 – Contenido de aire total	34
Tabla 13 — Relación agua/cemento en peso	35
Tabla 14 — Condiciones especiales de exposición	35
Tabla 15 — Peso del agregado gruesos por unidad de volumen del concreto	37
Tabla 16 — Requisitos de clasificación para agregados gruesos	41
Tabla 17 — Geolocalización de las zonas de estudio.....	44
Tabla 18 — Ensayos, normativa para los agregados y concreto	46
Tabla 19 — Cantidad mínima de muestra de agregado grueso	48
Tabla 20 — Número de capas requeridas en la elaboración de las muestras	58
Tabla 21 — Diámetro de varilla y número de golpes por capa	58
Tabla 22 — Contenido de materia por zona y cantera.....	64
Tabla 23 — Análisis granulométrico agregado grueso Zona 1- cantera C-1	66
Tabla 24 — Análisis granulométrico agregado grueso Zona 2- cantera C-2	67
Tabla 25 — Análisis granulométrico agregado grueso Zona 3- cantera C-3	69
Tabla 26 — Análisis granulométrico agregado fino Zona 1- cantera C-1.....	70
Tabla 27 — Análisis granulométrico agregado fino Zona 2- cantera C-2.....	72
Tabla 28 — Análisis granulométrico agregado fino Zona 3- cantera C-3.....	73
Tabla 29 — Peso unitario agregado fino suelto Zona 1 cantera C-1	74
Tabla 30 — Peso unitario agregado fino compactado Zona 1 cantera C-1	75
Tabla 31 — Peso unitario agregado fino suelto Zona 2 cantera C-2.....	75
Tabla 32 — Peso unitario agregado fino compactado Zona 2 cantera C-2	75
Tabla 33 — Peso unitario agregado fino suelto Zona 3 cantera C-3	76
Tabla 34 — Peso unitario agregado fino compactado Zona 3 cantera C-3	76



Tabla 35 — Peso unitario agregado grueso suelto Zona 1 cantera C-1	77
Tabla 36 — Peso unitario agregado grueso compactado Zona 1 cantera C-1	77
Tabla 37 — Peso unitario agregado grueso suelto Zona 2 cantera C-2.....	77
Tabla 38 — Peso unitario agregado grueso compactado Zona 2 cantera C-2.....	78
Tabla 39 — Peso unitario agregado grueso suelto Zona 3 cantera C-3.....	78
Tabla 40 — Peso unitario agregado grueso compactado Zona 3 cantera C-3	78
Tabla 41 — Peso específico y porcentaje absorción agregado fino Zona 1 cantera C-1...	79
Tabla 42 — Peso específico y porcentaje absorción agregado fino Zona 2 cantera C-2...	79
Tabla 43 — Peso específico y porcentaje absorción agregado fino Zona 3 cantera C-3...	80
Tabla 44 — Peso específico porcentaje absorción agregado grueso Zona 1 cantera C-1	80
Tabla 45 — Peso específico porcentaje absorción agregado grueso Zona 2 cantera C-2	81
Tabla 46 — Peso específico porcentaje absorción agregado grueso Zona 3 cantera C-3	81
Tabla 47 — Abrasión de los Ángeles Zona 1- cantera C-1	82
Tabla 48 — Abrasión de los Ángeles Zona 2- cantera C-2	82
Tabla 49 — Abrasión de los Ángeles Zona 3- cantera C-3	83
Tabla 50 — Dosificación del concreto	83
Tabla 51 — Asentamiento del concreto (Slump) Zona 1 cantera C-1.....	84
Tabla 52 — Asentamiento del concreto (Slump) Zona 2 cantera C-2.....	84
Tabla 53 — Asentamiento del concreto (Slump) Zona 3 cantera C-3.....	85
Tabla 54 — Resistencia a la compresión del concreto Zona 1 Cantera C-1.....	86
Tabla 55 — Resistencia a la compresión del concreto Zona 2 Cantera C-2.....	87
Tabla 56 — Resistencia a la compresión del concreto Zona 3 Cantera C-3.....	88
Tabla 57 — Resistencia a la flexión del concreto Zona 1 Cantera C-1	89
Tabla 58 — Resistencia a la flexión del concreto Zona 2 Cantera C-2.....	90
Tabla 59 — Resistencia a la flexión del concreto Zona 3 Cantera C-3.....	91
Tabla 60 — Correlación de Pearson para la hipótesis general	92
Tabla 61 — Correlación de Pearson para la hipótesis específica N°1.....	93
Tabla 62 — Correlación de Pearson para la hipótesis específica N°2.....	93
Tabla 63 — Correlación de Pearson para la hipótesis específica N°3.....	94
Tabla 64 — Correlación de Pearson para la hipótesis específica N°4.....	94



Figura 1 — Estado de humedad de los agregados	24
Figura 2 — Zonificación del área de estudio - Pachachaca.....	44
Figura 3 — Esquema de los tipos de falla	60
Figura 4 — Mapa geológico del cuadrángulo de Abancay 28-q	62
Figura 5 — Depósitos aluviales en la cuenca de Pachachaca	63
Figura 6 — Material rocoso predominante en las canteras	63
Figura 7 — Selección por tipo de material rocoso	64
Figura 8 — Toma de muestras y rotulado	65
Figura 9 — Curva granulométrica del agregado grueso de la zona 1- cantera C-1.....	66
Figura 10 — Curva granulométrica del agregado grueso de la zona 2- cantera C-2.....	68
Figura 11 — Curva granulométrica del agregado grueso de la zona 3- cantera C-3.....	69
Figura 12 — Curva granulométrica del agregado fino de la zona 1- cantera C-1	71
Figura 13 — Curva granulométrica del agregado fino de la zona 2- cantera C-2.....	72
Figura 14 — Curva granulométrica del agregado fino de la zona 3- cantera C-3.....	74
Figura 15 — Deposito naturales de los agregados	107
Figura 16 — Rango y extensión de las canteras.....	107
Figura 17 — Toma de muestras de agregado piedra chancada	108
Figura 18 — Toma de muestras de agregado arena	108
Figura 19 — Proceso de producción de los agregados.....	109
Figura 20 — Producción de agregado grueso.....	109
Figura 21 — Cuartero para el análisis granulométrico.....	110
Figura 22 — Granulometría del agrega grueso	110
Figura 23 — Cuarteo del agregado grueso	111
Figura 24 — Resultados del análisis granulométrico del agregado fino	111
Figura 25 — Abrasión los Ángeles	112
Figura 26 — Medición de asentamiento del concreto fresco	112
Figura 27 — Testigo para los ensayos de flexión.....	113
Figura 28 — Testigo para los ensayos de compresión	113
Figura 29 — Testigo para los ensayos de flexión.....	114
Figura 30 — Testigo para los ensayos de compresión	114
Figura 31 — Ensayo de compresión de briquetas de concreto.....	115
Figura 32 — Tipo de falla después del ensayo.....	115
Figura 33 — Tipo de falla después del ensayo.....	116

Figura 34 — Ensayo de flexión de viguetas	116
Figura 35 — Punto de falla a la flexión.....	117
Figura 36 — Resultado al ensayo a la flexión de las vigas	117



GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ASTM** : American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).
- NTP** : Norma Técnica Peruana.
- MTC** : Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- ITINTEC** : Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas.
- AASHTO** : American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes).
- ACI** : American Concrete Institute (Instituto Americano del Concreto).



INTRODUCCIÓN

En el distrito de Abancay, el crecimiento poblacional se está dando de una manera acelerada por ser la capital de departamento, esto ha causado que las zonas urbanas se extiendan en un porcentaje considerable, por consecuencia la demanda de la construcción es cada vez mayor, sin embargo, las construcciones se vienen realizando de una manera tradicional, en su mayoría autoconstrucción sin tener en consideración la calidad de los materiales de construcción y criterio de diseño basados en las características y propiedades de los agregados que se vienen utilizando para tal fin. El problema planteado que se abordara en el presente trabajo de tesis es, ¿En qué medida las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca inciden en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I? que se desarrollara en el distrito de Abancay, como hipótesis central se tiene las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca se relacionan de manera directa y significativa en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I. que tiene como objetivo

Determinar en qué medida las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca inciden en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I.

Para desarrollar el siguiente trabajo de tesis se ha estructurado en 6 capítulos.

En el CAPÍTULO I: En este capítulo se desarrollará el planteamiento del problema donde se considera la descripción del problema, enunciado del problema y la justificación de la investigación, CAPÍTULO II: Los objetivos, las hipótesis y la operacionalización de las variables, CAPÍTULO III: El marco teórico, antecedentes y el marco conceptual CAPÍTULO IV: La metodología, tipo y nivel de investigación, diseño de investigación población y muestra, procedimiento, técnica e instrumentos y análisis estadístico CAPÍTULO V: Análisis de resultados y discusiones, CAPÍTULO VI : Conclusiones y recomendaciones.

El presente trabajo de investigación está debidamente justificado en vista al auge de la construcción, por ende la demanda de los agregados está en crecimiento, por lo cual se viene extrayendo los agregados en la cuenca de Pachachaca ubicado en el distrito de Abancay, sin los controles de calidad pertinentes, lo que genera construcciones deficientes, ya que los agregados ocupan las $\frac{3}{4}$ partes del volumen del concreto, por ello la necesidad de realizar este trabajo de investigación que consiste en la evaluación de las propiedades geomecánicas de los agregados, para ello se realizaran las pruebas de laboratorio basados en las normativas vigentes ASTM, NTP, AASTHO y MTC. Que nos permitirá conocer las características que posee el agregado tanto grueso como fino y poder obtener un concreto que cumpla las condiciones para lo cual ha sido diseñado.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar en qué medida las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca inciden en la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I. La Investigación es de enfoque o naturaleza cuantitativo, diseño no experimental, de nivel correlacional y de corte transversal, donde la población está conformada por la cuenca de Pachachaca y la muestra esta constituida por tres sectores representativos de mayor producción de agregado, de donde se tomaron las muestras respectivas tanto en agregado de arena gruesa como piedra chancada, para posteriormente trasladarlos al laboratorio y realizarle las pruebas correspondientes y diseñar un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y someterlos a pruebas de compresión y flexión, obteniendo los siguientes resultados resistencia a la compresión se tiene, en la zona 1 puente Sahuinto (cantera C 1) un valor de $f'c = 313.2 \text{ kg/cm}^2$, en la zona 2 Panamericana (cantera C 2) un valor de $f'c = 326.3 \text{ kg/cm}^2$ y en la zona 3 puente Colonial (cantera C 3) un valor de $f'c = 304.1 \text{ kg/cm}^2$ y los resultados obtenidos para la resistencia a la flexión se tiene, en la zona 1 puente Sahuinto (cantera C 1) un valor de $f'c = 33.5 \text{ kg/cm}^2$, en la zona 2 Panamericana (cantera C 2) un valor de $f'c = 31.5 \text{ kg/cm}^2$ y en la zona 3 puente Colonial (cantera C 3) un valor de $f'c = 32.3 \text{ kg/cm}^2$, de donde se concluye que las propiedades geomecánicas de los agregados inciden de una manera significativa en las características del concreto diseñando, que permitieron superar la resistencia requerida en el diseño, de otra parte, se puede concluir de los resultados obtenidos que la abrasión de los agregados incide de una manera importante en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I donde nos determina la resistencia al desgaste del agregado que está ligada directamente a su composición geológica, como recomendación, se recomienda a todos los constructores y población en general tomar en consideración las propiedades geomecánicas de los agregados que son utilizados para los diseños de concreto en las diversas obras y de esa forma garantizar la calidad de concreto y por ende la calidad de la infraestructura en beneficio de la población

Palabras clave: *Propiedades geomecánicas, resistencia a la compresión y flexión*



ABSTRACT

The present investigation aims to determine to what extent the geomechanical properties of the aggregate of the Pachachaca basin affect the compressive and flexural strength in a concrete $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ with portland type I cement. quantitative approach or nature, non-experimental design, correlational level and cross-sectional, where the population is made up of the Pachachaca basin and the sample is made up of three representative sectors with higher aggregate production, from which the respective samples were taken both in aggregate of coarse sand such as crushed stone, to later transfer them to the laboratory and carry out the corresponding tests and design a concrete $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ and subject them to compression and bending tests, obtaining the following results compressive strength is obtained , in zone 1 Puente Sahuinto (quarry C 1) a value of $f'c = 313.2 \text{ kg / cm}^2$, in zone 2 Panamerican (quarry C 2) a value of $f'c = 326.3 \text{ kg / cm}^2$ and in zone 3 Colonial bridge (quarry C 3) a value of $f'c = 304.1 \text{ kg / cm}^2$ and the results obtained for flexural strength there is, in zone 1 Puente Sahuinto (quarry C 1) a value of $f'c = 33.5 \text{ kg / cm}^2$, in zone 2 Panamerican (quarry C 2) a value of $f'c = 31.5 \text{ kg / cm}^2$ and in the zone 3 Colonial bridge (quarry C 3) a value of $f'c = 32.3 \text{ kg / cm}^2$, from which it is concluded that the geomechanical properties of the aggregates have a significant impact on the characteristics of the concrete being designed, which allowed to overcome the required resistance In the design, on the other hand, it can be concluded from the results obtained that the abrasion of the aggregates has an important impact on the compressive and flexural strength in concrete $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ with portland cement type I where determines the wear resistance of the aggregate that is directly linked to its geological composition, such as As a recommendation, it is recommended that all builders and the general population take into consideration the geomechanical properties of the aggregates that are used for concrete designs in the various works and thus guarantee the quality of concrete and therefore the quality of the concrete. infrastructure for the benefit of the population

Keywords: *Geomechanical properties, compressive and flexural strength*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El concreto es el material más usado en la construcción en obras civiles, particulares como en sector público, debido a que es una mezcla de componentes con propiedades adecuadas de durabilidad y resistencia.

Las canteras con la que cuenta el distrito de Abancay, el 90% se encuentran en la cuenca de Pachachaca, que son canteras de tipo sedimentario con agregados de origen morrénicos, donde vienen extrayendo material de construcción, que es sometida a un proceso mecánico de chancado y zarandeado con la finalidad de obtener agregado grueso (piedra chancada) y el agregado fino, que son los materiales que representan el 70% a 80% del volumen unitario del diseño del concreto, las propiedades geomecánicas de los agregados influyen en la calidad del concreto, que son reflejadas en el comportamiento mecánico del concreto en la construcción.

Las propiedades geomecánicas de los agregados se pueden determinar de acuerdo a la procedencia y se puede clasificar según el tipo de fuente de procedencia, los materiales morrénicos demuestran que existe una relación entre la litología madre de la morrena y sus características geotécnicas.

Debido al crecimiento poblacional en el distrito de Abancay la demanda de la construcción es cada vez mayor, por lo cual el requerimiento de los agregados incrementa considerablemente, por tanto es de suma importancia conocer las propiedades geomecánicas de los agregados para poder garantizar construcciones con buenas condiciones técnicas, sin embargo la gran mayoría de las construcciones se vienen realizando de manera empírica sin tener en consideración las propiedades geomecánicas de los agregados que serán utilizados en el diseño del concreto, donde las propiedades de los agregados se tienen que determinar basados en las normatividad vigentes como son ASTM, NTP, AASTHO y MTC que garanticen el buen diseño del concreto con los parámetros establecido según el diseño. Que garantice el comportamiento adecuado de los materiales de construcción en las diferentes obras civiles.

La explotación de las canteras de nuestro medio se viene realizando sin tener en consideración el control de calidad pertinentes, que son necesarios para garantizar el comportamiento mecánico del concreto estructural $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en todas las obras civiles que se ejecutan el distrito de Abancay, donde en su gran mayoría el diseño de concreto utilizado en las construcciones particulares se realizan con un diseño utilizados



en otras obras civiles, como si todo los agregados tuviesen las mismas características geomecánicas, sin prestar las garantías de su trabajabilidad, durabilidad y seguridad en un concreto estructural

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿En qué medida las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca se relaciona con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I?

1.2.2 Problema específico

- ¿En qué medida la abrasión de los agregados se relaciona con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I?
- ¿De qué forma la granulometría de los agregados se relaciona con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I?
- ¿En qué medida el peso unitario de los agregados se relaciona con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I?
- ¿En qué medida la gravedad específica y absorción de los agregados se relacionan con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I?

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 Conveniencia de la investigación

El desarrollo de este estudio conllevará a mostrar las propiedades geomecánicas de los agregados extraídos de la cuenca de Pachachaca que son utilizados en las obras civiles en la ciudad de Abancay, si cumplen con las normas vigentes de calidad ASTM, NTP, AASTHO y MTC.

Con la presente investigación se identificará la incidencia que tienen las propiedades geomecánicas de los agregados en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I, con la finalidad de garantizar construcciones que presten las garantías correspondientes a sus ocupantes

1.3.2 Justificación social de la investigación

La investigación permitirá identificar las características mecánicas de los agregados extraídos de la cuenca de Pachachaca, que permitirán realizar un concreto con un factor $f'c$. correspondiente al diseño de mezcla con la finalidad de garantizar construcciones seguras en beneficio de la sociedad, así brindar una mejor calidad de vida

1.3.3 Justificaciones prácticas de la investigación

Con la información obtenida en esta investigación se pretende conocer el comportamiento mecánico de un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ diseñado con agregados extraídos de la cuenca de Pachachaca y el cumplimiento de la norma técnica de edificaciones (Norma E 060) con la finalidad de potenciar las construcciones de obras civiles, logrando una ejecución con la calidad y costo establecidos en los estudios definitivos de cada proyecto

1.3.4 Justificación teórica de la investigación

A nivel teórico, en la investigación se centra en la conceptualización y análisis de las propiedades geomecánicas de los agregados y su incidencia en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

De manera directa, a nivel social el trabajo apunta al análisis técnico de los agregados usados en la construcción en la ciudad de Abancay.

El valor teórico que merece esta investigación es la vinculación de dos categorías de análisis las propiedades mecánicas de los agregados y su incidencia en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I.

Finalmente, la presente investigación servirá como un referente de información para investigaciones futuras

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 Objetivo de la investigación

3.1.1 Objetivo general

Determinar en qué medida las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca se relacionan con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I

3.1.2 Objetivo específico

- Determinar en qué medida la abrasión de los agregados se relaciona con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I
- Identificar de qué forma la granulometría de los agregados se relacionan con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I
- Determinar en qué medida el peso unitario de los agregados se relacionan con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I
- Determinar en qué medida la gravedad específica y absorción de los agregados se relacionan con la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I

3.2 Hipótesis de la investigación

3.2.1 Hipótesis general

Las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca guardan una relación directa y significativa en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I

3.2.2 Hipótesis específica

- La abrasión de los agregados se relaciona de una manera importante en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I
- La granulometría del agregado se relaciona de manera directa y significativamente en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I.

- El peso unitario de los agregados se relaciona de manera relevante a la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I.
- La gravedad específica y absorción de los agregados se relaciona de manera significativa en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I.

3.2.3 Hipótesis nula

- Las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca no guardan una relación directa ni significativa con la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I.

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 1 — Operacionalización de variables

Matriz de Operacionalización de variables							
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador			
V1: PROPIEDADES GEOMECAICAS DEL AGREGADO	“Los agregados son componentes derivados de la trituración natural o artificial de diversas rocas, las cuales poseen propiedades como Peso unitario, Abrasión, Gravedad específica y absorción y la Granulometría.”	“El análisis de las propiedades de los agregados permitirá la identificación de los materiales de construcción extraído en la cuenca de Pachachaca, a las cuales se realizarán los ensayos de laboratorio respectivos, enmarcados en la normatividad vigente, que permitirán identificar los agregados que tienen buenas propiedades y condiciones para el diseño adecuado del concreto”.	1.1. Peso unitario	1.1.1. Masa 1.1.2. Volumen			
			1.2. Abrasión	1.2.2. El tipo de agregado. 1.2.3. Composición del agregado.			
			1.3. Gravedad específica y absorción	1.3.1. Peso 1.3.2. Volumen 1.3.3. Porcentaje de saturación			
			1.4. Granulometría	1.4.1. Tamaño de las partículas del agregado			
			V2: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL CONCRETO	“La resistencia a la compresión se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm^2 y la resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto”.	“Con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, de los agregados extraídos de la cuenca de Pachachaca se realizará el diseño de mezclas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I y después del curado de los especímenes se procederá a su respectivo ensayo de compresión y flexión a los 7,14, 21 y 28 días, donde se obtendrá los resultados que permitirá dilucidar la incidencia de las propiedades del agregado en el diseño del concreto”.	2.1. Esfuerzo	2.1.1. Resistencia a la Compresión y flexión a los 7 días.
							2.1.2. Resistencia a la Compresión y flexión a los 14 días.
2.1.3. Resistencia a la Compresión a los 21 días.							
2.1.4. Resistencia a la Compresión a los 28 días.							

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

4.1 Antecedentes

4.1.1 Antecedentes a nivel nacional

(OLARTE BULEJE, 2017) En su trabajo de investigación titulado “Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles, se realizó estudiando tres canteras o minas que son explotadas en la ciudad de Andahuaylas, para producir concreto, las mismas que son: Cantera ALTAMIRANO, cantera SANTA LUCIA y la cantera ESPINOZA, las mismas que abastecen de material pétreo para la construcción de obras civiles en la ciudad de Andahuaylas y sus alrededores”. “La investigación consistió en acudir a las minas antes nombradas y obtener material pétreo con el consentimiento de los propietarios de las mismas, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Materiales de CONSTRUCTORES Y CONSULTORES GENERALES “JFA” Andahuaylas”. “En donde pasaron por diversos ensayos con la finalidad de obtener sus propiedades mecánicas. Una vez obtenidas las propiedades mecánicas de las muestras en estudio se procedió a realizar el cálculo de la dosificación para el concreto de diferentes resistencias a compresión y asentamientos, mediante el método A.C.I. (American Concrete Institute), con la norma A.C.I. 211.1, basada en la norma ASTM C33, donde se explica el procedimiento para optimizar la granulometría en las mezclas de concreto; con estas dosificaciones se elaboraron probetas de concreto de diferentes resistencias a compresión y todos para un asentamiento de 6 a 9 cm que es el tipo de concreto más común empleado en obras civiles. Finalmente, estos cilindros fueron ensayados a compresión para obtener su respectiva resistencia y comprobar si cumplían con lo establecido por la dosificación aplicada, concluye que es recomendable tener en cuenta los procesos de dosificación por peso a diferencia del volumen, ya que los materiales en su estado húmedo como es el caso de la arena al estar húmeda o saturada, su peso aumenta hasta en un 30% en algunos casos. “Así como lo menciona el ACI 211.1, si la dosificación se

hace por peso se obtiene mejores resultados en la resistencia y una dosificación más precisa, la realización de las muestras o especímenes para los ensayos de laboratorio son el mejor método para determinar la calidad del concreto preparado en obra, por eso se deben seguir minuciosamente los métodos recomendados en las normas como son las NTP, MTC y la ASTM, ya que de unas buenas muestras se puede determinar una buena calidad de un concreto. En los diseños de las mezclas, aunque para todos se especificó una misma resistencia a la compresión de diseño estos resultados fueron muy variables, por lo cual se pudo concluir que la procedencia de los materiales no era la más recomendada para la elaboración de concretos. Así como se pudo concluir que la resistencia a la flexión del concreto está altamente relacionada con las resistencias a la compresión, lo cual pudimos evidenciar que a mayor resistencia a la compresión mayor resistencia a la flexión. Se pudo concluir con esta investigación, que no siempre a mayor cantidad de cemento mayor resistencia, ya que hay características de los agregados pétreos que hacen que las partículas de cemento las compacte mejor, también se pudo concluir que la relación agua cemento nos determina el asentamiento del concreto o la manejabilidad de la mezcla. Cabe también mencionar que la resistencia a la flexión y compresión está relacionada con el tamaño del agregado y la relación del cemento con el agregado”

(CAMPOS MERA, 2017) En su trabajo de investigación titulado “Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras Josecito y Manuel Olano y su influencia en la calidad de concreto $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Jaén, la presente investigación tiene como problema conocer cuál es el valor de las propiedades físico mecánicas de los agregados de las canteras Josecito y Manuel Olano, y su influencia en la calidad del concreto $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, lo que nos traza un objetivo de evaluar propiedades antes mencionadas, el procedimiento a toda esta investigación, consistió en extraer muestras de agregado fino y grueso de las dos cantera en estudio, para luego realizar ensayos de evaluación en el laboratorio de suelos, obteniéndose los siguientes resultados, para la cantera Josecito, contenido de humedad del agregado fino es 1.23%, agregado grueso 0,57%, peso específico del agregado fino es $2,56 \text{ g/cm}^3$, agregado grueso 2.53 g/cm^3 , el porcentaje de



absorción para el agregado fino es 1.74%, agregado grueso 0,86%, el peso unitario suelto seco para el agregado fino es 1620.08 kg/cm³, agregado grueso 1466.62 kg/m³, el peso unitario seco compactado para el agregado fino es 1919.74 kg/m³, agregado grueso 1619.49 kg/m³, abrasión por la máquina de los Ángeles para el agregado grueso es 22% de desgaste, % de material fino que pasa la malla N° 200 del agregado fino es 3,7%, agregado grueso 0,51%.” “La resistencia promedio a la compresión del concreto a los 28 días es 273.52 kg/cm². Para la cantera Manuel Olano, contenido de humedad del agregado fino es 0.50%, agregado grueso 0.27%, peso específico del agregado fino es 2,64 g/cm³, agregado grueso 2.71g/cm³, el porcentaje de absorción para el agregado fino es 1.83%, agregado grueso 0,96%, el peso unitario suelto seco para el agregado fino es 1625.56 kg/m³, agregado grueso 1445.68 kg/m³, el peso unitario seco compactado para el agregado fino es 1815.55 kg/m³, agregado grueso 1606.54 kg/m³, abrasión por la máquina de los Ángeles para el agregado grueso es 22% de desgaste, % de material fino que pasa la malla N° 200 del agregado fino es 2.72%, agregado grueso 0,43%. La resistencia promedio a la compresión del concreto a los 28 días es 267.03 kg/cm². Estos resultados se verifican con las especificaciones técnicas correspondientes, llegando a determinar que los agregados evaluados cumplen en su mayoría con las propiedades físicas y mecánicas para el diseño de un concreto $f'c=250$ kg/cm², Donde se concluye que los agregados de las dos canteras en estudio son aptos para el uso en la fabricación de concreto de buena calidad; Siendo la cantera de Josecito la que alcanzo ligeramente una mayor resistencia, con un 2.59% más que la cantera Manuel Olano.”

(CUELLAR MINAURE, y otros, 2019) En su trabajo de investigación titulado “Características de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba y su uso en la construcción de obras de concreto en la ciudad de Chuquibambilla – Grau – Apurímac 2018, la investigación que se ha desarrollado, tuvo como objetivo general el determinar el nivel de influencia de las características que presentan los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba, en el uso de concreto para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla. La investigación realizada fue del tipo básico sustantivo



debido a que se utilizaron conocimientos establecidos por otros investigadores y permitieron generar nuevos conocimientos respecto al estudio de las variables de investigación. El nivel de la investigación fue explicativo o correlacional causal, esto debido a que se buscó establecer una relación causal y explicar detalladamente los factores causantes de la variable independiente respecto a la variable dependiente y el diseño de investigación fue descriptivo explicativo, tomó en cuenta la correlación causal entre las variables. La población que se ha considerado para el estudio, estuvo determinada por los materiales existentes en las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba y para la investigación se han considerado tres canteras, Calichin, Chakawayq'u y los bancos artificiales de arena "Familia Infantes", la muestra estuvo compuesto por los materiales requeridos para realizar los ensayos correspondientes de estudio de las características y de resistencia. La técnica de recojo de información fue la observación y su instrumento las fichas de observación y los protocolos de ensayos debidamente diseñados en función a los indicadores". "Después de haber realizado las pruebas de ensayo a nivel de la variable características de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba y su uso en la construcción de obras de concreto en la ciudad de Chuquibambilla Grau, se ha demostrado que efectivamente influye y para este efecto el nivel de influencia que se ha determinado estuvo representado por el coeficiente de Pearson igual a 0,765 que significa alta influencia, vale decir cuanto mejor sean las características del agregado, mejor será el uso del concreto para la construcción de obras, por otro lado se ha obtenido un p valor de 0,004 menor al valor de significancia, lo que nos permite confirmar la hipótesis de la investigación, vale decir que las características del agregado influyen de manera significativa en el uso del concreto en las construcciones. Se debe precisar que la influencia es mayor en los agregados que se han obtenido de la cantera Calichin en comparación a la cantera de Chakawayq'u-Infantes, se concluye el nivel de influencia de las características que presentan los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba, en el uso de concreto para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla, es alta. La influencia de las características físicas de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba, es alta, especialmente del

agregado de la cantera Calichin, en el uso de concreto para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla, 2018, debido a que se obtuvo un coeficiente de influencia igual a 0,765 que en la escala de Pearson, que significa alta influencia, vale decir que cuanto mejor sea la característica física, mejor será la resistencia a la compresión. La influencia de las características químicas de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba, en el uso de concreto para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla 2018, es menor, en este análisis químico se observa que el PH está en un rango de 8%, lo que significa que el agregado tiene un nivel ligeramente alcalino que es bueno para la elaboración de concreto; en caso de los cloruros, sulfatos y sales solubles los resultados cumplen con los parámetros establecidos por la NTP 339.088 que significa que el concreto no sufrirá ninguna variación producto de estos componentes químicos. Las características de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba, influyen en el concreto en estado fresco para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla, 2018, esto debido a que la absorción repercute en la consistencia del concreto y la granulometría en la trabajabilidad”. “Siendo el concreto elaborado con los agregados de la cantera Calichin la que presenta una mejor trabajabilidad a comparación de los concretos elaborados con agregados de otras canteras. Las características de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba, influyen en el concreto en estado endurecido para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla, 2018, dándonos resistencias mayores que el del diseño en especial en la cantera Calichin.”

4.2 Marco teórico

4.2.1 Concreto

(ABANTO CASTILLO, 2009) Define el concreto de la siguiente manera “El concreto es producto de una combinación homogénea que da como resultado un material aglutinante y está constituido por agregados finos, agregado grueso, agua y aire en proporciones adecuadas dependiendo de los métodos de diseño que se utilicen, eventualmente se adhiere aditivos para alcanzar algunas propiedades prefijadas que el especialista quiera utilizar” (pág. 91)



(Diseño y Control de Mezclas de concreto, 2015) “El concreto es una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une los agregados, normalmente arena y grava (piedra triturada, canto rodado) creando una masa similar a una roca. Esto ocurre por el endurecimiento de la pasta consecuencia de la reacción química del cemento con el agua.”

“El concreto es una mezcla, adecuadamente dosificada de cemento, agua y agregados fino y grueso adicionalmente también pueden tener en su composición aditivos, adiciones y fibra”. (RIVVA LOPEZ, 2014)

4.2.2 Importancia del concreto

(RIVVA LOPEZ, 2014) Define la importancia del concreto “El concreto es el material de construcción de mayor uso, si bien la calidad final del concreto depende en forma muy importante del conocimiento del material y de la formación y conocimiento del ingeniero civil, el concreto es, en general, desconocido en muchos de sus siete grandes aspectos: naturaleza, materiales, propiedades, selección de las proporciones, proceso de puesta en obra, control de calidad e inspección y mantenimiento de los elementos estructurales”.

“Las propiedades del concreto están determinadas fundamentalmente por las características físicas y químicas de los materiales que lo componen, pudiendo ser mejor comprendidas si se analiza la naturaleza del concreto”

4.2.3 Trabajabilidad

(RIVVA LOPEZ, 2014) “La trabajabilidad es una de las propiedades del concreto al estado no endurecido la cual determina su capacidad para ser manipulado transportado, colocado y consolidado de manera adecuadamente, con un mínimo de trabajo y máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente segregación. La presencia, en porcentajes adecuado, de las partículas más finas del agregado tiene a mejorar la trabajabilidad del concreto.” (pág. 37)

(RIVVA LOPEZ, 2014) “La consistencia también es una de sus propiedades que define “la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose con ello que cuanto más humedad es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación [...] el método de determinación de la consistencia de mezcla se mide a través del ensayo realizado

en un cono de asentamiento lo cual es llamado método del cono de Abrams” (pág. 38)

(MENÉNDEZ, 2016) “Esta propiedad se adquiere, cuando se tiene una buena dosificación de los materiales de construcción”

4.2.4 Propiedades del concreto en estado endurecido

4.2.4.1 Resistencia

(RIVVA LOPEZ , 2014) “La resistencia es el máximo esfuerzo que puede soportar el concreto sin romperse. La resistencia en compresión se utiliza como índice de la calidad del concreto”. “Por su propia naturaleza, la resistencia del concreto no puede ser mayor que la de sus agregados. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los concretos convencionales dista mucho de la que corresponde a la mayoría de las rocas empleadas como agregado, las mismas que se encuentran por encima de los 1,000 kg/cm². Por esta razón no se ha profundizado el análisis de la influencia del agregado en la resistencia del concreto”. “Lo expresado anteriormente es de fácil comprobación, si se observa la fractura de los especímenes de concreto sometidos a ensayos de compresión. En ellos, la rotura se presenta en el mortero o en la zona de adherencia con el agregado grueso y, por excepción en los agregados descompuestos o alterados”. “Pocas veces se determina la resistencia a la compresión de los agregados; en estos casos, se evalúa la resistencia de la roca en probetas talladas para la prueba. Los resultados obtenidos no son indicativos, por la influencia intrínseca de los posibles planos de débiles de la roca y lo incierto de extrapolar valores a las partículas fragmentadas. Posteriormente se demostró por Gilkey y Walker que la resistencia era función de cuatro factores: Relación agua-cemento, relación cemento-agregado, granulometría, dureza, resistencia, perfil y textura superficial del agregado, tamaño máximo del agregado. Adicionalmente a los factores indicados, pueden influir sobre la resistencia final del concreto y por lo tanto deben ser tomados en consideración en el diseño de la mezcla lo siguiente: Cambio en el tipo, marca y tiempo de almacenamiento del cemento y materiales cementantes empleados, características del agua en aquellos casos en que no se emplea agua potable, presencia de limo, arcilla, mica, carbón, humus, materia orgánica, sales químicas, en el agregado.

Todos los compuestos enunciados disminuyen la resistencia del concreto principalmente debido a que se incrementan los requisitos de agua, se facilita la acción de intemperismo, se inhibe el desarrollo de una máxima adherencia entre el cemento hidratado y los agregados, se dificulta la hidratación normal del cemento, y se facilita la reacción química de los agregados con los elementos que componen el cemento”. “Modificaciones en la granulometría del agregado con el consiguiente incremento en la superficie específica y en la demanda de agua para una consistencia determinada. Presencia de aire en la mezcla, la cual modifica la relación poros – cemento, siendo mayor la resistencia del concreto cuanto menor es esta relación.”

4.2.4.2 Resistencia a la Compresión del Concreto

“Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada de acuerdo con las consideraciones del diseño, expresada en MPa. Cuando dicha cantidad esté bajo un signo radical, se quiere indicar sólo la raíz cuadrada del valor numérico, por lo que el resultado está en MPa”. Norma E 060 Concreto Armado. “La resistencia a la compresión de las mezclas de concreto se puede diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad, que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura, la resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras, la resistencia a la compresión se mide rompiendo probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en mega pascales (MPa) en unidades SI”.

¿Por qué se determina la resistencia a la compresión? “Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se usan fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada, $f'c$, del proyecto, los resultados de las pruebas de resistencia a partir de cilindros moldeados se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras, para programar las operaciones de construcción, tales como remoción de cimbras o para evaluar

la conveniencia de curado y protección suministrada a la estructura, los cilindros sometidos a ensayo de aceptación y control de calidad se elaboran y curan siguiendo los procedimientos descritos en probetas curadas de manera estándar según la norma ASTM C31. Práctica estándar para elaborar y curar cilindros de ensayo de concreto en campo”. “Para estimar la resistencia del concreto in situ, la norma ASTM C31 formula procedimientos para las pruebas de curado en campo, las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo con ASTM C39. Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto”. “Un resultado de prueba es el promedio de, por lo menos, dos pruebas de resistencias curadas de manera estándar o convencional elaboradas con la misma muestra de concreto y sometidas a ensayo a la misma edad. En la mayoría de los casos, los requerimientos de resistencia para el concreto se realizan a la edad de 28 días”. “Decreto Supremo 010-2009-Vivienda del 08 de mayo del 2009, Norma Técnica de Edificación E060”

4.2.5 Durabilidad del Concreto

“Es la habilidad para resistir la acción del intemperismo, el ataque químico, la abrasión, o cualquier otro proceso o condición de servicio de las estructuras, que produzca deterioro del concreto”.

(NIÑO, 2010) “Según el comité 201 del ACI, la durabilidad del concreto se define como su resistencia a la acción del clima, a los ataques químicos, a la abrasión o cualquier otro proceso de deterioro”. “De tal manera que un concreto durable debe mantener su forma original, su calidad y sus propiedades de servicio al estar expuesto a su medio ambiente. Cabe resaltar que la durabilidad depende de las propiedades del concreto y las prácticas de colocación, no obstante, también es función de las condiciones ambientales que le rodean. Estas condiciones afectan su durabilidad del concreto pueden ser de origen físico o químico. En su mayoría estos factores se presentan en combinación manifestándose en la aparición de manchas, eflorescencias o fisuras”. (pág. 227)

4.2.6 Agregado

“Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la



Norma NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto”. (RIVVA LOPEZ , 2014 pág. 68)

(KOSMATKA, 2005) Lo define el agregado “Los agregados deben cumplir con algunas normas para que su uso en ingeniería se optimice, deben ser partículas limpias, duras, resistentes, durables y libres de productos químicos absorbidos, revestimiento de arcilla u otros materiales finos en cantidades que puedan afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. Las partículas de agregados friables (disgregables, deleznable o desmenuzables) o capaces de rajarse son indeseables. Se deben evitar agregados que contienen cantidades apreciables de esquisto u otras rocas esquistosas, de materiales blandos y porosos.”

El agregado tiene un papel determinante en las propiedades del concreto, “Interviene en las resistencias mecánicas, la durabilidad, el comportamiento elástico, propiedades térmicas, etc. Los agregados que no cumplen con todos los requisitos de las especificaciones ASTM o NTP son considerados como agregados marginales y pueden ser empleados solo bajo determinadas circunstancias y con autorización previa del especialista. La selección de un agregado deberá basarse en criterios técnicos y consideraciones de orden económico. Los criterios técnicos no son absolutos aceptándose límites que se basan en diversos factores que incluyen técnicas de ensayo, uso propuesto para el material, y ventajas económicas para el abastecedor y el usuario.”

(RIVVA LOPEZ, 2014) “Deberá emplearse el análisis petrográfico para determinar el posible comportamiento del agregado en la estructura, así como si el agregado propuesto está en capacidad de hacer el registro de servicios solicitado. Deberá recordarse siempre que un pobre comportamiento del concreto endurecido puede no siempre ser debido a fallas en el agregado. Por ejemplo, un sistema de vacíos inadecuado en la pasta puede dar resultado fallas en un concreto saturado expuesto a condiciones de congelación y deshielo. Agentes químicos, tales como los sulfatos pueden causar serios deterioros aun cuando el agregado empleado sea enteramente satisfactorio.”

4.2.7 Importancia del agregado

“La exudación de la mezcla de concreto está influenciada por las proporciones de la mezcla y por las características de los materiales, contenido de aire, empleo de aditivos y adiciones y, especialmente, por la angularidad y granulometría del agregado fino”. “Cuando la exudación es excesiva, debe darse atención a la



granulometría y angularidad del agregado fino. El empleo de arenas finas, las mezclas de arenas, y un control más cuidadoso son factores que pueden contribuir a la reducción de la exudación. Una forma de controlar la exudación es el empleo de agregado fino adecuadamente graduado, con presencia de los tamaños menores en proporciones adecuadas. Otra forma de contribuir a controlar la exudación es el empleo de una combinación adecuada de arenas gruesas y finas, a fin de incrementar la superficie específica y disminuir el volumen de exudación.” (Norma Técnica Peruana 400.037, 2000, pág. 211)

4.2.8 Agregado grueso

(ABANTO CASTILLO, 2009) “Que el agregado grueso es un material que es retenido en el tamiz 4.75 mm (N°4) y estos son provenientes de la disgregación natural o muchas veces explotadas estos deben cumplir con los límites que establece la NTP 400.037. Es el conjunto de fragmentos minerales pequeños de piedras proveniente de la disgregación natural, encontrándose corrientemente en canteras y lechos de ríos y que son depositados de forma natural por el transporte de las aguas de los ríos, la piedra partida o chancada lo denomina el agregado grueso obtenido por la trituración artificial de rocas o gravas”. “Como agregado grueso se puede usar cualquier clase de piedra partida siempre que sea limpia, dura y resistente. Su función principal es la de dar volumen y aportar a su propia resistencia. Los ensayos indican que la piedra chancada o partida da concretos ligeramente más resistentes que los hechos con piedra redondeada NTP 400”. (pág. 23).

“Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz N° 4 y que cumple con los límites establecidos de las Norma 400.037, El agregado grueso estará conformado por fragmentos cuyo perfil será preferentemente rugosa y libres de material escamoso, materia orgánica, partículas landas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, sales u otras sustancias dañinas” (RIVVA LOPEZ, 2014)

4.2.8.1 Granulometría del agregado grueso

(RIVVA LOPEZ, 2014) “El agregado grueso estará graduado dentro de los límites establecidos para mallas de la serie Tyler”. “La granulometría seleccionada deberá preferentemente ser continua y permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función



de las condiciones de colocación de la mezcla, la granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% el agregado retenido en malla de 1 1/2" y no más del 6% del agregado que pasa la malla de 1/4" en relación con su granulometría el agregado grueso deberá”:

- Estar graduado dentro de los límites indicados en las Normas NTP 400.037 o ASTM C-33.
- “Tener una granulometría presentemente continua, permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.”
- “La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% el agregado retenido en malla de 1 1/2" y no más del 6% del agregado que pasa la malla de 1/4”.
- “Si se emplea una combinación de dos o más tamaños de agregado grueso, cada uno de ellos, así como la combinación de los mismos, deberá cumplir con los requisitos de granulometría indicados.”

4.2.9 Agregado fino

(Rivva López, , 2014) define los agregados finos de la siguiente forma “Se define como aquel que pasa el tamiz 3/8” y queda retenido en la malla N°200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas y cumple con la norma NTP – 400.037 la granulometría del agregado fino empleado en un trabajo determinado debe ser razonablemente uniforme. las variaciones de más o menos 0.2 en el módulo de fineza pueden ser causa de rechazo, el agregado fino deberá contener suficiente cantidad de material que pasa la malla N° 50 si se desea obtener adecuada trabajabilidad en la mezcla”. “En pastas ricas en material cementante, este porcentaje puede disminuir, mientras que las pastas pobres requieren importante cantidad de material fino se recomienda que el agregado fino tenga un módulo de fineza entre 2.3 y 3.1. Ello no excluye la posibilidad de emplear agregados con módulos de fineza mayores o menores si se toman las precauciones adecuadas en la selección de las proporciones de la mezcla debe estar compuesto de partículas limpias de perfil angular duras y compactas libre de materia orgánica u otras sustancias dañinas.”



4.2.9.1 Granulometría del agregado fino

(RIVVA LOPEZ, 2014) “En relación con su granulometría, el agregado fino deberá estar graduado dentro de los límites indicados en las Normas NTP 400.037 o ASTM C33. Adicionalmente se tendrá en consideración lo siguiente”.

- a. “El agregado fino deberá tener una granulometría preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N° 4 a N° 100 de la serie de Taylor”.
- b. “El agregado fino no deberá tener más del 54% retenido en dos tamices consecutivos; y su módulo de finura no deberá ser menos de 2.3 ni mayor a 3.1. El módulo de finura se mantendrá dentro de más o menos 0.2 del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto”.
- c. Es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los límites de la tabla N°2”.

Tabla 2 — Análisis granulométrico

Tamiz	% que pasa
3/8" (9.50 mm)	100
N°4 (4.75 mm)	95-100
N°8 (2.36 mm)	80-100
N°16 (1.18 mm)	50-85
N°30 (600 µm)	25-60
N°50 (300 µm)	10--30
N°100 (150 µm)	2 --10

Extraído de (Rivva López, Materiales para el concreto.2014)

(Rivva López, , 2014) manifiesta “El agregado fino que no cumple con los requisitos de la tabla N°.2 podrá ser empleado siempre que el vendedor pueda demostrar al comprador, o al ingeniero Proyectista, que un concreto de la clase especificada, preparado con el agregado fino bajo consideración, deberá cumplir con las propiedades deseadas en calidad por lo menos semejante, con la excepción que el agregado fino sea seleccionado de una fuente que tiene un registro deservicios aceptables en construcciones e concreto similares. El porcentaje indicado en la tabla nro.3 podrá ser reducido a 5% y 0% en las Mallas N° 50 y N° 100 respectivamente, si es empleado en concretos con aire incorporado y un contenido de cemento

mayor de 255 kg/m³, o un concreto sin aire incorporado y un contenido de cemento mayor de 300 kg/ m³”.

Adicionalmente, en relación con su granulometría, el agregado fino deberá:

- a. “Contener suficiente cantidad de material que pasa la malla N° 50 a fin de obtener en el concreto adecuada trabajabilidad, ello especialmente en mezclas con pastas pobres”.
- b. “Tener un máximo de 3% a 5% de material que pasa la Malla N° 200 no se confundirá los finos del agregado con el limo, la marga u otras impurezas indeseables”
- c. “Emplear un agregado grueso con poco o ningún material en las Malla N° 4 y N° 8 en aquellos casos en que el agregado fino tiene un porcentaje importante en esas mallas, a fin de evitar un concreto áspero, granuloso y de acabado difícil”

4.3 Ensayos de laboratorio en los agregados

“Se realizarán ensayos de laboratorio, necesarios para determinar si el material cumple con los requerimientos mínimos que se exigen para su utilización en concreto”

4.3.1 Determinación del contenido de Humedad, Norma ASTM C-566

“Este ensayo consiste en la determinación del % de humedad evaporable en una muestra de agregado por secado, ya sea la humedad superficial y la humedad en los poros del agregado, la humedad o contenido de agua de una muestra de suelo, se obtiene por la relación de peso del agua contenida en la muestra, al peso de la muestra secada en estufa, expresado como tanto por ciento”

$$H = \frac{W_w}{W_g} \times 100$$

Donde:

W_w: Peso del agua presente en la muestra.

W_g: Peso seco de la muestra

4.3.2 Análisis Granulométrico, Norma ASTM C-136

“El análisis granulométrico es un intento de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de granos presentes en una masa de suelo dada. Obviamente para obtener un resultado significativo la muestra debe ser estadísticamente representativa de la masa del suelo”. “Como no es físicamente

posible determinar el tamaño real de cada partícula independientemente de suelo. La práctica solamente agrupa los materiales por rangos de tamaño. Para lograr esto se obtiene la cantidad de material que pasa a través de un tamiz, con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene aberturas ligeramente menores a la anterior y se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pasada a través de los tamices”. “Es evidente que el material retenido de esta forma en cualquier tamiz consiste de partículas de mucho tamaño todos los cuales son menores al tamaño de la malla a través de la cual todo el material pasó, pero mayores que el tamaño de la malla del tamiz en el cual el suelo fue retenido”.

“Si el material es granular, los porcentajes de piedra grava y arena pueden determinarse fácilmente mediante el empleo de tamices, en cambio si el suelo posee un porcentaje apreciable de material fino (limo + arcilla) que pasa del tamiz N° 200, habrá que utilizar, un método basados en el principio de sedimentación en agua y cuando se usan ambos procesos se denomina análisis de suelo combinado. Generalmente los resultados obtenidos de un análisis granulométrico se representan sobre un papel semilogarítmico, por una curva llamada "granulometría". Los porcentajes que se indican son acumulativos”

4.3.3 Peso Específico y Absorción de los Agregados (ASTM C 128)

“El peso específico o gravedad específica, determina el peso del agregado por unidad de volumen sin considerar sus vacíos. Con este ensayo también se denomina el porcentaje de absorción o contenido de agua exacto que requiere el agregado para saturar todos sus vacíos”

$$\%Abs = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100$$

“El peso específico de los agregados es un indicador de calidad, en cuanto que los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que para bajos valores generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles”

4.3.3.1 Estado de humedad de los agregados

“Depende de la cantidad de agua contenida en el agregado, los agregados en obra pueden encontrarse en cuanto a humedad se refiere, en cuatro condiciones”:



- Estado seco. - Cuando el agregado no contiene agua
- Estado semi – seco. - Cuando hay algo de agua, pero menos de la necesaria para saturarse
- Estado saturado superficialmente seco. – “Condición ideal en que los agregados ni añaden, ni quitan agua a la mezcla, es decir el agregado contiene la cantidad exacta de agua necesaria para llenar todos sus vacíos y, por consiguiente, solo estos contienen agua, mientras toda la superficie está seca”
- Estado húmedo o mojado. - Conteniendo entre sus partículas más agua que la necesaria para saturarse

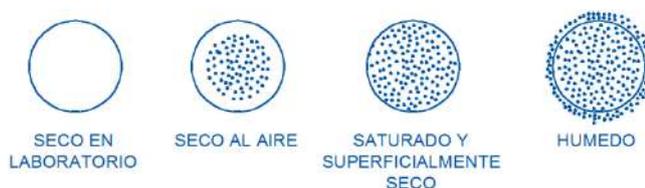


Figura 1 — Estado de humedad de los agregados

4.3.3.2 Porcentaje de Absorción (Abs)

“Podemos definir la absorción, como la cantidad de agua absorbida por el agregado sumergido en el agua durante 24 horas. Se expresa como un porcentaje del peso del material seco, que es capaz de absorber, de modo que se encuentre el material saturado superficialmente seco. La absorción del agregado grueso se determina por la NTP 400.021. La gravedad específica y la absorción se determinan separadamente para agregado grueso y para agregado fino”

4.3.4 Determinación de gravedad específica y absorción del agregado grueso,

Norma ASTM C-127

“Describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación del peso específico y el peso específico aparente y real a 23°C. Así como la absorción después de 24 horas de sumergidas en agua de los agregados con tamaño inferior a 4.75 mm (No 4). El material a ensayar es el que queda retenido en el tamiz N° 4. Por ello, se selecciona por cuarteo aproximadamente 5 Kg. Del agregado a ensayar

y se elimina la fracción que pasa el tamiz N° 4, y se realiza el ensayo con el siguiente peso de agregado, de acuerdo a su tamaño máximo nominal”

Tabla 3 — Peso mínimo de muestra según T.M.N

Tamaño máximo nominal	Peso mínimo de muestra (kg)
½”	2
¾”	3
1”	4
1 ½”	5
2”	6
2 ½”	7
3”	8

4.3.5 Determinación de gravedad específica y absorción del agregado fino, Norma ASTM C-128

“Establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado, superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 Horas) después del agregado fino. Se aplica para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y colección de diseño de mezclas, como el control de uniformidad de sus características físicas”

4.3.6 Tamaño Máximo y Tamaño Máximo Nominal, Norma ASTM C-33

Tamaño Máximo. – “Corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado”

Tamaño Máximo Nominal. – “Corresponde al menor tamiz que produce el primer retenido el tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá de ser mayor de”

- Un quinto de la menor dimensión entre las caras del encofrado
- Un tercio del peralte de la losa
- Tres cuartos del menor espacio libre entre barras de refuerzo individuales o ductos de pre - esfuerzo

4.3.7 Peso Unitario de los Agregados ASTM C – 29

“El peso unitario de un material es el peso de éste con respecto a su volumen, este término es el más utilizado en las especificaciones de la norma ASTM C-29.” “Es aplicable a condiciones de trabajo, tomando como volumen unitario el metro cúbico o el pie cúbico

Al determinar el peso unitario se observa que está influenciado por el grado de asentamiento (vacíos) y por el contenido de humedad, por lo que debe calcularse con el material seco apisonado y suelto”

4.3.8 Impurezas orgánicas del agregado Norma ASTM C- 40

“Cuando se sospecha que un material tiene alto contenido de material orgánico, por su color oscuro y su olor desagradable; al agregado fino se lo somete a una prueba de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas”. “Cuando una vez definitivamente que el agregado contiene alto grado de materia orgánica, se recurre al ensayo cuantitativo, en el cual se precisa la cantidad exacta en la muestra. Pero en estos casos basta saber que los ensayos de impurezas orgánicas han dado como resultado que la muestra no es aceptable para desechar la cantera”

4.3.9 Abrasión por la máquina de los Ángeles (ASTM C-131)

La resistencia a la abrasión, desgaste o dureza de un agregado, es una propiedad que depende principalmente de las características de la roca madre.

“Este factor cobra importancia cuando las partículas van a estar sometidas a un roce continuo como es el caso de pisos y pavimentos, para lo cual agregados que se utilizan deben de estar duros. Esta es la prueba que más se aplica para averiguar la calidad global estructural del agregado grueso. Este método establece el procedimiento a seguir para determinar el desgaste por abrasión del agregado grueso, menor de 11/2” (38 mm), utilizando la máquina de los Ángeles (NTP 400.019 ó ASTM C-131)”.

“El procedimiento para determinar el desgaste por abrasión de agregado grueso mayor a 3/4” (19 mm) utilizando la máquina de los Ángeles, se describe en ASTM C-535. El porcentaje de desgaste determinado en ambas condiciones (ASTM C-131 y ASTM C-535) no es el mismo. La muestra consistirá de agregado limpio y debe ser representativa del material que se vaya a ensayar, Una vez que se alcanza en número requerido de revoluciones del tambor, se tamiza el agregado para



determinar el porcentaje de agregado que ha sido reducido hasta un tamaño menor que 1.7 mm (tamiz 12)”

4.3.9.1 Especificaciones Técnicas

“En los agregados gruesos ensayados al desgaste, según el método NTP (400.019) y (400.020), se aceptará una pérdida no mayor del 50% del peso original, Se recomienda que los agregados a usarse en construcciones sujetos a fuertes fraccionamientos, presenten un porcentaje de desgaste inferior al 30% y hasta un 40% cuando se utilicen en estructuras no expuestas a la abrasión directa”.

“En la tabla N°4, se muestra la clasificación en grupos como A, B, C, D en función de los pesos de las muestras según su tamaño para el ensayo de abrasión”

Tabla 4 — Tipo de abrasión

Tamaño de los tamices (abertura gradadas) peso de los tamaños indicados (g)					
PASA	RETENIDO	A	B	C	D
37.50 mm	25,40 mm (1")	1250 ± 25	.....	.....	.....
25.40 mm (1")	19,00 mm (3/4")	1250 ± 25	.....	.....	.....
19.00 mm	12,70 mm (1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
12.70 mm	9,51 mm (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
9.51 mm (3/8")	6,35 mm (1/4")	.....	.....	2500 ± 10	.....
6.35 mm (1/4")	4,76 mm (N°4)	.....	.....	2500 ± 10	.....
4.76 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	.....	.....	.....	5000 ± 10

Extraído: Norma ITINTEC 350.001

Carga Abrasiva

“La carga abrasiva consiste en esferas de acero de 4,7 cm de diámetro cada una con peso entre 390g y 445g. En la tabla N°5, se presentan las cargas abrasivas según su clasificación en grupo”

Tabla 5 — Carga abrasiva según el número de esferas

GRADACION	NÚMERO DE ESFERAS	PESO DE LA ESFERA (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3300 ± 25
D	6	2500 ± 15

Extraído de N.T.P ITINTEC 400.19.09(2002)

“El porcentaje de desgaste (De) está dado por la diferencia entre el peso original (Wo) y el peso final (Wf), expresado como porcentaje del primero”

$$\%D = \frac{W_o - W_f}{W_o} \times 100$$

Dónde:

W0 = Peso original de la muestra (g)

Wf = Peso final de la muestra (g)

D = Porcentaje de desgaste (%)

4.4 Diseño de mezclas

“La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, es definida como el proceso que, en base a la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, permite lograr un material que satisfaga de manera más eficiente y económico los requerimientos particulares del proyecto constructivo”. “El concreto es un material heterogéneo, el cual está compuesto por material aglutinante (como el cemento Portland), material de relleno (agregados naturales o artificiales), agua, aire naturalmente atrapado o intencionalmente incorporado y eventualmente aditivos o adiciones, presentando cada uno de estos componentes propiedades y características que tienen que ser evaluadas, así como aquellas que pueden aparecer cuando se combinan desde el momento del mezclado”

4.4.1 Consideraciones y criterios para el diseño de las mezclas

“Debemos enfocar el concepto del diseño de mezcla para producir un concreto, tan económicamente sea posible, que cumplan con los requisitos requeridos para los estados fresco como mezclado, transporte, colocación, compactado y acabado, en el estado endurecido, la resistencia a la compresión, flexión y durabilidad en general, prácticamente todas las propiedades del concreto endurecido están asociadas a la resistencia y en muchos casos, es en función del valor de ella que se las cuantifica o cualifica”. “Sin embargo, debe siempre recordarse al diseñar una mezcla de concreto que muchos factores ajenos a la resistencia pueden afectar otras propiedades. Es usual el suponer que esta técnica consiste en la aplicación sistemática de ciertas tablas y proporciones ya establecidas que satisfacen prácticamente todas las situaciones normales en las obras, lo cual está muy alejado de la realidad, ya que es en esta etapa del proceso constructivo cuando resulta

primordial la labor creativa del responsable de dicho trabajo y en consecuencia el criterio personal”. “Debemos advertir finalmente que la etapa de diseño de mezclas de concreto antes que el fin de un proceso, representa sólo el inicio de la búsqueda de la mezcla más adecuada para el caso particular que abordaremos y ninguno de los métodos que trataremos puede soslayar la prueba definitiva que supone el empleo de los diseños bajo condiciones reales y su optimización en obra, con los procedimientos, los equipos y en las cantidades que en la práctica se van a emplear, teniendo en cuenta que algunas veces las especificaciones técnicas indican las condiciones que se presentarán en el momento del vaciado con la finalidad de conseguir una mezcla con un mínimo de pasta y volumen de vacíos o espacios entre partículas y consecuentemente cumplir con las propiedades requeridas es lo que la tecnología del concreto busca en un diseño de mezclas”

4.4.2 Diseño de mezclas de concreto Método ACI

“El comité 211 del ACI ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple el cual, basándose en algunas tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cúbica del concreto”.

“Es usual que las características de la obra establezcan limitaciones a quien tiene la responsabilidad de diseñar la mezcla. Entre dichas limitaciones pueden estar”:

- Relación agua cemento
- Contenido de cemento
- Contenido máximo de aire
- Asentamiento
- Tamaño máximo del agregado grueso
- Resistencia en compresión mínima
- Requisitos especiales relacionados con la resistencia promedio, el empleo de aditivos o la utilización de tipos especiales de cemento

Secuencia de diseño

- Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada, y la desviación estándar de la compañía constructora
- Selección de tamaño máximo de agregado
- Selección del asentamiento

- Selección del volumen de agua de diseño
- Selección del contenido del aire
- Selección de la relación agua-cemento, por resistencia y durabilidad.
- Determinación del factor cemento
- Determinación del contenido de agregado grueso
- Determinación de volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso
- Determinación del volumen absoluto del agregado fino
- Determinación del peso seco del agregado fino
- Determinación de los valores de diseño del cemento, agua aire agregados finos y gruesos
- Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado
- Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra
- Determinación de los pesos por tanda de un saco

A. Determinar la resistencia requerida.

$f'c$ = resistencia a la compresión (kg/cm^2) resistencia de diseño.

$$f'c_r = f'c + 1.33 \sigma \quad \dots\dots (1)$$

$$f'c_r = f'c + 2.33 \sigma - 35 \quad \dots\dots (2)$$

donde σ : Desviación standard (kg/cm^2)

$f'c_r$: Resistencia a la compresión requerida (kg/cm^2)

Se escogerá el mayor valor de las fórmulas (1) y (2)

Para el caso en el que no se cuente con el dato de desviación Standar

Tabla 6 — Resistencia a la compresión requerida

$f'c$	$f'c_r$
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
Sobre 350	$f'c + 98$

El comité europeo del concreto recomienda utilizar la siguiente fórmula:

$$f'c_r = f'c / (1 - t x v)$$

v = Coeficiente de variación, cuyo valor se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla 7 — Coeficiente de variación en función del grado de control

Grado de control	Valor (%)
Laboratorio	5%
Excelente en obra	10% - 12%
Bueno	15%
Regular	18%
Inferior	20%
Malo	25%

Un control excelente en obra. – “Se consigue en obras que emplean concreto premezclado en fábricas especializadas y controlan el asentamiento del cono de Abrams; o en obras que mecanizan la producción de mezclas al peso, realizan corrección de dosificaciones por la humedad, emplean agregados de calidad y verifican la trabajabilidad de la mezcla”

Un control de calidad bueno. – “Se obtiene con dosificaciones volumétricas y control frecuente de la cantidad de agua mediante el asentamiento del cono de Abrams”

Tabla factor t

“Factor que depende del % de resultados < f ’c que se admiten o la probabilidad de ocurrencia, su valor se obtiene de la siguiente tabla”

Tabla 8 — Factor (t) - Probabilidad de ocurrencia

Nº Muestra	Posibilidad de caer debajo del límite inferior		
	1 en 5	1 en 10	1 en 20
1	1.376	3.078	6.314
2	1.061	1.886	2.92
3	0.978	1.638	2.353
4	0.941	1.533	2.132
5	0.920	1.476	2.015
6	0.906	1.44	1.943
7	0.896	1.415	1.895
8	0.889	1.397	1.86
9	0.883	1.383	1.838
10	0.879	1.372	1.812
15	0.866	1.341	1.753
20	0.860	1.325	1.725
25	0.856	1.316	1.708
30	0.854	1.31	1.697
35	0.842	1.282	1.645

B. Seleccionar el tamaño máximo nominal del agregado grueso

“La mayoría de veces son las características geométricas y las condiciones de refuerzo de las estructuras las que limitan el tamaño máximo del agregado que pueden utilizarse, pero a la vez existen también consideraciones a tomar en cuenta como la producción, el transporte y la colocación del concreto que también pueden influir en limitarlo. El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de uno de estos puntos”.

- 1/5 de la menor dimensión entre las caras de encofrados
- 3/4 del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, torones o ductos de presfuerzo
- 1/3 del peralte de las losas

“Estas limitaciones a menudo se evitan si la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto puede colocarse sin dejar zonas o vacíos en forma de panel, donde la granulometría se clasifica según los requisitos de la norma ASTM C 33”.

C. Selección del asentamiento

Si el asentamiento no se encuentra especificado entonces se puede partir con los valores indicados en la tabla 9

Tabla 9 — Asentamientos recomendados (SLUMP)

Tabla. - Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras.		
Tipos de estructuras	slump	
	máxima	mínimo
Zapatatas y muros de cimentación reforzadas	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"
Notas:		
1) El slump puede incrementarse cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación agua/cemento ni existe segregación ni exudación.		
2) el slump puede incrementarse en 1" si no se usa vibrador en la compactación		

D. Determinación del volumen de agua

“La cantidad de agua (por volumen unitario de concreto) que se requiere para producir un asentamiento dado, depende del tamaño máximo de agregado, de la forma de las partículas y gradación de los agregados y de la cantidad de aire incluido”. “La tabla 01 proporciona estimaciones de la cantidad de agua requerida en la mezcla de concreto en función del tamaño máximo de agregado y del asentamiento con aire incluido y sin él, según la textura y forma del agregado, los requisitos de agua en la mezcla pueden ser mayores o menores que los valores tabulados, pero estos ofrecen suficiente aproximación para una primera mezcla de prueba. Estas diferencias de demanda de agua no se reflejan necesariamente en la resistencia, puesto que pueden estar involucrados otros factores compensatorios”. “Por ejemplo, con un agregado grueso angular y uno redondeado, ambos de buena calidad y de gradación semejante, puede esperarse que se produzcan concretos que tengan resistencias semejantes, utilizando la misma cantidad de cemento, a pesar de que resulten diferencias en la relación agua/cemento debidas a distintos requisitos de agua de la mezcla”

Tabla 10 — Volumen unitario de agua

	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA						
	Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada						
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	166	154	130	113
3" a 4 "	228	216	205	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	190	178	160	.....
Concreto con aire incorporado							
1" a 2"	181	205	168	150	142	122	107
3" a 4 "	202	193	184	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	174	166	154	.....

E. Determinación del contenido de aire

“El ACI 211 establece una tabla que proporciona aproximadamente el porcentaje de contenido de aire atrapado en una mezcla de concreto en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso”

“La tabla N°11 indica la cantidad aproximada de contenido de aire atrapado que se espera encontrar en concretos sin aire incluido”. “En el caso del contenido de aire incorporado también presenta una tabla indicando valores aproximados en función además de las condiciones de exposición, suave, moderada y severa. Estos valores

señalados en la tabla N°6 no siempre pueden coincidir con las indicadas en algunas especificaciones técnicas, Pero muestra los niveles recomendables del contenido promedio de aire para el concreto, cuando el aire se incluye a propósito por razones de durabilidad”

Tabla 11 — Contenido de aire atrapado

Contenido de aire atrapado	
Tamaño Máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
4"	0.20%

Tabla 12 – Contenido de aire total

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Contenido de aire de total (%)		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8"	4.50%	6.00%	7.50%
1/2"	4.00%	5.50%	7.00%
3/4"	3.50%	5.00%	6.50%
1"	3.00%	4.50%	6.00%
1 1/2"	2.50%	4.50%	5.50%
2"	2.00%	4.00%	5.00%
3"	1.50%	3.50%	4.50%
6"	1.00%	3.00%	4.00%

F. Seleccionar la relación agua/cemento

“La relación agua/cemento requerida se determina no solo por los requisitos de resistencia, sino también por los factores como la durabilidad y propiedades para el acabado”. “Puesto que distintos agregados y cementos producen generalmente resistencias diferentes con la misma relación agua/cemento, es muy conveniente conocer o desarrollar la relación entre la resistencia y la relación agua/cemento de los materiales que se usaran realmente”.

“Para condiciones severas de exposición, la relación agua/cemento deberá mantenerse baja, aun cuando los requisitos de resistencia puedan cumplirse con un valor más alto”

Las tablas 5 y 7 muestran estos valores límites.

Tabla 13 — Relación agua/cemento en peso

f _c (kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Tabla 14 — Condiciones especiales de exposición

CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN		
Condiciones de exposición	Relación w/c máxima, en concreto con agregados de peso normal	Resistencia en compresión mínima en concretos con agregados livianos
Concreto de baja permeabilidad		
(a) Expuesto a agua dulce.....	0.5	2.6
(b) Expuesto a agua de mar o aguas.....	0.45	
(c) Expuesto a la acción de aguas cloacales...	0.45	
Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condiciones húmedas		
(a) Bardineles, cunetas, secciones delgadas...	0.45	300
(b) otros elementos	0.5	
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción	0.4	325

de agua de mar, aguas salubres, neblina, o rocío de estas aguas		
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm...	0.45	300

“La tabla 14 da valores aproximados y relativamente conservadores para concretos con cemento portland normal Tipo I, para materiales que cumplen con las Normas ASTM C33 o NTP 400.037 las relaciones agua/ cemento de esta tabla permiten obtener las resistencias indicadas las cuales corresponden a probetas ensayadas a los 28 días de vaciadas después de ser curadas bajo condiciones estándar de laboratorio”

G. Cálculo del contenido de cemento

“Teniendo en conocimiento el volumen unitario de agua por unidad de volumen del concreto y la relación agua, se determinará el factor cemento por unidad cubica de concreto mediante la división del volumen unitario de agua, expresada en litros por metro cubico, entre la relación agua / cemento, obteniéndose el número de kilos de cemento por unidad cubica de concreto”

$$C = \frac{A}{a/c}$$

H. Cálculo de los pesos de los agregados

Agregados gruesos

“Está determinado por el tamaño máximo del agregado grueso y el módulo de fineza multiplicado por peso seco con o sin compactar del agregado grueso”

Tabla 15 — Peso del agregado gruesos por unidad de volumen del concreto

Peso del agregado gruesos por unidad de volumen del concreto				
	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino. (b/b ₀)			
Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
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

I. Calcular la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino

“Conocidos los pesos del cemento, agua y agregado grueso, así como el volumen de aire, se procede a calcular la suma de los volúmenes absolutos de estos componentes del agregado”

J. Cálculo del volumen del agregado fino

“El volumen absoluto de agregado fino será igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos de los componentes del agregado”

K. Cálculo del peso en estado seco del agregado fino

El peso del agregado fino será igual a su volumen absoluto multiplicado por el peso sólido

L. Corrección por humedad del diseño de mezcla en estado seco

“Hay que tener en cuenta la humedad de los agregados para pesarlos correctamente. Generalmente los agregados están húmedos y a su peso seco debe sumarse el peso del agua que contienen, tanto absorbida como superficial. $\text{Peso agregado húmedo} = \text{Peso agregado seco} \times (1 + \text{C.H. (\%)})$ C.H. (%) Contenido de humedad del agregado, El agua que va agregarse a la mezcla de prueba debe reducirse en una cantidad igual a la humedad libre que contiene el agregado, esto es, humedad total menos absorción”

Aporte de humedad de los agregados:

Por absorción: $L1 = \text{peso agregado seco} \times \% \text{ absorción del agregado}$

Por contenido de humedad: $L2 = \text{peso agregado seco} \times \% \text{ C.H. del agregado}$

Entonces:

Agua efectiva = Agua de diseño + $L1 - L2$

M. Realizar los ajustes a las mezclas de pruebas

“Para obtener las proporciones de la mezcla de concreto que cumpla con las características deseadas, con los materiales disponibles se prepara una primera mezcla de prueba con unas proporciones iniciales que se determinan siguiendo los pasos que a continuación se indican. A esta mezcla de prueba se le mide su consistencia y se compara con la deseada; si difieren, se ajustan las proporciones”

“Se prepara, luego, una segunda mezcla de prueba con las proporciones ajustadas, que ya garantiza la consistencia deseada; se toman muestras de cilindro de ella y se determina su resistencia a la compresión; se compara con la resistencia deseada y si difieren, se reajustan las proporciones” “Se prepara una tercera mezcla de prueba con las proporciones reajustadas que debe cumplir con la consistencia y la resistencia deseadas; en el caso de que no cumpla alguna de las condiciones por algún error cometido o debido a la aleatoriedad misma de los ensayos, se pueden ser ajustes semejantes a los indicados hasta obtener los resultados esperados”

“Como puede verse el procedimiento de dosificación de mezclas se basa en el método de ensayo y error que en este caso converge rápidamente con el sistema de ajuste y reajuste”

4.5 Marco conceptual

4.5.1 Resistencia de concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

(RIVERA, 2009) Lo define “La resistencia de un concreto, normalmente aumenta con la edad. Dicho aumento se produce muy rápidamente durante los primeros días posteriores a su colocación, resultando más gradual al transcurrir el tiempo, aún continuará incrementándose en una proporción más reducida durante un período de tiempo indefinido”. “La resistencia a compresión de un concreto a los 28 días, determinada de acuerdo con los ensayos normalizados y suponiendo que haya sido curado en forma correcta, se emplea generalmente como índice de calidad del mismo.” (pág. 129)



Para (MENÉNDEZ, 2016) “La resistencia del concreto se medirá a los 7, 14, y 28 días, utilizando una prensa hidráulica, que comprime el área de contacto a las probetas cilíndricas, simulando los esfuerzos que resiste el concreto al momento de ser utilizado en una edificación, pavimentos, obras hidráulicas, puentes y cualquier obra civil.” (pág. 289)

4.5.2 Diseño de mezcla de concreto

(PÉREZ, 2011) Define el diseño de mezcla del concreto de la siguiente forma “Para obtener un concreto se debe realizar primeramente un diseño de mezcla, estudiando las propiedades de los agregados, agua y cemento, luego se utilizará las proporciones de acuerdo al método utilizado, con una dosificación adecuada el concreto es trabajable en estado fresco y en estado endurecido, tendrá la resistencia requerida, además tiene que cumplir con los rangos de las demás propiedades del concreto, según la norma técnica peruana (NTP).” (pág. 11)

4.5.3 Curado del concreto

(LOPEZ, 2012) Determina el proceso de curado de la siguiente forma “El curado es el proceso de un mantenimiento satisfactorio contenido de humedad y una temperatura favorable en el concreto durante el periodo de hidratación del material cementante permitiendo que las propiedades deseadas para el concreto puedan desarrollarse. Si el curado es esencial en la producción de un concreto de calidad, en los concretos de alta resistencia crítico”. “La resistencia potencial y durabilidad del concreto deberán ser totalmente desarrolladas únicamente si él es apropiadamente curado por un periodo adecuado antes de ser puesto en servicio. Así, los concretos de alta resistencia deberán ser curados en agua a una edad temprana desde que la hidratación pueda que los capilares se descontinúen”. (pág. 235)

4.5.4 Cemento portland

(CEMENTOS YURA S.A., 2015) “El cemento portland es producido por la pulverización del Clinker, el cual está compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos, conteniendo, además, una o más formas de sulfatos de calcio (yeso), como un añadido en la etapa de la molienda. Hasta hace pocos años este era el cemento más utilizado en las aplicaciones del concreto, Simple y armado, así como en los trabajos de albañilería” (pág. 2)



Para (RIVERA, 2009) el “cemento portland es un producto que se obtiene por la pulverización del Clinker Portland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que su inclusión no afecte las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionales deben ser pulverizados conjuntamente con el Clinker” (pág. 18)

4.5.5 Análisis granulométrico

Los requisitos de la norma ASTM C 33, “Permiten un rango relativamente amplio en la granulometría del agregado fino, pero las especificaciones de otras organizaciones son a veces más limitantes. La granulometría más conveniente para el agregado fino, depende del tipo de trabajo, de la riqueza de la mezcla, y del tamaño máximo del agregado grueso. En mezclas más pobres, o cuando se emplean agregados gruesos de tamaño pequeño, la granulometría que más se aproxime al porcentaje máximo que pasa por cada criba resulta lo más conveniente para lograr una buena trabajabilidad en general, si la relación agua-cemento se mantiene constante y la relación de agregado fino a grueso se elige correctamente, se puede hacer uso de un amplio rango en la granulometría sin tener un efecto apreciable en la resistencia.” (ASTM C 33)

(ASTM C 33). “Este ensayo sirve para determinar, cuantitativamente los tamaños de los agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada, la muestra para el ensayo se obtendrá por medio de cuarteo, manual o mecánico”. “El agregado debe de estar completamente mezclado y tener la suficiente humedad para evitar la segregación y la pérdida de finos. la muestra para el ensayo debe tener la masa seca aproximada y consistir en una fracción completa de la operación de cuarteo, no está permitido seleccionar la muestra a un peso exacto determinado”. “El tamaño máximo de un agregado, es el menor tamaño de malla por el cual todo el agregado debe pasar. El tamaño máximo nominal de un agregado, es el menor tamaño de malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado”. “La malla de tamaño máximo nominal, puede retener de 5% a 15% del agregado dependiendo del número de tamaño. Por ejemplo, el agregado de número de tamaño 67 tiene un tamaño máximo de 25 mm y un tamaño máximo nominal de 19 mm. De 90% a 100% de este agregado debe pasar la malla de 19 mm y todas sus partículas deberán pasar la malla de 25 mm, como se indica en la tabla N°16”



Tabla 16 — Requisitos de clasificación para agregados gruesos

Cantidades mas finas que cada tamiz de laboratorio (abatures cuadradas), porcentaje de masa															
Número de tamaño	Medida nominal (Tamices con Aberturas)	100 mm (4 ")	90 mm (3½ ")	75 mm (3 ")	63 mm (2½ ")	50 mm (2 ")	37.5 mm (1½ ")	25.0 mm (1 ")	19.0 mm (¾ ")	12.5 mm (½ ")	9.5 mm (¾ ")	4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)	1.18 mm (No. 16)	300 µm (No.50)
1	90 a 37.5 mm (3½" a 1½")	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	63 a 37.5 mm (2½" a 1½")	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	50 a 25.0 mm (2 a 1 ")	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	50 a 4.75 mm (2 " a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	37.5 a 19.0 mm (1½" a ¾")	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
467	37.5 a 4.75 mm (1½" a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	25.0 a 12.5 mm (1 a ½")	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	25.0 a 9.5 mm (1 a ¾")	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	25.0 a 4.75 mm (1 " a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19.0 a 9.5 mm (¾" a ¾")	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19.0 a 4.75 mm (¾" a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12.5 a 4.75 mm (½" a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9.5 a 2.36 mm (¾" a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	9.5 a 1.18 mm (¾" a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 ^A	4.75 a 1.18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

El agregado de tamaño número 9 se define en Terminología C 125 como agregado fino. Se incluye como agregado grueso cuando se combina con un material de tamaño 8 para crear un tamaño de 89, que es un agregado grueso según lo define la Terminología C 125

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

5.1 Tipo y nivel de investigación

5.1.1 Tipo de investigación

“Por la naturaleza de la investigación, el presente estudio reúne las características principales para ser una investigación de tipo aplicada, donde las investigaciones aplicadas se basan en teorías ya existentes, sustentadas y validadas por diversos autores que respaldan a la investigación desarrollada”. (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014)

5.1.2 Nivel de investigación

“La investigación propuesta será de nivel correlacional, porque medirá estrictamente variables y características tangibles de la muestra estudiada, permitirá medir las variables estudiadas, y observar si tendrán algún tipo de relación entre sí, es decir si tiene una diferencia en los resultados que se produzca”

5.2 Diseño de investigación

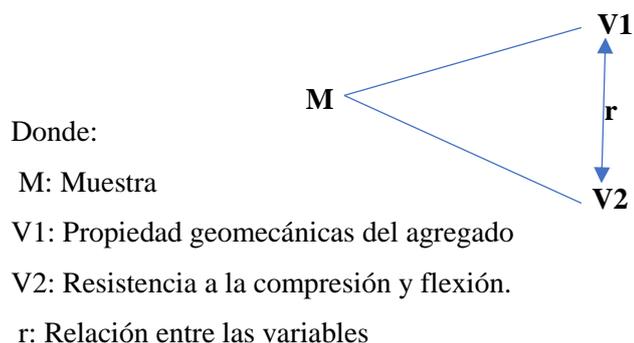
La siguiente investigación es de diseño no experimental transeccional correlacional ya que no abra manipulación de las variables.

“La investigación no experimental trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables (...) es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos.” (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014), “la variable propiedades geomecánicas de los agregados se observa tal cual y la variable resistencia a la compresión y flexión del concreto se percibe desde su comportamiento a la presión sometida”.

transeccional Correlacional, se describen la relación de ambas variables en un momento determinado “Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014)



Correlacional, se recolectan datos y se describe la relación:



5.3 Población y muestra

5.3.1 Población

Para el presente trabajo de investigación la población está representada por 72 probetas cilíndricas, donde se determinó siguiendo la recomendación del Reglamento de Edificaciones en la norma E-60 Concreto armado en su ítem 5.6 Evaluación y aceptación del concreto, la cual indica que la resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con el promedio aritmético de 3 ensayos de resistencia consecutiva es igual o superior a f^c

5.3.2 Muestra

Para el presente trabajo de investigación la muestra está representada por 72 probetas cilíndricas.

El muestreo empleado en el presente estudio de investigación es el no probabilístico, censal, porque el investigador plantea la cantidad de muestras, basado en normas y reglamentos, se tomó como referencia las recomendaciones que brinda el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E.060 concreto armado, en su ítem 5.6 evaluación y aceptación del concreto

5.4 Procedimiento

5.4.1 Zonificación del área de estudio

Se realizó la zonificación de la cuenca de Pachachaca en 3 zonas representativas y de cada zona se selecciona una cantera.



Figura 2 — Zonificación del área de estudio - Pachachaca

Tabla 17 — Geolocalización de las zonas de estudio

 UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC 					
Tesis: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL AGREGADO DE LA CUENCA DE PACHACHACA Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ CON CEMENTO PORTLAND TIPO I EN EL DISTRITO DE ABANCAY- 2019					
ZONA 1:	Puente Sahuinto	ZONA 2:	Panamericana	ZONA 3:	Puente Colonial
CANTERA C 1.		CANTERA C 2.		CANTERA C 3.	
Norte	8483812.07	Norte	8486052.36	Norte	8487976.70
Este	725330.37	Este	725133.83	Este	723537.78
Cota	1585	Cota	1480	Cota	1256
Ubigeo	30101	Ubigeo	30101	Ubigeo	30101

5.4.2 Técnicas de recolección de datos

- Las unidades de análisis fueron las canteras aluviales, para el caso de esta tesis se tomó las muestras de agregados de 3 canteras de las 3 zonas definidas de la cuenca de Pachachaca del distrito de Abancay
- “Se tomaron muestras de las canteras seleccionadas para realizar los ensayos de granulometría, gravedad específica y absorción, peso unitario, abrasión de los Ángeles y elaboración de probetas y su correspondiente rotura”
- Se trasladaron las muestras identificadas al laboratorio en donde se realizaron los ensayos indicados
- El diseño de mezcla que se realizó fue realizado por el diseño del método ACI.

- Se elaboraron las probetas a fin de determinar su resistencia a la compresión y flexión del concreto a diferentes edades

5.4.3 Investigaciones Geotécnicas

“Las investigaciones geotécnicas que se realizaron para la presente tesis consistieron en el reconocimiento a partir de mapas del INGEMENT, formaciones geológicas y estudio geotécnico de la cuenca de Pachachaca, pudiendo observar que en la cuenca se tiene depósitos aluviales. Una vez ubicados los depósitos se procedió a realizar los trabajos in situ, asimismo se realizó el reconocimiento e inspección geológica del área de estudio”

5.4.4 Tomas de muestras en las canteras

Referencias Normativas

NTP 400.010: AGREGADOS. Extracción y muestreo.

MTC E 201: Muestreo para materiales de construcción.

Procedimiento

“Obtener por lo menos 3 muestras aproximadamente iguales, seleccionados al azar, de la unidad que está siendo muestreada y combinarlos para formar una sola muestra representativa, transportar los agregados en bolsas debidamente rotulados con la finalidad de evitar confusiones y contaminación de alguna parte de la muestra; o daños al contenido por el manipuleo durante el transporte”

5.4.5 Normatividad de ensayos para Agregados y Concreto

“Los ensayos de las propiedades de los agregados y el concreto se realizaron de acuerdo a la norma nacional NTP e internacional ASTM. Se muestra a detalle en la tabla 18”

Tabla 18 — Ensayos, normativa para los agregados y concreto

ENSAYO	NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP)	ASTM	MTC
Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	NTP 400.012	ASTM C 136	MTC E 204
Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total de los agregados por secado	NTP 339.185	ASTM C 566	MTC E 215
Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.	NTP 400.017	ASTM C 29	MTC E 203
Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.	NTP 400.022	ASTM C 128	MTC E 205
Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.021	ASTM C 127	MTC E 206
Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μ M (N° 200) por lavado	NTP 400.018	ASTM C 33.	MTC E 202
Abrasión por la máquina de los Ángeles	NTP 400.019	ASTM C-131	MTC E 207
Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.	NTP 339.035	ASTM: C 143	MTC E 705
Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio	NTP 339.183	ASTM C 192	MTC E 702
Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	NTP 339.034	ASTM C 39	MTC E 704
Resistencia a la flexión de viga de concreto		ASTM C 293	
Diseño de mezclas	Método del ACI 211	Diseño de mezclas	

5.4.6 Ensayos de Laboratorio

5.4.6.1 Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

Referencias Normativas

- NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- ASTM C 136
- MTC E 204: Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

Equipos

- “Balanzas: las balanzas usadas en el ensayo de agregados fino y grueso deben tener las siguientes características, para agregado fino, con aproximación de 0,1 g y sensibilidad a 0,1% del peso de la muestra que va a ser ensayada, Para agregado grueso, con aproximación a 0,5 g y exactitud a 0,1% del peso de la muestra a ser ensayada”
- Estufa: De tamaño adecuado y capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C.

Materiales

- “Tamices: tamices seleccionados de acuerdo con las especificaciones del material que va a ser ensayado. 3/4”, 1/2”, 3/8”, N°04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200”

Muestra

- “Mezclar completamente la muestra y reducir para ensayo por cuarteo manual o mecánico. El agregado debe estar completamente mezclado y tener suficiente humedad para evitar la segregación y pérdida de finos”
- “La muestra para ensayo debe tener la cantidad deseada cuando esta seca y ser resultado final de reducción”
- Agregado fino: La cantidad de muestra de agregado fino, después de secado, debe ser de 300 g mínimo
- Agregado grueso. La cantidad de muestra de agregado grueso, después de secado, debe ser de acuerdo a lo establecido en la tabla N° 19



Tabla 19 — Cantidad mínima de muestra de agregado grueso

Cantidad mínima de muestra de agregado grueso		
Tamaño máximo nominal abertura cuadrada		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	(pulg)	kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	1	10
37,5	1 1/2	15
50,0	2	20
63,0	2 1/2	35
75,0	3	60
90,0	3 1/2	100
100,0	4	150
125,0	5	300

Procedimiento

- Secar la muestra a temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta obtener peso constante.
- “Seleccionar la serie de tamices de tamaños adecuados para cumplir con las especificaciones del material a ensayar. Encajar los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura, y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Efectuar el tamizado de forma manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un período adecuado”
- “Después del tamizado general se dio un tamizado individual (por tamiz). La operación terminó cuando en el transcurso de un minuto no pasaba más del 1% en peso del material retenido en cada tamiz”
- Determinar el peso de la muestra retenido en cada tamiz
- “El peso total del material después del tamizado, debe ser verificado con el peso original de la muestra ensayada. Si la cantidad difiere en más del 0.3% del peso seco original de la muestra, el resultado no debe ser usado con fines de aceptación”

5.4.6.2 Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado

Referencias Normativas

- “NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado”
- “MTC E 215. Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado”
- ASTM C 566

Equipos

- Balanza: Con sensibilidad al 0,1 % del peso de prueba en cualquier punto dentro del rango de uso
- Fuente de calor: Estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C.
- “Recipiente para la muestra: Un envase que no sea afectado por el calor y con suficiente capacidad para contener la muestra sin peligro de derramarse”

Procedimiento

- Determinar el peso de la muestra con una precisión del 0,1 %.
- Colocar el recipiente con la muestra a una estufa y secar durante 24 horas a una temperatura de 110°C
- Determinar el peso de la muestra seca con una precisión del 0,1 %

5.4.6.3 Peso unitario volumétrico de agregados

Referencias Normativas

- NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.
- MTC E 203: Peso unitario y vacíos de los agregados
- ASTM C 29

Equipos

- Balanza: con una exactitud de 0,1% con respecto al peso del material usado.
- “Recipiente de medida, metálico, cilíndrico, preferiblemente provisto de agarraderas, a prueba de agua, con el fondo y borde superior pulido, plano y suficientemente rígido, para no deformarse bajo condiciones duras de trabajo”

Materiales

“Varilla compactadora, de acero, cilíndrica, de 16 mm (5/8") de diámetro, con una longitud aproximada de 600 mm (24"). Un extremo debe ser semiesférico y de 8 mm de radio (5 /16"). Pala de mano: una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado”

Procedimiento

Determinación Del Peso Unitario Suelto

“Procedimiento con pala: el recipiente de medida se llena con una pala o cuchara, que descarga el agregado desde una altura no mayor de 50 mm (2") hasta que rebose el recipiente”.

Eliminar el agregado sobrante con una regla.

“Determinar el peso del recipiente de medida más el contenido y el peso del recipiente, registrar los pesos con aproximación de 0,05 kg (0,1 lb)”.

Determinación del Peso Unitario Compactado

Procedimiento de apisonado: para agregados de tamaño máximo nominal de 37,5 mm (1 1/2") o menos.

Llenar la tercera parte del recipiente con el agregado, y emparejar la superficie con los dedos.

“Apisonar la capa de agregado con 25 golpes de la varilla distribuidos uniformemente, utilizando el extremo semiesférico de la varilla. Llenar las 2/3 partes del recipiente, volviendo a emparejar la superficie y apisonar como anteriormente se describe. Finalmente llenar el recipiente hasta colmarlo y apisonar otra vez de la manera antes mencionada. Al apisonar la primera capa, evitar que la varilla golpee el fondo del recipiente. Al apisonar las capas superiores, aplicar la fuerza necesaria para que la varilla atravesase solamente la respectiva capa”.

“Una vez colmado el recipiente, enrasar la superficie con la varilla, usándola como regla, determinar el peso del recipiente lleno y peso del recipiente solo, y registrar pesos con aproximación de 0,05 kg (0,1 lb)”

5.4.6.4 Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje

absorción del agregado fino

Referencias Normativas

- NTP 400.022: Peso específico y absorción del agregado fino
- MTC E 205: Gravedad específica y absorción de agregados finos
- ASTM C 128

Equipos

- Balanza, con capacidad mínima de 1 000 g o más y sensibilidad de 0,1 g
- Estufa, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C

Materiales

- Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad, calibrado hasta 0,1 cm a 20 °C
- “Molde cónico, metálico de 40 ± 3 mm de diámetro interior en su base menor, $90 - 3$ mm de diámetro interior en una base mayor y 75 ± 3 mm de altura”
- “Varilla para apisonado, metálica, recta, con un peso de 340 ± 15 g y terminada en un extremo en una superficie circular plana para el apisonado, de 25 ± 3 mm de diámetro”

Procedimiento

- “Introducir en el frasco una muestra de 500 g de material preparado, llenar parcialmente con agua a una temperatura de 23 ± 2 °C hasta alcanzar la marca de 500 cm. Agitar el frasco para eliminar burbujas de aire de manera manual o mecánicamente”
- Manualmente rodar, invertir y agitar el frasco para eliminar todas las burbujas de aire
- Mecánicamente, extraer las burbujas de aire por medio de una vibración externa de manera que no degrade la muestra
- “Después de eliminar las burbujas de aire, ajustar la temperatura del frasco y su contenido a 23 ± 2 °C y llenar el frasco hasta la capacidad calibrada determinar el peso total del frasco, espécimen y agua”
- “Remover el agregado fino del frasco, secar en la estufa hasta peso constante a una temperatura de 110 ± 5 °C, enfriar a temperatura ambiente por $\frac{1}{2}$ a $1 \frac{1}{2}$ hora y determinar el peso”



5.4.6.5 Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

Referencias Normativas

- NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso
- MTC E 206: Peso específico y absorción de agregados gruesos
- ASTM C 127

Equipos

- “Balanza: Sensible a 0,5 g y con capacidad de 5 000 g ó más. La balanza estará equipada con un dispositivo capaz de suspender la muestra en la cesta con malla de alambre en el recipiente con agua desde el centro de la plataforma de pesado”
- Cesta con malla de alambre: Con abertura correspondiente al tamiz N° 6
- “Depósito de agua: Para sumergir la cesta de alambre en el agua y un dispositivo para suspenderla del centro de la escala de la balanza”
- Estufa: Una estufa capaz de mantener una temperatura de $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$

Procedimiento

- “Secar la muestra a peso constante, a una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente de 1 a 3 horas para muestras de ensayo de tamaños máximos nominales de 37,5 mm (1 ½ pulg) o mayores para tamaños más grandes hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto (aproximadamente $50 \text{ }^\circ\text{C}$). Inmediatamente sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por un período de $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ ”
- Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca
- “Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,7 \text{ }^\circ\text{C}$ ”

5.4.6.6 Cantidad de material fino que pasa el tamiz de $75 \mu\text{M}$ (N° 200) por lavado

Referencias Normativas

- “NTP 400.018 Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado Cantidad de $75\mu\text{m}$ (N° 200) por lavado en agregados”

- MTC E 202: Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μ M (N° 200) por lavado
- ASTM C 33

Equipos

- Balanza: con sensibilidad a 0,1% del peso de la muestra a ensayar
- Estufa: de tamaño suficiente y capaz de mantener una temperatura constante y uniforme de 110 ± 5 °C

Materiales.

- “Tamices: uno de 75 μ m (N° 200) y el otro de 1,18 mm (N° 16) que cumplan requisitos de NTP 350.001”
- “Recipiente: una vasija de tamaño suficiente para mantener la muestra cubierta con agua y permitir una agitación vigorosa sin pérdida de partículas o agua”

Procedimiento

- “Secar la muestra de ensayo en la estufa, hasta peso constante a una temperatura de 110 ± 5 °C. Determinar la cantidad con una aproximación al 0,1% de la masa de la muestra de ensayo”
- “Después de secar y determinar la masa, colocar la muestra de ensayo en el recipiente y agregar suficiente cantidad de agua para cubrirla. Agitar vigorosamente la muestra con el fin de separar completamente todas las partículas más finas que el tamiz de 75 μ m de las partículas gruesas y llevar el material fino a suspensión. De inmediato vierta el agua de lavado con el material fino en suspensión sobre el juego de tamices armado. Tener cuidado para evitar la decantación de las partículas más gruesas de la muestra”
- “Adicionar una segunda carga de agua a la muestra en el recipiente, agitar y decantar como antes. Repetir esta operación hasta que el agua de lavado este completamente clara”
- “Retornar todo el material retenido en el juego de tamices mediante un chorro de agua a la muestra lavada. Secar el agregado lavado hasta obtener un peso constante, a una temperatura de 110 ± 5 °C y determinar el peso con una aproximación de 0,1% del peso original de la muestra”

5.4.6.7 Abrasión por la máquina de los Ángeles

Referencias Normativas

- “NTP 400.019: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles”
- MTC E 207: Abrasión los Ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm (1 ½”)
- ASTM C-131

Equipos

- Máquina de Los Ángeles
- Tamices: Conforme con la NTP 350.001
- “Balanza: Una balanza o báscula con exactitud al 0,1 % de la carga de ensayo sobre el rango requerido para este ensayo”
- Carga: “La carga consistirá en esferas de acero de aproximadamente 46,8 mm (1 27/32 pulg) de diámetro y cada una tendrá masa entre 390 y 445 g”

Procedimiento

- “Colocar la muestra de ensayo y la carga en la máquina de los Ángeles y rotarla a una velocidad entre 30 rpm a 33rpm, por 500 revoluciones. Luego del número prescrito de revoluciones, descargar el material de la máquina y realizar una separación preliminar de la muestra, sobre el tamiz normalizado de 1,70 mm (Nº 12). Tamizar la porción más fina que 1,70 mm conforme al Modo Operativo MTC E 204”
- “Calcular la pérdida (diferencia entre la masa inicial y final de la muestra) como un porcentaje de la masa original de la muestra de ensayo. Informar este valor como el porcentaje de pérdida”

5.4.6.8 Asentamiento del concreto

Referencias Normativas

- NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland
- MTC E 705: Asentamiento del concreto (SLUMP)
- ASTM: C 143



Equipo

- Molde. – “Debe ser metálico, inatacable por el concreto, con espesor de lámina no inferior a 1,14 mm (0,045”). Su forma interior debe ser la superficie lateral de un tronco de cono de 203 ± 2 mm ($8" \pm 1/8"$) de diámetro en la base mayor, 102 ± 2 mm ($4" \pm 1/8"$) de diámetro en la base menor y 305 ± 2 mm ($12" \pm 1/8"$) de altura. Las bases deben ser abiertas, paralelas entre sí y perpendiculares al eje del cono. El molde debe estar provisto de agarraderas y de dispositivos para sujetarlo con los pies”
- “Varilla compactadora. - Debe ser de hierro liso, cilíndrica, de 16 mm ($5/8"$) de diámetro y de longitud aproximada de 600 mm (24"); el extremo compactador debe ser hemisférico con radio de 8 mm ($5/16"$)”

Procedimiento

- “Se humedece el molde y se coloca sobre una superficie horizontal rígida, plana, húmeda y no absorbente. Se sujeta firmemente con los pies y se llena con la muestra de concreto en tres capas, cada una de ellas de un tercio del volumen del molde, aproximadamente, Un tercio del volumen del molde corresponde, aproximadamente, a una altura de 67 mm; dos tercios del volumen corresponden a una altura de 155 mm”
- “Cada capa debe compactarse con 25 golpes de la varilla, distribuidos uniformemente sobre su sección transversal. Para la capa del fondo es necesario inclinar ligeramente la varilla dando aproximadamente la mitad de los golpes cerca del perímetro y avanzando con golpes verticales en forma de espiral, hacia el centro”. “La capa del fondo se debe compactar en todo su espesor; las capas intermedia y superior en su espesor respectivo, de modo que la varilla penetre ligeramente en la capa inmediatamente inferior”
- “Al llenar la capa superior se debe apilar concreto sobre el molde antes de compactar. Si al hacerlo se asienta por debajo del borde superior, se debe agregar concreto adicional para que en todo momento haya concreto sobre el molde”. “Después que la última capa ha sido compactada se debe alisar a ras la superficie del concreto. Inmediatamente el molde es retirado, alzándolo cuidadosamente en dirección vertical”
- “El concreto del área que rodea la base del cono debe ser removido para prevenir interferencia con el proceso de asentamiento. El alzado del molde debe hacerse en un tiempo aproximado de 5 ± 2 segundos, mediante un



movimiento uniforme hacia arriba, sin que se imparta movimiento lateral o de torsión al concreto”

- “La operación completa, desde que se comienza a llenar el molde hasta que se retira, se debe hacer sin interrupción en un tiempo máximo de 2 minutos 30 segundos”
- “El ensayo de asentamiento se debe comenzar a más tardar 5 minutos después de tomada la muestra”
- “Inmediatamente después, se mide el asentamiento, determinando la diferencia entre la altura del molde y la altura medida sobre el centro original de la base superior del espécimen”

5.4.6.9 Elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio

Referencias Normativas

- “NTP 339.183 CONCRETO. Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio”
- MTC E 702: Elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio
- ASTM C 192

Materiales.

- Recipiente de muestreo: No absorbente con suficiente capacidad para mezclar
- Molde cilíndrico: De 15 cm de diámetro por 30 cm de altura
- Varilla compactadora: De acero lisa de 5/8” (16 mm) de diámetro con punta semiesférica y de aproximadamente 60 cm de longitud
- Martillo: Con cabeza de goma de 0,6 Kg de masa
- Herramientas: Pala, cucharón, espátula, plancha y paleta de albañil
- Aceite: Para evitar la adherencia entre el molde y la mezcla de concreto

Procedimiento

- Mezcla de concreto. - La mezcla de concreto debe ser tal, que deje un 10% de residuo después de haber moldeado el espécimen de ensayo
- Mezcla con máquina. – “Antes que empiece la rotación de la mezcladora se debe introducir el agregado grueso con algo del agua que se use en la mezcla, Se pone en funcionamiento la mezcladora, al cabo de unas cuantas



revoluciones se adicionan el agregado fino, el cemento y el agua, con la mezcladora en funcionamiento”

- “El concreto se debe recibir en el recipiente limpio y seco y se debe remezclas con un palustre o pala, hasta hacerlo uniforme y evitar la segregación”.
- Determinación del asentamiento. - “Se debe medir el asentamiento de cada bachada de acuerdo con la norma MTC E 705”
- Lugar del moldeo. – “Se deben moldear los especímenes lo más cerca posible al lugar donde se van a guardar para su fraguado en las siguientes 24 horas. Los moldes se llevarán al depósito inmediatamente después de su elaboración y se colocarán sobre una superficie rígida y libre de vibraciones, evitando inclinaciones y movimientos bruscos. Durante el transporte, se deben evitar sacudidas, golpes, inclinaciones o raspaduras de la superficie”
- Colocación. - El concreto se debe colocar en los moldes utilizando un palustre o utensilio similar
- “Se debe seleccionar cada palada de concreto de tal manera que sea representativa de la bachada; además, la mezcla de concreto en el recipiente se debe remezclar continuamente durante el moldeo de los especímenes, con el objeto de prevenir la segregación”
- Apisonado por varillado. Se coloca el concreto en el molde con el número de capas requeridas
- “Se apisona cada capa con la parte redonda de la varilla, utilizando el número de golpes y el tamaño de la varilla especificado en la Tabla N°20. La capa inicial se apisona introduciendo la varilla hasta el fondo del molde. La distribución de golpes para cada capa debe ser uniforme sobre toda la sección transversal del molde”
- “Para cada capa superior a la inicial se debe atravesar aproximadamente en 12 mm (½") la capa anterior cuando la profundidad de la capa sea menor de 100 mm (4"); aproximadamente en 25 mm (1") cuando la profundidad de la capa sea mayor de 100 mm (4"). En caso de dejar algunos huecos por la varilla se deben golpear ligeramente los lados del molde para cerrar dichos huecos. En los elementos prismáticos, introdúzcase el badilejo (o similar) por los costados y extremos después de apisonar cada capa”



Tabla 20 — Número de capas requeridas en la elaboración de las muestras

NÚMERO DE CAPAS REQUERIDAS EN LA ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipos de tamaños de la muestra en mm (pulgadas)	Método de compactación	Número de capas	Altura aproximada de la capa en mm (pulgadas)
CILINDROS	Apisonada (varillada)	3 igual	
Hasta 300(12)	Apisonada (varillada)	las	100(4)
Mayor que 300(12)	Vibración	requeridas	
Hasta 460(18)	Vibración	2 iguales	200(4)
Mayor que 460(18)		3 o mas	
PRISMAS	Apisonada (varillada)		
Hasta 200(8)	Apisonada (varillada)	2 iguales	100(4)
Mayor que 200(8)	Vibración	3 o mas	
Hasta 200(8)	Vibración	1	200(8) C 172
Mayor que 200(8)		2 o mas	

Tabla 21 — Diámetro de varilla y número de golpes por capa

DIÁMETRO DE VARILLA Y NÚMERO DE GOLPES POR CAPA		
CILINDROS		
Diámetro del cilindro en mm (pulgadas)	Diámetro de varillas en mm (pulgadas)	Número de golpes por cada
50 (2) a 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200(8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75
VIGAS Y PRISMAS		
Área de la superficie superior de la muestra en cm ² (pulg ²)	Diámetro de varilla en mm (pulgadas)	Número de golpes por capa
160 (25)	10(3/8)	25
165(26) a 310(49)	10(3/8)	1 por cada 7 cm ² (1 pulg ²) de área
320(50) o mas	16(5/8)	1 por cada 14 m ² (2pulg ²) de área

Curado

Ambiente de curado – “A menos que se especifique otra cosa, las muestras se deben mantener en condiciones de humedad con temperatura de $23,0^{\circ} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ desde el momento del moldeo hasta el momento de ensayo”

5.4.6.10 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Referencias Normativas

- NTP 339.034 HORMIGÓN (CONCRETO),” Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
- MTC E 704: Resistencia a la compresión testigos cilíndricos
- ASTM C 39

Equipos

- Máquina de Ensayo. – “La máquina de ensayo debe ser de un tipo tal, que tenga suficiente capacidad de carga y que reúna las condiciones de velocidad”

Procedimiento

- Colocación de la Muestra – “Se coloca el bloque de carga inferior sobre la plataforma de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque superior”.
- “Se limpian con un paño las superficies de los bloques superior e inferior y se coloca el espécimen sobre el bloque inferior”
- Se alinea cuidadosamente el eje del espécimen con el centro de presión del bloque superior
- “El bloque con rótula se debe rotar inmediatamente antes de proceder al ensayo, para asegurar la libertad de movimiento requerida”
- Antes de ensayar el espécimen se debe verificar que el indicador de carga esté ajustado en cero
- “Se aplica la carga hasta que el indicador señale que ella comienza a decrecer de manera continua y el cilindro muestra un patrón de falla bien definido (Fig. 3)”
- “Se registra la carga máxima soportada por el cilindro durante el ensayo y se anota el patrón de falla de acuerdo con los modelos de la Figura “, si se ajusta a alguno de ellos. En caso contrario se harán un dibujo y una descripción del tipo de falla producido”

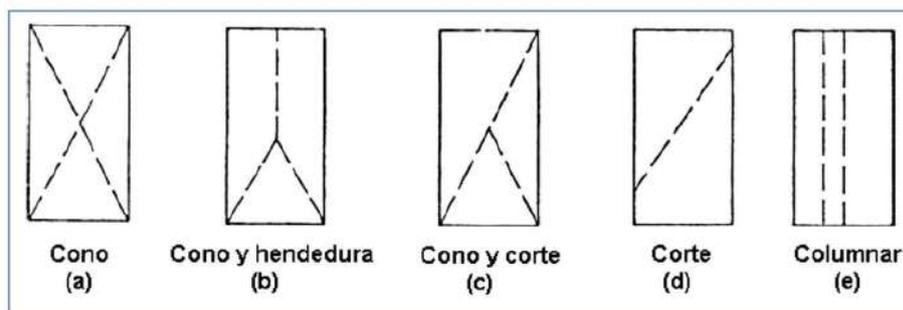


Figura 3 — Esquema de los tipos de falla

5.4.6.11 Resistencia a la flexión de viga de concreto

Referencias Normativas

- ASTM C 293

Equipos

- “Aparato de carga: El mecanismo mediante el cual se aplican fuerzas a la muestra debe emplear un bloque de aplicación de carga y dos bloques de soporte de la muestra. Deberá asegurarse de que todas las fuerzas se apliquen perpendicularmente a la cara de la muestra sin excentricidad”

Procedimiento

- “Las pruebas de flexión de las muestras curadas en húmedo deben realizarse tan pronto como sea posible después de sacarlas del almacenamiento húmedo. El secado superficial de la muestra da como resultado una reducción del módulo de ruptura medido”
- “Gire la muestra de ensayo de lado con respecto a su posición moldeada y céntrala en los bloques de soporte. Centre el sistema de carga en relación con la fuerza aplicada. Ponga el bloque de aplicación de carga en contacto con la superficie de la muestra en el centro y aplique una carga de entre el 3 y el 6% de la carga última estimada”

5.5 Técnicas e instrumentos

5.5.1 Técnicas

Las técnicas utilizadas en el desarrollo del presente trabajo son:

- Técnicas de análisis de campo: Toma de muestras

- “Técnica de observación directa: Con el objetivo de observar las variables en su contexto natural y obtener información de la cantera”
- “Técnicas de gabinete: Utilizaré información bibliográfica textual, comentarios que servirán para constituir el marco figurado de la investigación”
- Técnica de análisis de laboratorio: Ensayos de laboratorio

5.5.2 Instrumentos

Los instrumentos utilizados en el presente trabajo tesis son:

- “Guía de observación y evaluación de campo: Para la evaluación de las muestras obtenidas en las canteras respectivas en la cuenca de Pachachaca”
- Mapas geológicos (INGEMENT): “Que nos permitirán la evaluación geotécnica, geológica y geomorfológica de la cuenca de Pachachaca donde se encuentran las canteras de donde se tomaron las muestras para los ensayos de laboratorio”
- Formatos normalizados: Para evidenciar los ensayos y muestras
- Normas ASTM, NTP y MTC: “Para comparar con los parámetros de control”
- Guías y manuales de observación de laboratorio: “Para la realización de ensayos correspondientes”
- Archivo fotográfico: Para evidenciar los ensayos y muestras

5.6 Análisis estadístico

“Para el procesamiento de los datos obtenidos en la etapa de recolección de la información, se hizo uso de programas informáticos como Microsoft Excel Versión 2020, y de igual forma se empleó la estadística descriptiva, apoyándonos del programa informático SPSS versión 25.0. el cual nos permitirá organizar los datos en tablas dinámicas y de frecuencia, por otro lado, se utilizará la estadística inferencial y el procedimiento paramétrico de Coeficiente de Correlación de Pearson por tener una población censal, donde nos permitirá determinar la relación existente entre las variables de la investigación”

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

7.1 Análisis de resultados

El análisis de los resultados obtenidos de los trabajos realizados es como siguen:

7.1.1 Análisis geológico

“De acuerdo a las secuencias estratigráficas se tiene formaciones como el macizo de calizas (Grupo Copacabana), sedimentos continentales (Grupo Mitu) y afloramientos rocosos, cuyas edades van desde el Paleozoico Superior hasta el Cuaternario Reciente, evidenciando naturaleza sedimentaria, volcánica y plutónica donde los procesos erosivos determinan la variedad de suelos”

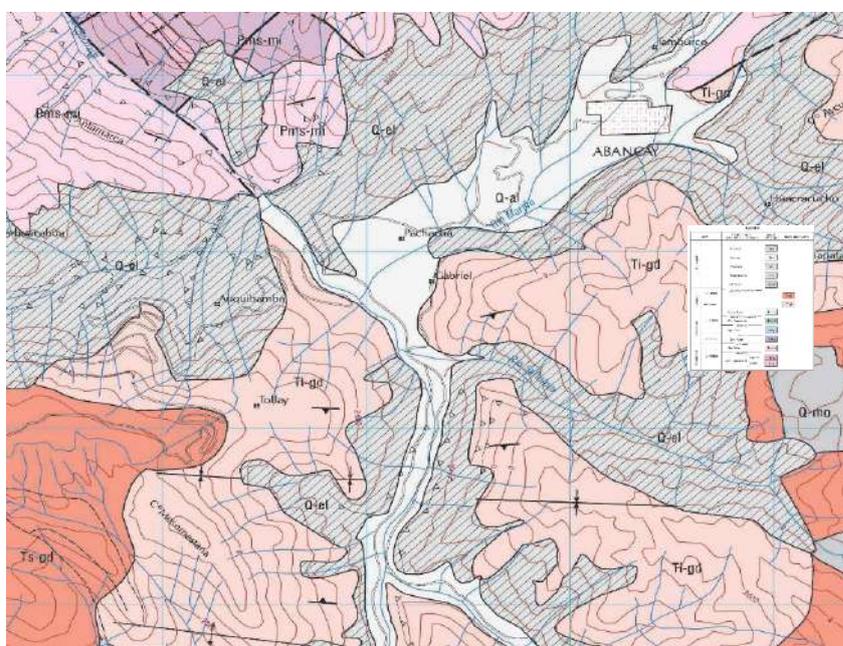


Figura 4 — Mapa geológico del cuadrángulo de Abancay 28-q

Extraído de Ministerio de Energía y Minas - Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

Como se puede visualizar en la figura 4 el área de estudio de la cuenca de Pachachaca se puede identificar dos formaciones geológicas las aluviales y aluviones, en el caso particular del estudio de este proyecto se encuentra dentro la formación aluvial.

Estos depósitos aluviales han sido identificados en toda la cuenca de Pachachaca, en la parte baja de la cuenca identificando por bancos de gravas heterogéneas sub - redondeadas a redondeadas en matriz arenosa como se puede observar en la figura 1, sin embargo, formando bancos de arena y algunas terrazas fluviales



Figura 5 — Depósitos aluviales en la cuenca de Pachachaca

Como se visualiza en la figura 5 y 6 los materiales predominantes encontrados en los depósitos aluviales en las zonas de estudio de la cuenca de Pachachaca son el granito, granodiorita y calizas, que son materiales con buenas características para poder ser utilizados en la construcción, por su gran capacidad a la resistencia



Figura 6 — Material rocoso predominante en las canteras



Figura 7 — Selección por tipo de material rocoso

Tabla 22 — Contenido de materia por zona y cantera

 UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC 					
Tesis: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL AGREGADO DE LA CUENCA DE PACHACHACA Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO F'c = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I EN EL DISTRITO DE ABANCAY- 2019.					
ZONA 1:	Puente Sahuinto	ZONA 2:	Panamericana	ZONA 3:	Puente Colonial
CANTERA C 1		CANTERA C 2		CANTERA C 3	
Granito	39 %	Granito	42 %	Granito	45 %
Granodiorita	44 %	Granodiorita	40 %	Granodiorita	35 %
Caliza	13 %	Caliza	15 %	Caliza	15 %
Otros	4 %	Otros	3 %	Otros	5 %

Se puede observar que los elementos por lo que está compuesto el agregado grueso (piedra chancada) en un mayor porcentaje está compuesto de granito y de granodiorita, en un porcentaje menor está compuesto de caliza y por último está compuesto por otros elementos en un menor porcentaje, donde el granito y la granodiorita proporciona la propiedad física de la dureza y la resistencia al agregado grueso que repercutirá en la resistencia de ala compresión del concreto

7.1.2 Análisis de la toma de muestra en las canteras

Se tomaron las muestras en las tres zonas establecidas de estudio, realizando la codificación correspondiente en cada zona, tanto del agregado grueso y agregado fino como se puede observar en la figura 8



Figura 8 — Toma de muestras y rotulado

7.1.3 Resultados del análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

7.1.3.1 Agregado grueso

Zona 1: Puente Sahuinto (Cantera C 1)

El análisis granulométrico del agregado grueso de la zona 1 (Puente Sahuinto -cantera C 1) se realizó para piedra chancada

La tabla 23 muestra los resultados del análisis granulométrico, donde se muestra que el tamaño máximo nominal del agregado es una pulgada (1”), en el tamiz de 1” retiene un 32.8 %, en el tamiz ¾” retiene 29.8 % y en el tamiz ½” retiene 27.4 % que representan la proporción de distribución del agregado, los cuales nos permitirá determinar la cantidad de aire atrapado que posee en los espacios vacíos en el diseño de mezcla

Tabla 23 — Análisis granulométrico agregado grueso Zona 1- cantera C-1

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	AG-4	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500					-	Tamaño Max. : 1 " Peso Total (gr.) :11520.0 gr. Módulo de fineza: 584
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100					95 - 100	
1"	25.400	3775.0	32.8	32.8	67.2	-	
3/4"	19.050	3435.0	29.8	62.6	37.4	35 - 70	
1/2"	12.700	3151.0	27.4	89.9	10.1	-	
3/8"	9.525	784.6	6.8	96.8	3.3	10 - 30	
N° 4	4.760	319.2	2.8	99.5	0.5	0 - 5	
N° 8	2.360	6.0	0.1	99.6	0.4	-	
< N°8	Fondo	29.5	0.3	99.8			

En la tabla 23 se observa la distribución granulométrica del agregado grueso de la zona 1, comparado con los requisitos granulométricos establecido por la norma ASTM C 33 y la NTP 400.037, por tener un tamaño máximo nominal de 1". Se considera los parámetros de la NTP 400.037 que en este caso particular se encuentra en la medida nominal de la abertura del tamiz entre 1 1/2" a N°4

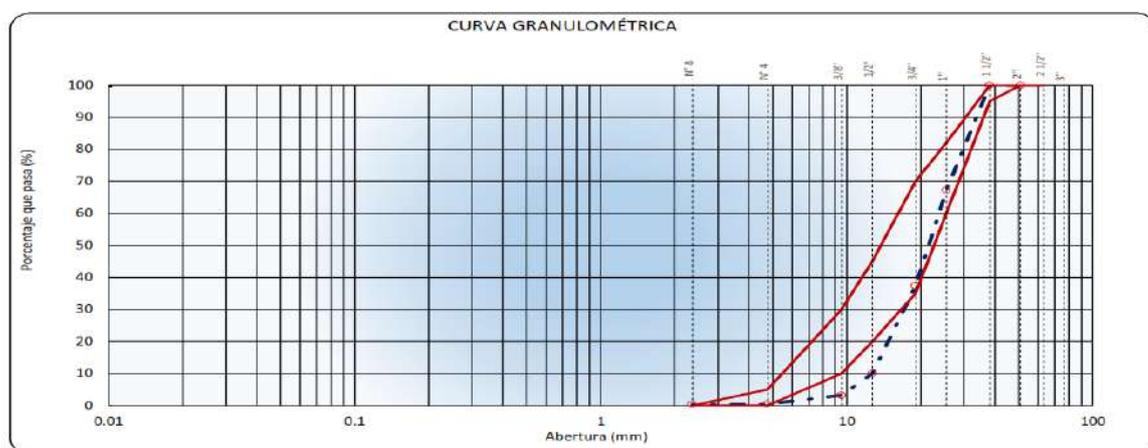


Figura 9 — Curva granulométrica del agregado grueso de la zona 1- cantera C-1

Del diagrama obtenido en la figura 9 se puede definir que la granulometría no tiene una distribución adecuada, no es un material bien gradado ya que la curva granulometría no se encuentra dentro de sus límites superiores e inferiores en su totalidad

Zona 2: Panamericana (cantera C 2)

El análisis granulométrico del agregado grueso de la zona 2 (Panamericana - cantera C 2) se realizó para piedra chancada.

La tabla 24 muestra los resultados del análisis granulométrico, donde se muestra que el tamaño máximo nominal del agregado es una pulgada (1”), en el tamiz de 1” retiene un 36.4 %, en el tamiz ¾” retiene 43.2 % y en el tamiz ½” retiene 19.9 % que representan la proporción de distribución del agregado, los cuales nos permitirá determinar la cantidad de aire atrapado que posee en los espacios vacíos en el diseño de mezcla

Tabla 24 — Análisis granulométrico agregado grueso Zona 2- cantera C-2

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	AG-4	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500					-	Tamaño Max. : 1" Peso Total (gr.) :10254.0 gr. Módulo de fineza: 7.79
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100				100.0	95 - 100	
1"	25.400	3733.0	36.4	36.4	63.6	-	
3/4"	19.050	4425.0	43.2	79.6	20.4	35 - 70	
1/2"	12.700	2041.0	19.9	99.5	0.5	-	
3/8"	9.525	26.0	0.3	99.7	0.3	10 - 30	
N° 4	4.760	1.0	0.0	99.7	0.3	0 - 5	
N° 8	2.360	22.0	0.2	99.9	0.1	-	
< N°8	Fondo	6.0	0.1	100.0			

En la tabla 24 se observa la distribución granulométrica del agregado grueso de la zona 2, comparado con los requisitos granulométricos establecido por la norma ASTM C 33 y la NTP 400.037, por tener un tamaño máximo nominal de 1”. Se considera los parámetros de la NTP 400.037 que en este caso particular se encuentra en la medida nominal de la abertura del tamiz entre 1 1/2” a N°4

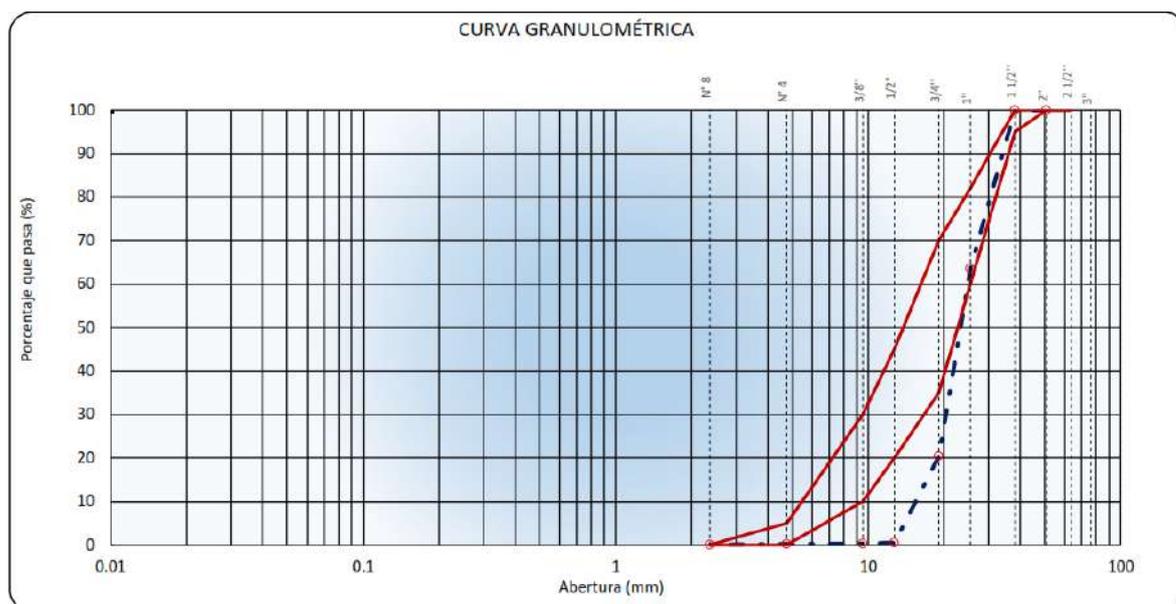


Figura 10 — Curva granulométrica del agregado grueso de la zona 2- cantera C-2

Del diagrama obtenido en la figura 10 se puede definir que la granulometría no tiene una distribución adecuada, no es un material bien gradado ya que la curva granulometría no se encuentra dentro de sus límites superiores e inferiores en su totalidad

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

El análisis granulométrico del agregado grueso de la zona 3 (Puente Colonial - cantera C 3) se realizó para piedra chancada.

La tabla 25 muestra los resultados del análisis granulométrico, donde se muestra que el tamaño máximo nominal del agregado es una pulgada (1"), en el tamiz de 1" retiene un 11.3 %, en el tamiz 3/4" retiene 40.1 % y en el tamiz 1/2" retiene 40.2 % que representan la proporción de distribución del agregado, los cuales nos permitirá determinar la cantidad de aire atrapado que posee en los espacios vacíos en el diseño de mezcla

Tabla 25 — Análisis granulométrico agregado grueso Zona 3 - cantera C-3

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	AG-4	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500					-	Tamaño Max.: 1" Peso Total (gr.): 10560.0gr. Módulo de fineza: 7.45
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100				100.0	95 - 100	
1"	25.400	1198.0	11.3	11.3	88.7	-	
3/4"	19.050	4235.0	40.1	51.4	48.6	35 - 70	
1/2"	12.700	4241.0	40.2	91.6	8.4	-	
3/8"	9.525	432.0	4.1	95.7	4.3	10 - 30	
N°	4.760	356.0	3.4	99.1	0.9	0 - 5	
N°	2.360	16.0	0.2	99.2	0.8	-	
< N°8	Fondo	82.0	0.8	100.0			

En la tabla 25 se observa la distribución granulométrica del agregado grueso de la Zona N°3, comparado con los requisitos granulométricos establecido por la norma ASTM C 33 y la NTP 400.037, por tener un tamaño máximo nominal de 1". Se considera los parámetros de la NTP 400.037 que en este caso particular se encuentra en la medida nominal de la abertura del tamiz entre 1 1/2" a N°4

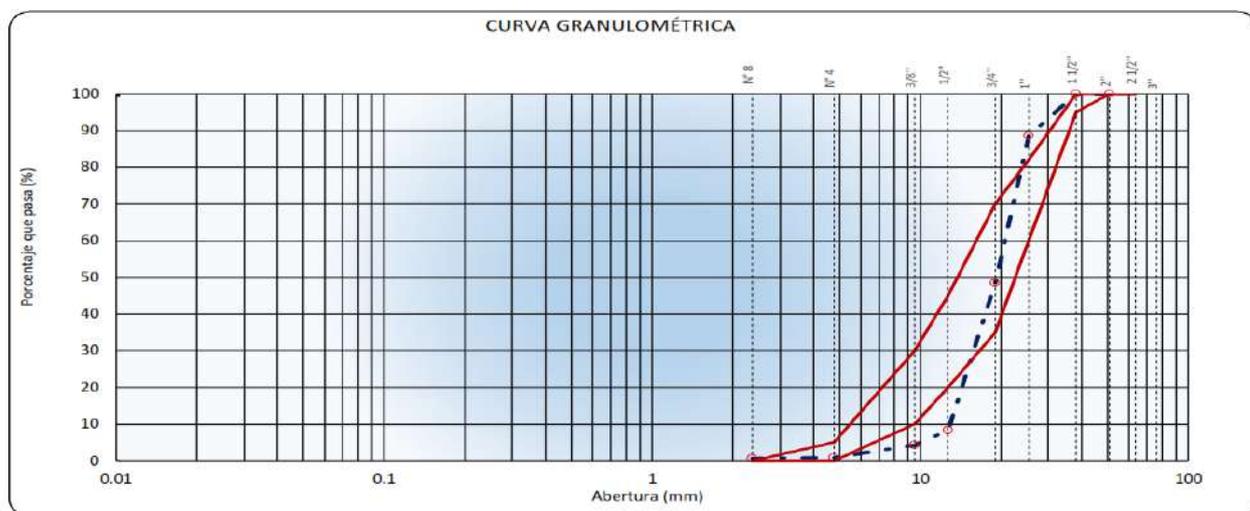


Figura 11 — Curva granulométrica del agregado grueso de la zona 3 - cantera C-3

Del diagrama obtenido en la figura 11 se puede definir que la granulometría no tiene una distribución adecuada, no es un material bien gradado ya que la curva granulometría no se encuentra dentro de sus límites superiores e inferiores en su totalidad

7.1.3.2 Agregado fino

Zona 1: Puente Sahuinto (cantera C 1) Análisis Granulométrico del Agregado Fino

En la tabla 26 se presentan los datos y resultados granulométricos del agregado fino (arena) de la zona 1 Puente Sahuinto (cantera C 1), obtenidos en el laboratorio, donde se obtuvo como resultado un módulo de fineza de 2.97, basándonos en el resultado podemos considerar que se trata de un buen agregado fino, para la elaboración de un diseño de concretos, donde se encuentra dentro de los parámetros recomendados en la NTP 400.037 el rango recomendado es de 2,2 hasta 3,1

Tabla 26 — Análisis granulométrico agregado fino Zona 1- cantera C-1

TAMIZ N° (A.S.T.M.)	ABERTURA EN. mm.	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFI.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						Tamaño Max. : 3/8"
1/2"	12.700						Peso Total (gr.) : 1348.0
3/8"	9.525					100	
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	43.9	3.3	3.3	96.7	95 - 100	Módulo de Fineza: 2.97
N° 8	2.380	249.2	18.5	21.7	78.3	80 - 100	Observaciones:
N° 10	2.000		0.0	21.7	78.3		Recomendación del
N° 16	1.190	300.8	22.3	44.1	55.9	50 - 85	de fineza de 2.3 a 3.1
N° 20	0.840		0.0	44.1	55.9		recomienda la norma
N° 30	0.590	283.8	21.1	65.1	34.9	25 - 60	técnica peruana
N° 40	0.420		0.0	65.1	34.9		
N° 50	0.297	178.2	13.2	78.3	21.7	10 - 30	
N° 80	0.177		0.0	78.3	21.7		
N° 100	0.149	80.9	6.0	84.3	15.7	0 - 10	
N° 200	0.074	69.7	5.2	89.5	10.5		

Citando a (CHAN, 2003) indica lo siguiente, “módulos de finura mayores de 3,1 menciona que las mezclas pueden reducir su manejabilidad y a valores menores de 2,2 los concretos pueden ser muy pastosos y pueden provocar agrietamientos de tipo contracción por secado”

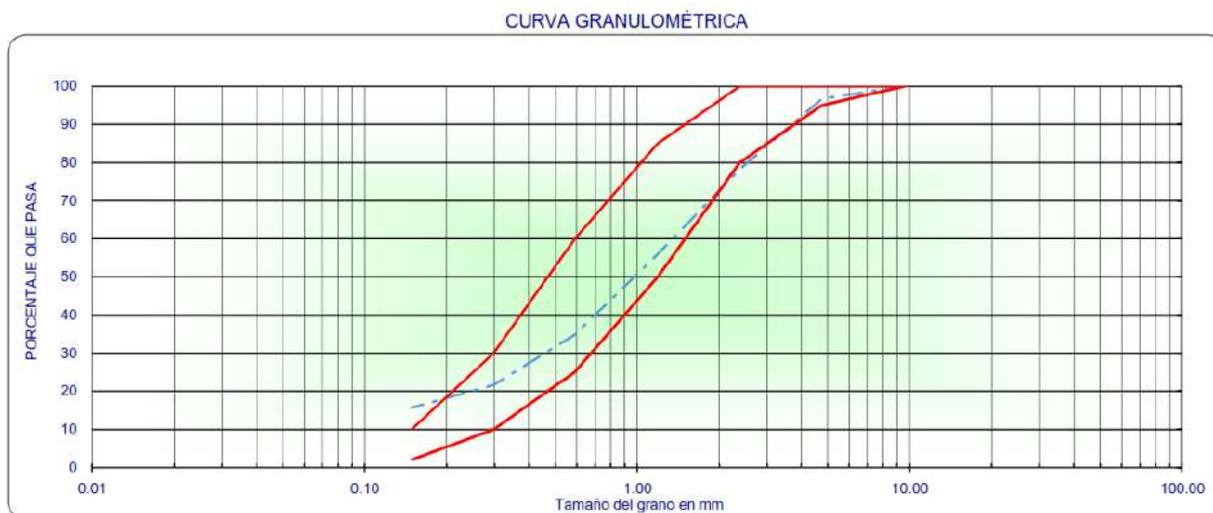


Figura 12 — Curva granulométrica del agregado fino de la zona 1- cantera C-1

La Figura 12. muestra la curva granulométrica del agregado fino de la zona 1 Puente Sahuinto (cantera C 1), donde se puede observar que no tiene una buena distribución de sus partículas, de donde se puede concluir que, no es una arena bien graduada, puesto que no se encuentra dentro de los límites granulométricos dispuestos por la ASTM C 33, en su totalidad

Zona 2: Panamericana (cantera C 2) Análisis Granulométrico del Agregado Fino

En la tabla 27 se presentan los datos y resultados granulométricos del agregado fino (arena) de la zona 2 Panamericana (cantera C 2), obtenidos en el laboratorio, donde se obtuvo como resultado un módulo de fineza de 3.78, donde se encuentra fuera de los parámetros recomendados en la NTP 400.037 el rango recomendado es de 2,2 hasta 3,1

Tabla 27 — Análisis granulométrico agregado fino Zona 2- cantera C-2

TAMIZ N° (A.S.T.M.)	ABERTURA EN. mm.	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFI.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						Tamaño Max. : 3/8"
1/2"	12.700						Peso Total (gr.) : 1310.9
3/8"	9.525					100	
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	73.0	5.6	5.6	94.4	95 - 100	Módulo de Fineza : 3.78
N° 8	2.380	435.3	33.2	38.8	61.2	80 - 100	Observaciones:
N° 10	2.000		0.0	38.8	61.2		Recomendación del Módulo
N° 16	1.190	371.4	28.3	67.1	32.9	50 - 85	de fineza de 2.3 a 3.1
N° 20	0.840		0.0	67.1	32.9		recomienda la norma
N° 30	0.590	206.4	15.7	82.9	17.1	25 - 60	técnica peruana
N° 40	0.420		0.0	82.9	17.1		
N° 50	0.297	96.3	7.3	90.2	9.8	10 - 30	
N° 80	0.177		0.0	90.2	9.8		
N° 100	0.149	43.1	3.3	93.5	6.5	0 - 10	
N° 200	0.074	85.4	6.5	100.0			

Citando a (CHAN, 2003) indica lo siguiente, “módulos de finura mayores de 3,1 menciona que las mezclas pueden reducir su manejabilidad y a valores menores de 2,2 los concretos pueden ser muy pastosos y pueden provocar agrietamientos de tipo contracción por secado.”

Basándonos en los resultados del módulo de finesa y lo citado por Chan, se podría deducir que la mezcla diseñada podría reducir su manejabilidad



Figura 13 — Curva granulométrica del agregado fino de la zona 2- cantera C-2

La Figura 13 muestra la curva granulométrica del agregado fino de la zona 2 Panamericana (cantera C 2), donde se puede observar que no tiene una buena distribución de sus partículas, de donde se puede concluir que, no es

una arena bien graduada, puesto que no se encuentra dentro de los límites granulométricos dispuestos por la ASTM C 33

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

En la tabla 28 se presentan los datos y resultados granulométricos del agregado fino (arena) de la zona 3 Puente Colonial (cantera C 3), obtenidos en el laboratorio, donde se obtuvo como resultado un módulo de fineza de 4.25, donde se encuentra fuera de los parámetros recomendados en la NTP 400.037 el rango recomendado es de 2,2 hasta 3,1

Tabla 28 — Análisis granulométrico agregado fino Zona 3 - cantera C-3

TAMIZ N° (A.S.T.M.)	ABERTURA EN. mm.	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						Tamaño Max.: 3/8"
1/2"	12.700						Peso Total (gr.): 1643.1
3/8"	9.525					100	
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	143.6	8.7	8.7	91.3	95 - 100	Módulo de Fineza : 4.25
N° 8	2.380	750.3	45.7	54.4	45.	80 - 100	Observaciones:
N° 10	2.000		0.0	54.4	45.		Recomendación del
N° 16	1.190	450.4	27.4	81.8	18.	50 - 85	de fineza de 2.3 a 3.1
N° 20	0.840		0.0	81.8	18.		recomienda la norma
N° 30	0.590	150.2	9.1	91.0	9	25 - 60	Técnica peruana
N° 40	0.420		0.0	91.0	9		
N° 50	0.297	46.8	2.8	93.8	6	10 - 30	
N° 80	0.177						
N° 100	0.149	19.3	1.2	95.0	5	0 - 10	
N° 200	0.074	82.5	5.0	100.0			

Citando a (CHAN, 2003) indica lo siguiente, “módulos de finura mayores de 3,1 menciona que las mezclas pueden reducir su manejabilidad y a valores menores de 2,2 los concretos pueden ser muy pastosos y pueden provocar agrietamientos de tipo contracción por secado.”

Basándonos en los resultados del módulo de fineza y lo citado por Chan, se podría deducir que la mezcla diseñada podría reducir su manejabilidad

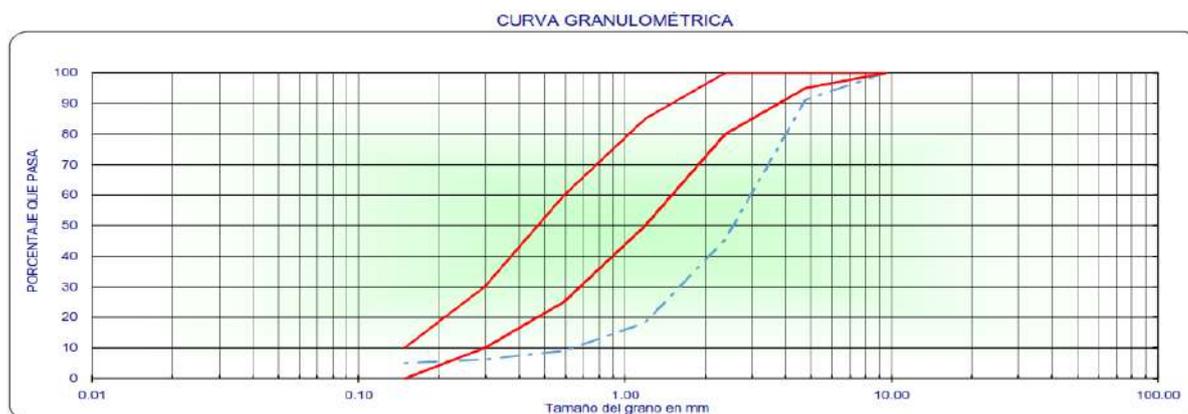


Figura 14 — Curva granulométrica del agregado fino de la zona 3 - cantera C-3

La figura 14 “muestra la curva granulométrica del agregado fino de la zona 3 Puente Colonial cantera C 3, donde se puede observar que no tiene una buena distribución de sus partículas, de donde se puede concluir que, no es una arena bien graduada, puesto que no se encuentra dentro de los límites granulométricos dispuestos por la ASTM C 33”

7.1.4 Resultados del análisis peso unitario volumétrico de agregados

7.1.4.1 Peso unitario de agregado fino

Zona 1: Puente Sahuinto (cantera C 1)

“Se muestra los resultados del Análisis del peso unitario volumétrico del agregado fino, donde se tiene como resultado un peso unitario suelto de 1.649 gr/cm³ y peso unitario compactado de 1.976 gr/cm³. Como se muestra en la tabla 29 y 30”

Tabla 29 — Peso unitario agregado fino suelto Zona 1 cantera C-1

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo	1	2	3
Peso material + molde (gr.)	15977	15931	15980
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	7291	7245	7294
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.652	1.641	1.652
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.649		

Tabla 30 — Peso unitario agregado fino compactado Zona 1 cantera C-1

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	17354	17399	17475
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	8668	8713	8789
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.964	1.974	1.991
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.976		

Zona 2: Panamericana (cantera C 2)

Se muestra los resultados del “Análisis del peso unitario volumétrico del agregado fino, donde se tiene como resultado un peso unitario suelto de 1.762 gr/cm³ y peso unitario compactado de 1.988 gr/cm³. Como se muestra en la tabla 31 y 32”

Tabla 31 — Peso unitario agregado fino suelto Zona 2 cantera C-2

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	16458	16504	16432
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	7772	7818	7746
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.761	1.771	1.755
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.762		

Tabla 32 — Peso unitario agregado fino compactado Zona 2 cantera C-2

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	17488	17524	17508
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	8802	8838	8822
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.994	2.002	1.999
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.998		

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

Se muestra los resultados del “Análisis del peso unitario volumétrico del agregado fino, donde se tiene como resultado un peso unitario suelto de 1.703 gr/cm³ y peso unitario compactado de 1.915 gr/cm³. Como se muestra en la tabla 33 y 34”

Tabla 33 — Peso unitario agregado fino suelto Zona 3 cantera C-3

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	16195	16199	16215
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	7509	7513	7529
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.701	1.702	1.706
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.703		

Tabla 34 — Peso unitario agregado fino compactado Zona 3 cantera C-3

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	17096	17125	17189
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	8410	8439	8503
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.905	1.912	1.926
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.915		

7.1.4.2 Peso unitario de agregado grueso

Zona 1: Puente Sahuinto (cantera C 1)

Se muestra los resultados del “Análisis del peso unitario volumétrico del agregado grueso, donde se tiene como resultado un peso unitario suelto de 1.468 gr/cm³ y peso unitario compactado de 1.583 gr/cm³. Como se muestra en la tabla 35 y 36”

Tabla 35 — Peso unitario agregado grueso suelto Zona 1 cantera C-1

AGREGADO GRUESO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	28828	28798	28822
Peso de molde (gr.)	8148	8148	8148
Peso neto de material (gr.)	20680	20650	20674
Volumen del molde (cm ³)	14076	14076	14076
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.469	1.467	1.469
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.468		

Tabla 36 — Peso unitario agregado grueso compactado Zona 1 cantera C-1

AGREGADO GRUESO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	30530	30298	30462
Peso de molde (gr.)	8148	8148	8148
Peso neto de material (gr.)	22382	22150	22314
Volumen del molde (cm ³)	14076	14076	14076
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.590	1.574	1.585
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.583		

Zona 2: Panamericana (cantera C 2)

Se muestra los resultados del “Análisis del peso unitario volumétrico del agregado grueso, donde se tiene como resultado un peso unitario suelto de 1.437 gr/cm³ y peso unitario compactado de 1.583 gr/cm³. Como se muestra en la tabla 37 y 38”

Tabla 37 — Peso unitario agregado grueso suelto Zona 2 cantera C-2

AGREGADO GRUESO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	28510	28320	28276
Peso de molde (gr.)	8148	8148	8148
Peso neto de material (gr.)	20362	20172	20128
Volumen del molde (cm ³)	14076	14076	14076
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.447	1.433	1.430
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.437		

Tabla 38 — Peso unitario agregado grueso compactado Zona 2 cantera C-2

AGREGADO GRUESO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo	1	2	3
Peso material + molde (gr.)	30432	30356	30522
Peso de molde (gr.)	8148	8148	8148
Peso neto de material (gr.)	22284	22208	22374
Volumen del molde (cm ³)	14076	14076	14076
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.583	1.578	1.590
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm³)	1.583		

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

Se muestra los resultados del “Análisis del peso unitario volumétrico del agregado grueso, donde se tiene como resultado un peso unitario suelto de 1.436 gr/cm³ y peso unitario compactado de 1.578 gr/cm³. Como se muestra en la tabla 39 y 40”

Tabla 39 — Peso unitario agregado grueso suelto Zona 3 cantera C-3

AGREGADO GRUESO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo	1	2	3
Peso material + molde (gr.)	28414	28358	28301
Peso de molde (gr.)	8148	8148	8148
Peso neto de material (gr.)	20266	20210	20153
Volumen del molde (cm ³)	14076	14076	14076
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.440	1.436	1.432
PROMEDIO DE PESO UNITARIO	1.436		

Tabla 40 — Peso unitario agregado grueso compactado Zona 3 cantera C-3

AGREGADO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo	1	2	3
Peso material + molde (gr.)	30350	30326	30396
Peso de molde (gr.)	8148	8148	8148
Peso neto de material (gr.)	22202	22178	22248
Volumen del molde (cm ³)	14076	14076	14076
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.577	1.576	1.581
PROMEDIO DE PESO UNITARIO	1.578		

7.1.5 Resultados del peso específico y porcentaje absorción del agregado fino.

Zona 1: Puente Sahuinto (cantera C 1)

Se muestra los resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino, donde se tiene como resultado el porcentaje de absorción de 1.163 %. Como se muestra en la tabla 41

Tabla 41 — Peso específico y porcentaje de absorción agregado fino Zona 1 cantera C-1

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	300.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	723.0	712.6	710.1	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1023.0	1012.6	1010.1	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	910.7	900.1	897.4	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	112.3	112.5	112.7	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	296.6	296.5	296.5	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	108.9	109	109.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.641	2.636	2.631	2.636
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.671	2.667	2.662	2.667
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.724	2.720	2.715	2.720
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.146	1.180	1.180	1.169

Zona 2: Panamericana (cantera C 2)

Se muestra los resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino, donde se tiene como resultado el porcentaje de absorción de 1.471 %. Como se muestra en la tabla 42

Tabla 42 — Peso específico y porcentaje de absorción agregado fino Zona 2 cantera C-2

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	300.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	723.0	712.6	710.1	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1023.0	1012.6	1010.1	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	910.7	900.1	897.4	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	112.3	112.5	112.7	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	296.6	296.5	296.5	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	108.9	109	109.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.641	2.636	2.631	2.636
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.671	2.667	2.662	2.667
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.724	2.720	2.715	2.720
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.146	1.180	1.180	1.169

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

Se muestra los resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino, donde se tiene como resultado el porcentaje de absorción de 1.471%. Como se muestra en la tabla 43

Tabla 43 — Peso específico y porcentaje de absorción agregado fino Zona 3 cantera C-3

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	300.2	
B	Peso frasco + agua (gr)	723.0	712.6	710.1	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1023.0	1012.6	1010.3	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	910.1	899.6	897.3	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	112.9	113	113.0	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	295.6	295.7	295.9	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	108.5	108.7	108.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.618	2.617	2.619	2.618
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.657	2.655	2.657	2.656
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.724	2.720	2.722	2.722
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.488	1.454	1.453	1.465

7.1.6 Resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

Zona 1: Puente Sahuinto (cantera C 1)

Se muestra los resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso, donde se tiene como resultado el porcentaje de absorción de 0.699 %. Como se muestra en la tabla 44

Tabla 44 — Peso específico y porcentaje de absorción agregado grueso Zona 1 cantera C-1

AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	2011.0	2021.0	2005.2	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1259.0	1262.0	1253.5	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	752.0	759.0	751.7	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1998.0	2006.0	1991.5	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	739.0	744.0	738.0	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.657	2.643	2.649	2.650
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.674	2.663	2.668	2.668
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.704	2.696	2.699	2.700
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.651	0.748	0.688	0.695

Zona 2: Panamericana (cantera C 2)

“Se muestra los resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso, donde se tiene como resultado el porcentaje de absorción de 0.749 %. Como se muestra en la tabla 45”

Tabla 45 — Peso específico y porcentaje de absorción agregado grueso Zona 2 cantera C-2

AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	2049.0	1984.0	2012.4	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1290.0	1241.0	1264.0	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	759.0	743.0	748.4	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2033.0	1970.0	1997.5	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	743.0	729.0	733.5	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.679	2.651	2.669	2.666
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.700	2.670	2.689	2.686
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.736	2.702	2.723	2.721
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.787	0.711	0.746	0.748

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

Se muestra los resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino, donde se tiene como resultado el porcentaje de absorción de 0.750 %. Como se muestra en la tabla 46

Tabla 46 — Peso específico y porcentaje de absorción agregado grueso Zona 3 cantera C-3

AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	2025.0	1683.0	1789.2	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1276.0	1059.0	1124.9	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	749.0	624.0	664.3	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2010.0	1670.4	1775.9	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	734.0	611.4	651.0	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.684	2.677	2.673	2.680
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.704	2.697	2.693	2.700
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.738	2.732	2.728	2.735
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.746	0.754	0.749	0.750

7.1.7 Resultados de Abrasión por la máquina de los Ángeles

Zona 1: Puente Sahuinto (cantera C 1)

Del ensayo realizado al agregado grueso se obtuvo un desgaste por abrasión de 21.3 % como se detalla en la siguiente tabla 47

Tabla 47 — Abrasión de los Ángeles Zona 1- cantera C-1

MUESTRA	1
GRADACIÓN	"A"
Nº DE ESFERAS	12
TAMIZ (Nº)	PESO RETENIDO (grs.)
1"	1,251
3/4"	1,250
1/2"	1,249
3/8"	1,250
PESO TOTAL	5,000
Material Retenido Tamiz Nº 12	3,933
Material Pasante Tamiz N.º 12	1,067
PORCENTAJE DE DESGASTE	21.3

Zona 2: Panamericana (cantera C 2)

Del ensayo realizado al agregado grueso se obtuvo un desgaste por abrasión de 21.5 % como se detalla en la siguiente tabla 48

Tabla 48 — Abrasión de los Ángeles Zona 2- cantera C-2

MUESTRA	1
GRADACIÓN	"A"
Nº DE ESFERAS	12
TAMIZ (Nº)	PESO
1"	1,253
3/4"	1,251
1/2"	1,249
3/8"	1,250
PESO TOTAL	5,003
Material Retenido Tamiz Nº 12	3,929
Material Pasante Tamiz Nº 12	1,074
PORCENTAJE DE DESGASTE	21.5

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

Del ensayo realizado al agregado grueso se obtuvo un desgaste por abrasión de 21.2 % como se detalla en la siguiente tabla 49

Tabla 49 — Abrasión de los Ángeles Zona 3- cantera C-3

MUESTRA	1
GRADACIÓN	"A"
Nº DE ESFERAS	12
TAMIZ (Nº)	PESO
1"	1,251
3/4"	1,250
1/2"	1,249
3/8"	1,248
PESO TOTAL	4,998
MATERIAL RETENIDO TAMIZ Nº 12	3,936
MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 12	1,062
PORCENTAJE DE DESGASTE	21.2

7.1.8 Diseño de mezcla

“La dosificación obtenida del diseño de mezcla por el método ACI que está basada en los ensayos realizados a los agregados, donde nos permite obtener la proporción de los diferentes materiales que integran la unidad cúbica del concreto. Donde los cálculos se pueden observar en el anexo N° 1. Los resultados de la proporción de la dosificación se observan en la tabla 50”

Tabla 50 — Dosificación del concreto

Elemento	Zona 1: C 1	Zona 2: C 2	Zona 3: C 3
Cemento	349 kg/m ³	349 kg/m ³	349 kg/m ³
Ag, Grueso	1013 kg/m ³	902 kg/m ³	1013 kg/m ³
Ag, Fino	804 kg/m ³	925 kg/m ³	804 kg/m ³
Agua de diseño	201.80 lt/m ³	204.28 lt/m ³	201.80 lt/m ³

7.1.9 Resultado al asentamiento del concreto

Zona 1: Puente Sahuinto (cantera C 1)

“El asentamiento (Slump) del concreto diseñado para la zona 1, se encuentra en un promedio 7.4 cm de asentamiento, que es catalogado como un concreto de consistencia plástica y levemente cohesiva que es considerado como un concreto adecuado para las diferentes estructuras como pavimento, cimentaciones, muros, vigas y otras estructuras más, donde los resultados de las diferentes pruebas se muestran en la tabla 51”

Tabla 51 — Asentamiento del concreto (Slump) Zona 1 cantera C-1

Número de muestra	Asentamiento	Unid.
N.º 01	7.4	cm
N.º 02	7.2	cm
N.º 03	6.8	cm
N.º 04	7.6	cm
N.º 05	7.8	cm
N.º 06	7.5	cm
N.º 07	7.2	cm
N.º 08	7.7	cm
N.º 09	7.8	cm
N.º 10	7.4	cm

Zona 2: Panamericana (cantera C 2)

“El asentamiento (Slump) del concreto diseñado para la zona 2, se encuentra en un promedio 7.37 cm de asentamiento, que es catalogado como un concreto de consistencia plástica y levemente cohesiva que es considerado como un concreto adecuado para las diferentes estructuras como pavimento, cimentaciones, muros, vigas y otras estructuras más, donde los resultados de las diferentes pruebas se muestran en la siguiente tabla 52”

Tabla 52 — Asentamiento del concreto (Slump) Zona 2 cantera C-2

Número de muestra	Asentamiento	Unid.
N.º 01	7.6	cm
N.º 02	7.4	cm
N.º 03	7.2	cm
N.º 04	7.6	cm
N.º 05	7.5	cm
N.º 06	7.3	cm
N.º 07	7.2	cm
N.º 08	7.4	cm
N.º 09	7.3	cm
N.º 10	7.2	cm

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

“El asentamiento (Slump) del concreto diseñado para la zona 3, se encuentra en un promedio 7.43cm de asentamiento, que es catalogado como un concreto de consistencia plástica y levemente cohesiva que es considerado como un concreto adecuado para las diferentes estructuras como pavimento, cimentaciones, muros, vigas y otras estructuras más, donde los resultados de las diferentes pruebas se muestran en la siguiente tabla 53”

Tabla 53 — Asentamiento del concreto (Slump) Zona 3 cantera C-3

Número de muestra	Asentamiento	Unid.
N.º 01	7.4	cm
N.º 02	7.5	cm
N.º 03	7.5	cm
N.º 04	7.6	cm
N.º 05	7.5	cm
N.º 06	7.4	cm
N.º 07	7.2	cm
N.º 08	7.4	cm
N.º 09	7.5	cm
N.º 10	7.3	cm

7.1.10 Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión del concreto

Zona 1: Puente Sahuinto (cantera C 1)

“La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de las briquetas en las diferentes etapas de fraguado resultaron a los 7 días alcanzando una resistencia a la compresión promedio de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 89 % y a los 14 días alcanzando una resistencia promedio de $f'c = 294.5 \text{ kg/cm}^2$ equivalente al 105 % , a los 21 días alcanzando una resistencia promedio $f'c = 304.6 \text{ kg/cm}^2$ equivalente al 108% y a los 28 días alcanzando su resistencia promedio máxima de $f'c = 313.2 \text{ kg/cm}^2$ equivalente al 111.8 % de la resistencia de diseño, donde los resultados de las diferentes pruebas se muestran en la siguiente tabla 54”

Tabla 54 — Resistencia a la compresión del concreto Zona 1 cantera C-1

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO														
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22														
N° DE SERIE	N.° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. $f'c = (\text{kg/cm}^2)$	ESTRUCTURA	PESO BIRQUETA (Kg)	FECHA DE ENSAYO		EDA D	ÁREA DE TESTIGO (cm^2)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			OBSERVACIONES
					MOLDEO (día)	ROTURA (día)			Lec. DÍAS	Lec. Corregid (kg.)	RESIST. (kg/cm^2)	RESIST. (%)	RESIST. PROMED. (%)	
1	1	280	DISEÑO (C-1)	12.98	06/10/2020	13/10/2020	7	182.00	434.60	44315.10	243.50	87.00	89.6	CANTERA PUENTE SAHUINTO (1)
	2	280	DISEÑO (C-1)	13.15	06/10/2020	13/10/2020	7	182.40	453.10	46198.50	253.30	90.50		
	3	280	DISEÑO (C-1)	13.08	06/10/2020	13/10/2020	7	182.10	456.90	46594.20	255.90	91.40		
2	4	280	DISEÑO (C-1)	12.94	06/10/2020	20/10/2020	14	183.80	538.90	54951.60	299.00	106.80	105.2	CANTERA PUENTE SAHUINTO (1)
	5	280	DISEÑO (C-1)	12.99	06/10/2020	20/10/2020	14	183.80	515.80	52596.10	286.20	102.20		
	6	280	DISEÑO (C-1)	13.03	06/10/2020	20/10/2020	14	183.00	535.60	54615.10	298.40	106.60		
3	7	280	DISEÑO (C-1)	13.12	06/10/2020	27/10/2020	21	181.50	541.20	55186.20	304.10	108.60	108.8	CANTERA PUENTE SAHUINTO (1)
	8	280	DISEÑO (C-1)	13.20	06/10/2020	27/10/2020	21	181.70	545.70	55645.00	306.20	109.40		
	9	280	DISEÑO (C-1)	13.05	06/10/2020	27/10/2020	21	181.00	538.90	54951.60	303.60	108.40		
4	10	280	DISEÑO (C-1)	13.09	06/10/2020	03/11/2020	28	181.80	561.70	57277.00	315.10	112.50	111.8	CANTERA PUENTE SAHUINTO (1)
	11	280	DISEÑO (C-1)	13.05	06/10/2020	03/11/2020	28	182.30	547.60	55839.00	306.30	109.40		
	12	280	DISEÑO (C-1)	13.03	06/10/2020	03/11/2020	28	183.00	571.00	58225.00	318.20	113.60		

Zona 2: Panamericana (cantera C 2)

“La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de las briquetas en las diferentes etapas de fraguado resultaron a los 7 días alcanzando una resistencia a la compresión promedio de $f'c = 252.1 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 90 % y a los 14 días alcanzando una resistencia promedio de $f'c = 301.3 \text{ kg/cm}^2$ equivalente al 107.6 % , a los 21 días alcanzando una resistencia promedio $f'c = 316.1 \text{ kg/cm}^2$ equivalente al 112.9 % y a los 28 días alcanzando su resistencia promedio máxima de $f'c = 326.3 \text{ kg/cm}^2$ equivalente al 116.5 % de la resistencia de diseño, donde los resultados de las diferentes pruebas se muestran en la siguiente tabla 55”

Tabla 55 — Resistencia a la compresión del concreto Zona 2 cantera C-2

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO														
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22														
N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. $f'c = (\text{kg/cm})$	ESTRUCTURA	PESO BIRQUETA (Kg)	FECHA DE ENSAYO		EDAD (día)	ÁREA DE TESTIGO (cm^2)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			OBSERVACIONES
					MOLDEO (día)	ROTURA (día)			Lec. DÍAS (kn)	Lec. Corregid (kg.)	RESIST. (kg/cm^2)	RESIST. (%)	PROMED. (%)	
1	1	280	DISEÑO (C-2)	12.98	06/10/2020	13/10/2020	7	181.50	449.20	45804.90	252.40	90.10	90.0	CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	2	280	DISEÑO (C-2)	13.15	06/10/2020	13/10/2020	7	182.50	465.50	47467.00	260.10	92.90		
	3	280	DISEÑO (C-2)	13.08	06/10/2020	13/10/2020	7	182.00	435.30	44387.50	243.90	87.10		
2	4	280	DISEÑO (C-2)	12.94	06/10/2020	20/10/2020	14	182.60	529.70	54013.50	295.80	105.60	107.6	CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	5	280	DISEÑO (C-2)	12.99	06/10/2020	20/10/2020	14	185.20	551.20	56205.90	303.50	108.40		
	6	280	DISEÑO (C-2)	13.03	06/10/2020	20/10/2020	14	181.50	542.20	55288.10	304.60	108.80		
3	7	280	DISEÑO (C-2)	13.15	06/10/2020	27/10/2020	21	180.80	564.10	57521.30	318.10	113.60	112.9	CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	8	280	DISEÑO (C-2)	13.11	06/10/2020	27/10/2020	21	181.20	558.90	56991.00	314.50	112.30		
	9	280	DISEÑO (C-2)	13.04	06/10/2020	27/10/2020	21	181.40	561.70	57276.50	315.70	112.80		
4	10	280	DISEÑO (C-2)	13.09	06/10/2020	03/11/2020	28	182.00	587.00	59805.00	328.60	117.40	116.5	CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	11	280	DISEÑO (C-2)	13.05	06/10/2020	03/11/2020	28	181.50	593.00	60458.00	333.10	119.00		
	12	280	DISEÑO (C-2)	13.03	06/10/2020	03/11/2020	28	183.00	569.00	58062.00	317.30	113.30		

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

“La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de las briquetas en las diferentes etapas de fraguado resultaron a los 7 días alcanzando una resistencia a la compresión promedio de $f'c = 220.2 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 78.7 % y a los 14 días alcanzando una resistencia promedio de $f'c = 294.9 \text{ kg/cm}^2$ equivalente al 105.3 % , a los 21 días alcanzando una resistencia promedio $f'c = 299.2 \text{ kg/cm}^2$ equivalente al 106.9 % y a los 28 días alcanzando su resistencia promedio máxima de $f'c = 304.1 \text{ kg/cm}^2$ equivalente al 108.6 % de la resistencia de diseño, donde los resultados de las diferentes pruebas se muestran en la siguiente tabla 56”

Tabla 56 — Resistencia a la compresión del concreto Zona 3 cantera C-3

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO														
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22														
N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. $f'c = (\text{kg/cm}^2)$	ESTRUCTURA	PESO BIRQUETA (Kg)	FECHA DE ENSAYO		EDAD (día)	ÁREA DE TESTIGO (cm^2)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			OBSERVACIONES
					MOLDEO (día)	ROTURA (día)			Lec. DÍAS (kn)	Lec. Corregid (kg.)	RESIST. (kg/cm^2)	RESIST. (%)	PROMED. (%)	
1	1	280	DISEÑO (C-3)	12.98	06/10/2020	13/10/2020	7	181.50	392.10	39982.40	220.30	78.70	78.7	CANTERA PUENTE COLONIAL (3)
	2	280	DISEÑO (C-3)	13.15	06/10/2020	13/10/2020	7	182.50	391.50	39917.20	218.70	78.10		
	3	280	DISEÑO (C-3)	13.08	06/10/2020	13/10/2020	7	182.00	395.60	40343.40	221.70	79.20		
2	4	280	DISEÑO (C-3)	12.94	06/10/2020	20/10/2020	14	182.60	495.50	50526.10	276.70	98.80	105.3	CANTERA PUENTE COLONIAL (3)
	5	280	DISEÑO (C-3)	12.99	06/10/2020	20/10/2020	14	181.50	551.20	56205.90	309.70	110.60		
	6	280	DISEÑO (C-3)	13.03	06/10/2020	20/10/2020	14	185.30	542.20	55288.10	298.40	106.60		
3	7	280	DISEÑO (C-3)	13.99	06/10/2020	27/10/2020	21	181.00	531.80	54227.60	299.60	107.00	106.9	CANTERA PUENTE COLONIAL (3)
	8	280	DISEÑO (C-3)	13.03	06/10/2020	27/10/2020	21	181.40	528.20	53860.60	296.90	106.00		
	9	280	DISEÑO (C-3)	13.12	06/10/2020	27/10/2020	21	181.80	536.80	54737.50	301.10	107.50		
4	10	280	DISEÑO (C-3)	13.09	06/10/2020	03/11/2020	28	181.20	551.80	56267.00	310.50	110.90	108.6	CANTERA PUENTE COLONIAL (3)
	11	280	DISEÑO (C-3)	13.05	06/10/2020	03/11/2020	28	180.80	531.00	54146.00	299.50	107.00		
	12	280	DISEÑO (C-3)	13.03	06/10/2020	03/11/2020	28	182.80	542.10	55278.00	302.40	108.00		

7.1.11 Resultados de los ensayos a la resistencia a la flexión del concreto

Zona 1: Puente Sahuinto (cantera C 1)

“La resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de las briquetas en las diferentes etapas de fraguado resultaron a los 7 días alcanzando una resistencia a la flexión promedio de $f'c = 31.8 \text{ kg/cm}^2$ y a los 14 días alcanzando una resistencia promedio de $f'c = 32.7 \text{ kg/cm}^2$, a los 21 días alcanzando una resistencia promedio $f'c = 33 \text{ kg/cm}^2$ y a los 28 días alcanzando su resistencia promedio máxima de $f'c = 33.5 \text{ kg/cm}^2$, donde los resultados de las diferentes pruebas se muestran en la siguiente tabla 57”

Tabla 57 — Resistencia a la flexión del concreto Zona 1 cantera C-1

ENSAYOS DE FLEXION DE TESTIGOS DE CONCRETO																	
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.078, ASTM C 78																	
N°	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. $f'c =$ (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (día)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	BASE (mm)	LARGO (mm)	ÁREA DE TESTIGO (cm ²)	TIPO DE ROTURA	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA		OBSERVACIONES
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)								Lec. DÍAS (kn)	Lec. Corregid (kg.)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDI (kg/cm ²)	
1	1	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	13/10/2020	7	152.70	152.70	152.70	450.00	687.15	x	24.41	2489.10	31.47	31.8	AGREGADOS DE CANTERA SAHUINTO (1)
	2	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	13/10/2020	7	152.70	152.70	152.70	450.00	687.15	x	24.65	2513.60	31.78		
	3	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	13/10/2020	7	153.00	151.00	153.00	450.00	688.50	x	24.53	2501.30	32.27		
2	4	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	20/10/2020	14	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	25.00	2549.30	33.11	32.7	AGREGADOS DE CANTERA SAHUINTO (1)
	5	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	20/10/2020	14	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.88	2537.00	32.95		
	6	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	20/10/2020	14	152.00	151.80	152.00	450.00	684.00	x	24.51	2499.30	32.12		
3	7	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	27/10/2020	21	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.95	2544.20	33.04	33.0	AGREGADOS DE CANTERA SAHUINTO (1)
	8	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	27/10/2020	21	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.85	2534.00	32.91		
	9	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	27/10/2020	21	153.50	151.00	152.50	450.00	686.25	x	25.00	2549.30	33.00		
4	10	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	03/11/2020	28	152.00	151.50	152.00	450.00	684.00	x	25.77	2627.80	33.90	33.5	AGREGADOS DE CANTERA SAHUINTO (1)
	11	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	03/11/2020	28	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	25.02	2551.30	33.14		
	12	280	DISEÑO (C-1)	06/10/2020	03/11/2020	28	153.50	151.00	152.50	450.00	686.25	x	25.40	2590.00	33.53		

Zona 2: Panamericana (cantera C 2)

“La resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de las briquetas en las diferentes etapas de fraguado resultaron a los 7 días alcanzando una resistencia a la flexión promedio de $f'c = 33.5 \text{ kg/cm}^2$ y a los 14 días alcanzando una resistencia promedio de $f'c = 32.1 \text{ kg/cm}^2$, a los 21 días alcanzando una resistencia promedio $f'c = 31.9 \text{ kg/cm}^2$ y a los 28 días alcanzando su resistencia promedio máxima de $f'c = 31.5 \text{ kg/cm}^2$, donde los resultados de las diferentes pruebas se muestran en la siguiente tabla 58”

Tabla 58 — Resistencia a la flexión del concreto Zona 2 cantera C-2

ENSAYOS DE FLEXION DE TESTIGOS DE CONCRETO																	
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.078, ASTM C 78																	
N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. $f'c =$ (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (día)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	BASE (mm)	LARGO (mm)	ÁREA DE TESTIGO (cm ²)	TIPO DE ROTURA	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA		OBSERVACIONES
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)								Lec. DÍAS (kn)	Lec. Corregid (kg.)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. PROMED. (kg/cm ²)	
1	1	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	13/10/2020	7	152.70	152.70	152.70	450.00	687.15	x	25.81	2631.80	33.27	33.5	AGREGADOS DE CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	2	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	13/10/2020	7	152.70	152.70	152.70	450.00	687.15	x	25.91	2642.00	33.40		
	3	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	13/10/2020	7	153.00	151.00	153.00	450.00	688.50	x	25.61	2611.50	33.70		
2	4	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	20/10/2020	14	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.65	2513.60	32.65	32.1	AGREGADOS DE CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	5	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	20/10/2020	14	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.11	2458.50	31.93		
	6	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	20/10/2020	14	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	23.89	2436.10	31.64		
3	7	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	27/10/2020	21	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.51	2499.30	32.46	31.9	AGREGADOS DE CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	8	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	27/10/2020	21	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.00	2447.30	31.79		
	9	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	27/10/2020	21	151.50	151.00	151.50	450.00	681.75	x	23.68	2414.60	31.47		
4	10	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	03/11/2020	28	152.00	152.00	152.00	450.00	684.00	x	24.65	2513.60	32.22	31.5	AGREGADOS DE CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	11	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	03/11/2020	28	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	23.89	2436.10	31.64		
	12	280	DISEÑO (C-2)	06/10/2020	03/11/2020	28	151.70	151.00	151.70	450.00	682.65	x	23.15	2360.60	30.72		

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

“La resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de las briquetas en las diferentes etapas de fraguado resultaron a los 7 días alcanzando una resistencia a la flexión promedio de $f'c = 34.2 \text{ kg/cm}^2$ y a los 14 días alcanzando una resistencia promedio de $f'c = 33.3 \text{ kg/cm}^2$, a los 21 días alcanzando una resistencia promedio $f'c = 32.8 \text{ kg/cm}^2$ y a los 28 días alcanzando su resistencia promedio máxima de $f'c = 32.3 \text{ kg/cm}^2$, donde los resultados de las diferentes pruebas se muestran en la siguiente tabla 59”

Tabla 59 — Resistencia a la flexión del concreto Zona 3 cantera C-3

ENSAYOS DE FLEXION DE TESTIGOS DE CONCRETO																	
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.078, ASTM C 78																	
N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. $f'c =$ (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (día)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	BASE (mm)	LARGO (mm)	ÁREA DE TESTIGO (cm ²)	TIPO DE ROTURA	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA		OBSERVACIONES
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)								Lec. DÍAS (kn)	Lec. Corregid (kg.)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. PROMED. (kg/cm ²)	
1	1	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	13/10/2020	7	152.70	152.70	152.70	450.00	687.15	x	26.01	2652.20	33.53	34.2	AGREGADOS DE CANTERA PUENTE COLONIA PACHACHACA (3)
	2	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	13/10/2020	7	152.70	152.70	152.70	450.00	687.15	x	26.75	2727.70	34.48		
	3	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	13/10/2020	7	153.00	151.00	153.00	450.00	688.50	x	26.35	2686.90	34.67		
2	4	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	20/10/2020	14	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	25.01	2550.30	33.12	33.3	AGREGADOS DE CANTERA PUENTE COLONIA PACHACHACA (3)
	5	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	20/10/2020	14	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	25.59	2609.40	33.89		
	6	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	20/10/2020	14	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.88	2537.00	32.95		
3	7	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	27/10/2020	21	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.59	2507.40	32.57	32.8	AGREGADOS DE CANTERA PUENTE COLONIA PACHACHACA (3)
	8	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	27/10/2020	21	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.78	2526.80	32.82		
	9	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	27/10/2020	21	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	25.01	2550.30	33.12		
4	10	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	03/11/2020	28	152.00	152.00	152.00	450.00	684.00	x	24.12	2459.50	31.53	32.3	AGREGADOS DE CANTERA PUENTE COLONIA PACHACHACA (3)
	11	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	03/11/2020	28	152.00	151.00	152.00	450.00	684.00	x	24.55	2503.40	32.51		
	12	280	DISEÑO (C-3)	06/10/2020	03/11/2020	28	153.50	151.00	153.50	450.00	690.75	x	24.98	2547.20	32.76		

7.2 Contrastación de hipótesis

(Acosta, 2002) Ilustra el siguiente diagrama lineal sobre el coeficiente de correlación lineal simple de Pearson “r”

$$r = \frac{Sxy}{SxSy}$$

- $Sxy = \frac{\sum XiYj}{N} - \bar{x} \cdot \bar{y}$
- $Sx = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \bar{x}^2}$
- $Sy = \sqrt{\frac{\sum y^2}{N} - \bar{y}^2}$

Donde

a) El coeficiente de correlación de Pearson puede tomar valores entre -1 y 1.

- Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si $0 < r < 1$, entonces existe una correlación positiva.
- Si $r = 0$, entonces no existe relación lineal, pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: Pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.
- Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.
- Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: Cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante

7.2.1 Contrastación de hipótesis general

Tabla 60 — Correlación de Pearson para la hipótesis general

Correlaciones			
		Propiedades geomecánicas	Resistencia a la compresión y flexión
Propiedades geomecánicas	Correlación de Pearson	1	,926**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	72	72
Resistencia a la compresión y flexión	Correlación de Pearson	,926**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	72	72

“De la tabla 60 el coeficiente de correlación de Pearson obtenido para la contratación de la hipótesis general es $r = 0.926$ lo que corresponde a una relación directa alta, significativa entre las propiedades geomecánicas del agregado de la cuenca de Pachachaca y la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I, con lo que queda comprobada la hipótesis General del presente trabajo de investigación”

Por lo cual se acepta la hipótesis de investigación y se descarta la hipótesis nula

7.2.2 Contratación hipótesis específicas

Tabla 61 — Correlación de Pearson para la hipótesis específica N°1

Correlaciones			
		Resistencia a la compresión y flexión	Abrasión
Resistencia a la compresión y flexión	Correlación de Pearson	1	-,916**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	72	72
Abrasión	Correlación de Pearson	-,916**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	72	72

“De la tabla 61 el coeficiente de correlación de Pearson obtenido para la contratación de la hipótesis específico uno es $r = - 0.916$ lo que corresponde a una relación inversa alta, importante entre la propiedad de la abrasión del agregado de la cuenca de Pachachaca y la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I, con lo que queda comprobada la hipótesis específica uno del presente trabajo de investigación”

Tabla 62 — Correlación de Pearson para la hipótesis específica N°2

Correlaciones			
		Resistencia a la compresión y flexión	Granulometría
Resistencia a la compresión y flexión	Correlación de Pearson	1	,843**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	72	72
Granulometría	Correlación de Pearson	,843**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	72	72

“De la tabla 62 el coeficiente de correlación de Pearson obtenido para la contratación de la hipótesis específico dos es $r = 0.843$ lo que corresponde a una relación directa alta, significativa entre la propiedad de la granulometría del agregado de la cuenca de Pachachaca y la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I, con lo que queda comprobada la hipótesis específica dos del presente trabajo de investigación”

Tabla 63 — Correlación de Pearson para la hipótesis específica N°3

Correlaciones			
		Resistencia a la compresión y flexión	Peso unitario
Resistencia a la compresión y flexión	Correlación de Pearson	1	,860**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	72	72
Peso unitario	Correlación de Pearson	,860**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	72	72

“De la tabla 63 el coeficiente de correlación de Pearson obtenido para la contratación de la hipótesis específico tres es $r = 0.86$ lo que corresponde a una relación directa alta y relevante entre la propiedad del peso unitario del agregado de la cuenca de Pachachaca y la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I, con lo que queda comprobada la hipótesis específica tres del presente trabajo de investigación”

Tabla 64 — Correlación de Pearson para la hipótesis específica N°4

Correlaciones			
		Resistencia a la compresión y flexión	Gravedad específica y absorción
Resistencia a la compresión y flexión	Correlación de Pearson	1	,902**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	72	72
Gravedad específica y absorción	Correlación de Pearson	,902**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	72	72

“De la tabla 64 el coeficiente de correlación de Pearson obtenido para la contratación de la hipótesis específico cuatro es $r = 0.902$ lo que corresponde a una relación directa alta y relevante entre la propiedad de la gravedad específica y absorción del agregado de la cuenca de Pachachaca y la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I, con lo que queda comprobada la hipótesis específica cuatro del presente trabajo de investigación”

7.3 Discusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación nos permiten discernir la relación existente entre las propiedades geomecánicas de los agregados, y la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I. en las canteras de la cuenca de Pachachaca, donde los valores obtenidos en los ensayos realizados en relación a la resistencia a la compresión se tiene, en la zona 1 puente Sahuinto (cantera C 1) un valor de $f'c = 313.2 \text{ kg/cm}^2$, en la zona 2 Panamericana (cantera C 2) un valor de $f'c = 326.3 \text{ kg/cm}^2$ y en la zona 3 puente Colonial (cantera C 3) un valor de $f'c = 304.1 \text{ kg/cm}^2$ y los resultados obtenidos para la resistencia a la flexión se tiene, en la zona 1 puente Sahuinto (cantera C 1) un valor de $f'c = 33.5 \text{ kg/cm}^2$, en la zona 2 Panamericana (cantera C 2) un valor de $f'c = 31.5 \text{ kg/cm}^2$ y en la zona 3 puente Colonial (cantera C 3) un valor de $f'c = 32.3 \text{ kg/cm}^2$

“Los resultados obtenidos guardan relación con el trabajo de investigación realizado por (Cuellar Minaure 2019) donde se determina la influencia de las características mecánicas de los agregados en los concretos diseñados, de donde los valores obtenidos en el presente trabajo de investigación nos muestran su relación o incidencia significativa en la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I”.

“ Los resultados del estudio de las propiedades geomecánicas de los agregados de la cuenca de Pachachaca se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana (NTP), American Society for Testing and Materials (ASTM) y de igual forma de American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) donde se garantiza la calidad del concreto en los diferentes proyectos de ingeniería, donde el diseño de mezcla utilizado en el presente trabajo de investigación es por el método ACI que se encuentra basada en la norma ASTM C33.” Donde nos permitió obtener la dosificación de los agregados para un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ Las propiedades mecánicas de los agregados de las tres zonas de estudio de la cuenca de “Pachachaca presentan características favorables que permiten realizar un diseño

adecuado, donde las propiedades geomecánicas de los agregados guardan relación con su composición geológica, donde en los agregados de estudio se encontró compuestos de granito, granodiorita, calizas y otros minerales en menor calidad”.

Los resultados obtenidos en la prueba de abrasión en la máquina de los “Ángeles de los agregados de las tres zonas de estudio tienen un porcentaje de desgaste promedio de 21.3 lo que nos permite definir que por la composición mineralógica el desgaste no es tan considerable y es un buen componente para el concreto por presentar una buena resistencia al desgaste que se encuentran dentro de las normativas NTP 400.019, ASTM C-131, ASTM C-131. Por ende, los resultados a las pruebas de resistencia a la compresión y flexión alcanzaron valores favorables superando el diseño requerido”.

La granulometría juega un papel muy importante en el diseño de mezcla en el método ACI. “Donde la granulometría obtenida de los agregados de estudio se puede discernir que mantiene una proporción adecuada que permite la homogeneidad del diseño de mezcla como lo estable las normativas NTP 400.012, ASTM C 136, MTC E 204”.

“El peso unitario de los agregados es una de las propiedades geomecánicas muy importante que se debe considerar y tomar en cuenta en el momento de diseñar un determinado diseño de mezcla, ya que influirá en el comportamiento del concreto tanto en su resistencia a la compresión como en su resistencia a la flexión, donde los resultados obtenidos de los agregados de estudio se encuentran basadas en las normativas NTP 400.017, ASTM C 29, MTC E 203 y son favorables para el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ”

Otra propiedad que se tuvo en consideración fue la gravedad específica y la absorción de los agregados, donde los resultados obtenidos de los agregados en estudio fueron dentro de las normativas NTP 400.022, ASTM C 128, MTC E 205 que nos permiten establecer la proporción de agua en el diseño de mezcla, y la capacidad de absorber fluidos por parte de los agregados, en el presente estudio se tubo valores favorables que permitieron realizar una proporción y superar la resistencia diseñada.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusión

- Donde se puede concluir de los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión y flexión en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I. que las propiedades geomecánicas de los agregados guardan una relación directa, alta y significativa con las características del concreto diseñado, que permitieron superar la resistencia requerida en el diseño
- De otra parte, se puede concluir de los resultados obtenidos que la abrasión de los agregados que tiene una relación inversa, alta y significativa con la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I donde nos determina la resistencia al desgaste del agregado que está ligada directamente a su composición geológica
- De los resultados obtenidos la granulometría de los agregados guarda una relación directa y significativa con la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I. y nos proporciona la homogeneidad de nuestro diseño del concreto y que nos permite alcanzar las propiedades físicas requeridas de dicho concreto
- Donde la propiedad de los agregados el peso unitario se mantiene una relación directa y significativa con la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I. debido que proporciona la consistencia requerida en el concreto diseñado y de esa forma alcanzar las propiedades físicas deseadas por dicho concreto
- La gravedad específica y absorción de los agregados tienen una relación directa e significativa con la resistencia a la compresión y flexión en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I



9.2 Recomendación

- Se recomienda a todos los constructores y población en general tomar en consideración las propiedades geomecánicas de los agregados que son utilizados para los diseños de concreto en las diversas obras y de esa forma garantizar la calidad de concreto y por ende la calidad de la infraestructura en beneficio de la población
- Se recomienda a los diseñadores de concreto tomar considerable importancia a la propiedad de la abrasión de los agregados ya que es la propiedad que proporciona la resistencia al desgaste y fragmentación del concreto
- Se recomienda a los diseñadores de concreto tomar consideración en la granulometría de los agregados utilizados en los diseños respectivos ya que nos permite obtener la dosificación adecuada y correcta en un determinado diseño
- Se recomienda a la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac por su intermedia a la Escuela Académico Profesional De Ingeniería Civil Sub Sede Abancay realizar mayores estudios de las propiedades de los agregados en relación a su composición ya que los agregados es uno de los elementos más usados en las obras civiles

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Rivva López, , Enrique. 2014.** *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima : Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), 2014. CDS-624-1771.
- ABANTO CASTILLO, Flavio. 2009.** *Tecnología del concreto*. [ed.] 2ª ed. Lima : San Marcos, 2009. ISBN: 9786123020606..
- CAMPOS MERA, Edith. 2017.** *Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad de concreto $f'c= 250\text{kg/cm}^2$, en la ciudad de Jaén*. Universidad Nacional de Cajamarca. Jaen-Cajamarca : s.n., 2017. Tesis.
- CEMENTOS YURA S.A. 2015.** *Cemento Portland Puzolamico - Alta Durabilidad*. Lima : Global S.A., 2015.
- CUELLAR MINAURE, Kateryn Anali y BEJAR JERI, Hector Ernesto. 2019.** *Características de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba y su uso en la construcción de obras de concreto en la ciudad de Chuquibambilla – Grau – Apurímac 2018*. Universidad Tecnológica de los Andes. Abancay : s.n., 2019. Tesis.
- KOSMATKA H., Steven y PANARESE C., William. 2015.** Illinois- EEUU : *Diseño y Control de Mezclas de concreto*. Cement Association, 2015, Vol. Vol.I. 0-89312-233-5.
- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto; y FERNANDEZ COLLADO, Carlos. 2014.** *Metodología de la investigación*. Sexta edición. Mexico : McGRAW-HILL / I nteramericana editorial S.A., 2014. ISBN:978-1-4562-2396-0.
- KOSMATKA, S.H. 2005.** *Diseño y control de mezclas de concreto*. Lima : Mundías S&A., 2005.
- LOPEZ, Enrique. 2012.** *Concreto de Alta resistencia*. Lima : Instituto de la, 2012. ISBN: 978-987-591-548-0. .
- MENÉNDEZ, José. 2016.** *Ingeniería de pavimentos*. Lima : Instituto de Construcción y Gerencia, 2016. ISBN: 9786124280153..
- NIÑO, R. 2010.** *Tecnología de concreto: materiales, propiedades y diseño de mezclas*. Bogota : Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010.



OLARTE BULEJE, Zuly. 2017. *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles.* Universidad Tecnológica de los Andes. Abancay : s.n., 2017. Tesis.

PÉREZ, Vicente. 2011. *Diseño y Cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado.* 2ª ed. Lima : Instituto de Construcción y Gerencia, 2011. ISSN: 16650514..

RIVERA, J. 2009. *Conceptos sobre tecnología del concreto Agregados para Concreto.* Mexico : Mundías Editorial, 2009.

RIVVA LOPEZ , Enrique. 2014. *Materiales para el Concreto.* Lima : Instituto de la Cosntruccion y Gerencia , 2014.

RIVVA LOPEZ, Enrique. 2014. *Materiales para el concreto.* Lima : Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), 2014. CDS-624-1771..

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). MTC E 709 -2000, resistencia a la flexión del concreto método de la viga simple cargada en los tercios de la luz. Lima, Perú: MTC, 2000. 6pp.

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). NTP 400.037: Agregados, especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto). Lima, Perú: INDECOPI, 2002. 18pp.



ANEXOS



DISEÑO DE MEZCLA (ACI)

Zona 1: Puente Sahuinto (Cantera C 1)

Valor del diseño.

Asentamiento : 7.5 - 10,0 cms.

Tamaño Nominal Máximo : 1"

Agua : 195 lts/m³

Aire Total de Mezcla : 1.5 %

Relación agua/cemento

Diseño de Concreto F'c = 280 kg/cm²

F'cr = 294 kg/cm²

a/c = 0.558

Cemento Requerido = $\frac{195}{0.558} = 349 \text{ kg/m}^3$

T.N.M. = 1"

Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen de Concreto

Mf = 2.97 fp = 0.640

Peso del Agregado Grueso = 1013 kg/m³

Volumen Absoluto de los Materiales por m³:

Cemento = $\frac{349}{3.11 \times 1000} = 0.1124$

Agua = $\frac{195}{1000} = 0.1950$

Aire = $\frac{1.5}{100} = 0.0150$

Ag. Grueso = $\frac{1013}{2668.157} = \frac{0.3797}{0.7021}$

Ag. Fino = 1 - 0.702 = 0.2979

Peso de diseño de los Materiales:

Cemento = 349 kg/m³

Ag, Grueso = 1013 kg/m³

Ag, Fino 0.298 x 2666.672285 = 794 kg/m³

Agua de Diseño = 195 lt/m³

Corrección por Absorción y Humedad:

Cemento = 349 kg/m³

Ag, Grueso : 1013 x 1 = 1013 kg/m³

Ag, Fino : 794 x 1.012 = 804 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Agua de Diseño} & : 195 \text{ lt/m}^3 \\ & 195 - (-7) = 201.80 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

Volumen Aparente de los Agregados por m³

$$\text{Cemento} : \frac{349}{42.5} = 8.22 \text{ pie}^3$$

$$\text{Ag, Grueso} : \frac{35793.53}{1,468} = 24.38 \text{ pie}^3$$

$$\text{Ag, Fino} : \frac{28405.37}{1,649} = 17.23 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agua de Diseño} : = 201.80 \text{ lt/m}^3$$

Proporción en Peso:

$$\frac{349}{349} : \frac{1013}{349} : \frac{804}{349} : \frac{201.80}{349}$$

$$1 : 2.9 : 2.3 : 0.58 \text{ lt/kg. cem.}$$

Proporción en Volumen:

$$\frac{8.22}{8.22} : \frac{24.38}{8.22} : \frac{17.23}{8.22} : \frac{202}{8.22}$$

$$1 : 3.0 : 2.1 : 24.54 \text{ lt/kg. cem.}$$

🚧 Zona 2: Panamericana (cantera C 2).**Valor del diseño.**

$$\text{Asentamiento} : 7.5 - 10,0 \text{ cms.}$$

$$\text{Tamaño Nominal Máximo} : 1''$$

$$\text{Agua} : 195 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Aire Total de Mezcla} : 1.5 \%$$

Relación agua/cemento

$$\text{Diseño de Concreto } F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

$$a/c = 0.558$$

$$\text{Cemento Requerido} = \frac{195}{0.558} = 349 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{T.N.M.} = 1''$$

Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen de Concreto

$$Mf = 3.78 \quad fp = 0.570$$

$$\text{Peso del Agregado Grueso} = 902 \text{ kg/m}^3$$

Volumen Absoluto de los Materiales por m³:

Cemento	=	$\frac{349}{3.11 \times 1000}$	=	0.1124
Agua	=	$\frac{195}{1000}$	=	0.1950
Aire	=	$\frac{1.5}{100}$	=	0.0150
Ag. Grueso	=	$\frac{902}{2686.266}$	=	$\frac{0.3359}{0.6583}$
Ag. Fino	=	1 - 0.658	=	0.3417

Peso de diseño de los Materiales:

Cemento	=	349	kg/m ³
Ag, Grueso	=	902	kg/m ³
Ag, Fino	0.342 x 2675.684006	=	914 kg/m ³
Agua de Diseño	=	195	lt/m ³

Corrección por Absorción y Humedad:

Cemento	=	349	kg/m ³
Ag, Grueso	:	902 x 1	= 902 kg/m ³
Ag, Fino	:	914 x 1.012	= 925 kg/m ³
Agua de Diseño	:	195	lt/m ³
		195 - (-9)	= 204.28 lt/m ³

Volumen Aparente de los Agregados por m³

Cemento	:	$\frac{349}{42.5}$	=	8.22	pie ³
Ag, Grueso	:	$\frac{31878.61}{1,437}$	=	22.18	pie ³
Ag, Fino	:	$\frac{32692.54}{1,762}$	=	18.55	pie ³
Agua de Diseño	:		=	204.28	lt/m ³

Proporción en Peso:

$$\frac{349}{349} : \frac{902}{349} : \frac{925}{349} : \frac{204.28}{349}$$

$$1 : 2.6 : 2.6 : 0.58 \quad \text{lt/kg. cem.}$$

Proporción en Volumen:

$$\frac{8.22}{8.22} : \frac{22.18}{8.22} : \frac{18.55}{8.22} : \frac{204}{8.22}$$

1 : 2.7 : 2.3 : 24.84 lt/kg. cem.

Zona 3: Puente Colonial (cantera C 3)

Valor del diseño.

Asentamiento : 7.5 - 10,0 cms.

Tamaño Nominal Máximo : 1"

Agua : 195 lts/m³

Aire Total de Mezcla : 1.5 %

Relación agua/cemento

Diseño de Concreto F'c = 280 kg/cm²

F'cr = 294 kg/cm²

a/c = 0.558

Cemento Requerido = $\frac{195}{0.558} = 349 \text{ kg/m}^3$

T.N.M. = 1"

Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen de Concreto

Mf = 2.97 fp = 0.640

Peso del Agregado Grueso = 1013 kg/m³

Volumen Absoluto de los Materiales por m³:

Cemento = $\frac{349}{3.11 \times 1000} = 0.1124$

Agua = $\frac{195}{1000} = 0.1950$

Aire = $\frac{1.5}{100} = 0.0150$

Ag. Grueso = $\frac{1013}{2668.157} = \frac{0.3797}{0.7021}$

Ag. Fino = 1 - 0.702 = 0.2979

Peso de diseño de los Materiales:

Cemento = 349 kg/m³

Ag, Grueso = 1013 kg/m³

Ag, Fino 0.298 x 2666.672285 = 794 kg/m³

Agua de Diseño = 195 lt/m³

Corrección por Absorción y Humedad:

Cemento = 349 kg/m³

Ag, Grueso : 1013 x 1 = 1013 kg/m³

Ag, Fino : 794 x 1.012 = 804 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Agua de Diseño} & : 195 \text{ lt/m}^3 \\ & 195 - (-7) = 201.80 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

Volumen Aparente de los Agregados por m³

$$\text{Cemento} : \frac{349}{42.5} = 8.22 \text{ pie}^3$$

$$\text{Ag, Grueso} : \frac{35793.53}{1,468} = 24.38 \text{ pie}^3$$

$$\text{Ag, Fino} : \frac{28405.37}{1,649} = 17.23 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agua de Diseño} : = 201.80 \text{ lt/m}^3$$

Proporción en Peso:

$$\frac{349}{349} : \frac{1013}{349} : \frac{804}{349} : \frac{201.80}{349}$$

$$1 : 2.9 : 2.3 : 0.58 \text{ lt/kg. cem.}$$

Proporción en Volumen:

$$\frac{8.22}{8.22} : \frac{24.38}{8.22} : \frac{17.23}{8.22} : \frac{202}{8.22}$$

$$1 : 3.0 : 2.1 : 24.54 \text{ lt/kg. cem.}$$



Figura 15— Deposito naturales de los agregados



Figura 16 — Rango y extensión de las canteras



Figura 17 — Toma de muestras de agregado piedra chancada



Figura 18 — Toma de muestras de agregado arena



Figura 19 — Proceso de producción de los agregados



Figura 20 — Producción de agregado grueso



Figura 21 — Cuartero para el análisis granulométrico

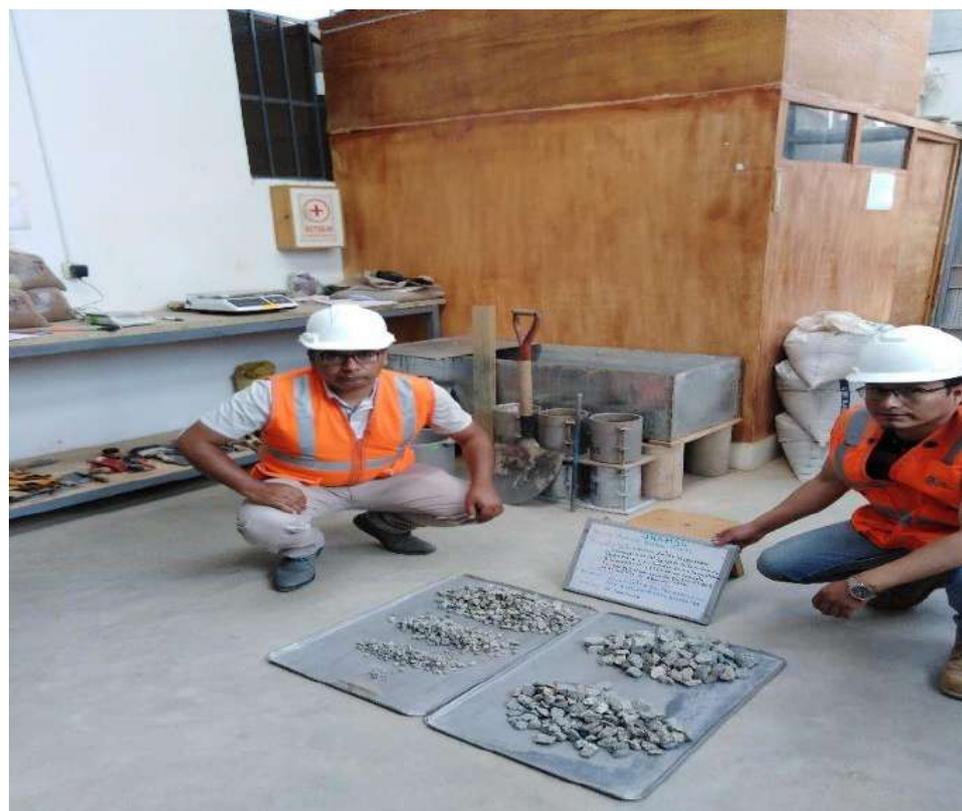


Figura 22 — Granulometría del agrega grueso



Figura 23 — Cuarteo del agregado grueso



Figura 24 — Resultados del Análisis granulométrico del agregado fino



Figura 25 — Abrasión los Ángeles



Figura 26 — Medición de asentamiento del concreto fresco



Figura 27 — Testigo para los ensayos de flexión



Figura 28 — Testigo para los ensayos de compresión



Figura 29 — Testigo para los ensayos de flexión



Figura 30 — Testigo para los ensayos de compresión



Figura 31 — Ensayo de compresión de briquetas de concreto



Figura 32 — Tipo de falla después del ensayo



Figura 33 — Tipo de falla después del ensayo



Figura 34 — Ensayo de flexión de viguetas



Figura 35 — Punto de falla a la flexión



Figura 36 — Resultado al ensayo a la flexión de las vigas

ESTUDIOS





GEOMAT SERV E.I.R.L
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas
 CEL: mov 944983689 - Claro. 951268402
 Correo: geomalthire@gmail.com, belcamar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
 PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

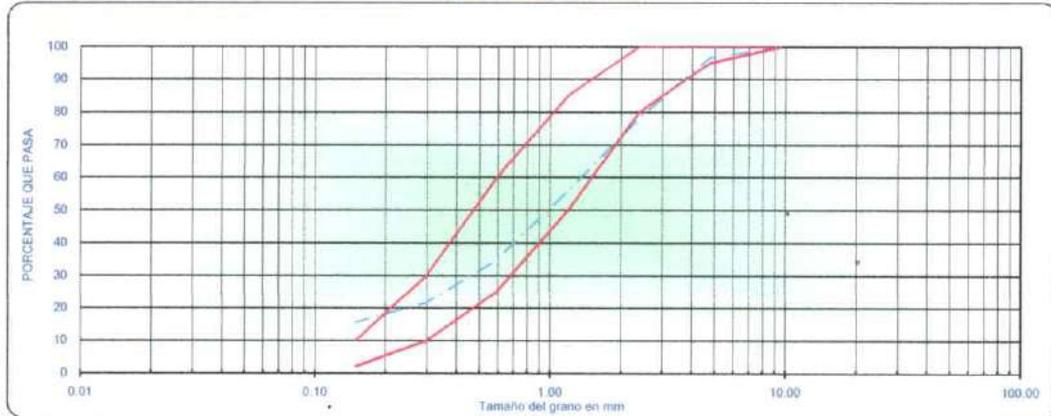
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 NORMAS TECNICAS: MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T 27

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C-1
 FECHA: 04/08/2020
 UBICACIÓN : ZONA. 1, PUENTE SAHUJUNTO
 HECHO POR: A.R.J
 MUESTRA : M-1 : 05/08/2020

TAMIZ N° (A.S.T.M.)	ABERTURA EN. mm.	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						Tamaño Max. : 3/8"
1/2"	12.700						Peso Total (gr.) : 1348.0
3/8"	9.525					100	
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	43.9	3.3	3.3	96.7	95 - 100	Modulo de Fineza : 2.97
N° 8	2.380	249.2	18.5	21.7	78.3	80 - 100	Observaciones:
N° 10	2.000		0.0	21.7	78.3		Recomencion del modulo de fineza de 2.3 a 3.1
N° 16	1.190	300.8	22.3	44.1	55.9	50 - 85	recomienda la norma tecnica peruana
N° 20	0.840		0.0	44.1	55.9		
N° 30	0.590	283.8	21.1	65.1	34.9	25 - 60	
N° 40	0.420		0.0	65.1	34.9		
N° 50	0.297	178.2	13.2	78.3	21.7	10 - 30	
N° 80	0.177		0.0	78.3	21.7		
N° 100	0.149	80.9	6.0	84.3	15.7	0 - 10	
N° 200	0.074	69.7	5.2	89.5	10.5		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERV.:

Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L

GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay

CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECHANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS
NORMAS :MTC E 205 ,ASTM C 127,AASHTO T - 84

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : C-1

UBICACIÓN : ZONA .1, PUENTE SAHUINTO

MUESTRA : M-1

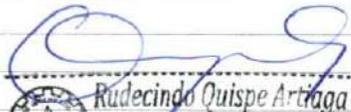
HECHO POR : A.R.J

FECHA : 05/08/2020

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	300.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	723.0	712.6	710.1	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1023.0	1012.6	1010.1	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	910.7	900.1	897.4	
E	Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm3)	112.3	112.5	112.7	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	296.6	296.5	296.5	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	108.9	109	109.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.641	2.636	2.631	2.636
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.671	2.667	2.662	2.667
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.724	2.720	2.715	2.720
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.146	1.180	1.180	1.169

OBSERVACIONES:


 Rudecindo Quispe Artaga
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4, Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO
MTC E 206 , ASTM C 29

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C-1

FECHA: 04/08/2020

UBICACIÓN : ZONA .1, PUENTE SAHUNTO

HECHO POR: A.R.J

MUESTRA : M-1

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo	1	2	3
Peso material + molde (gr.)	15977	15931	15980
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	7291	7245	7294
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.652	1.641	1.652
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.649		

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo	1	2	3
Peso material + molde (gr.)	17354	17399	17475
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	8668	8713	8789
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.964	1.974	1.991
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.976		

Observaciones:



Rudecindo Quispe Llagas
INGENIERO CIV.
CIP N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas
CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA
A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I
EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T 127

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C-1

FECHA: 04/08/2020

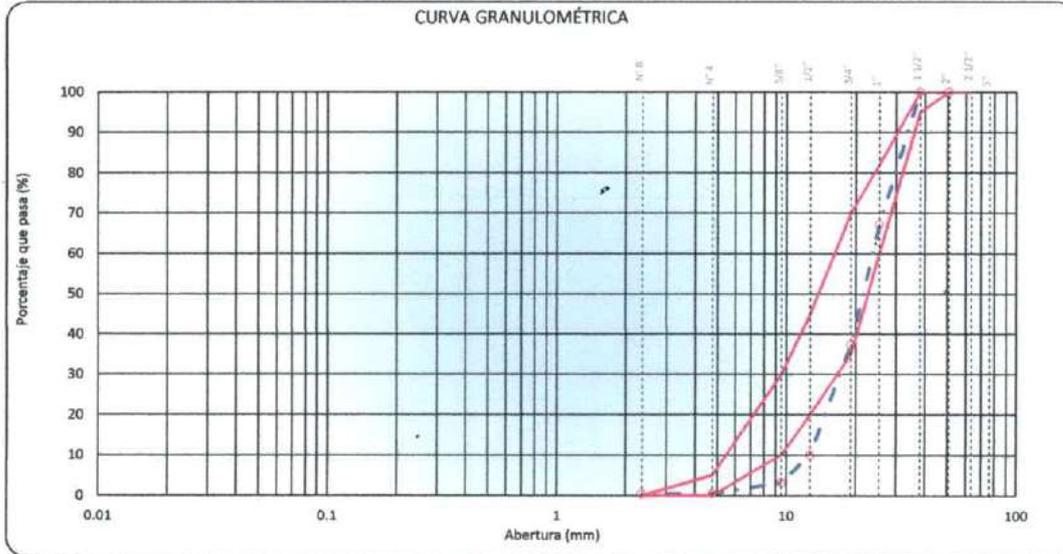
UBICACIÓN : ZONA .1, : 05/08/2020

HECHO POR: A.R.J

MUESTRA : M - 1

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	AG-4	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500					-	Tamaño Max. : 1"
2"	50.800					100	Peso Total (gr.) : 11520.0 gr.
1 1/2"	38.100					95 - 100	Modulo de fineza: 7.584
1"	25.400	3775.0	32.8	32.8	67.2	-	
3/4"	19.050	3435.0	29.8	62.6	37.4	35 - 70	
1/2"	12.700	3151.0	27.4	89.9	10.1	-	
3/8"	9.525	784.6	6.8	96.8	3.3	10 - 30	
N° 4	4.760	319.2	2.8	99.5	0.5	0 - 5	
N° 8	2.360	6.0	0.1	99.6	0.4	-	
< N° 8	Fondo	29.5	0.3	99.8			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: El huso granulométrico que se muestra en el gráfico corresponde al huso AG-4 de la Especificaciones técnicas.

Rudecindo Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4, Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

SOLICITANTE AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA

A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I

EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO
MTC E 206 , ASTM C 29

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C-1
UBICACIÓN : ZONA .1, PUENTE SAHUNTO
MUESTRA : M - 1

FECHA: 04/08/2020
HECHO POR: A.R.J

AGREGADO GRUESO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo	1	2	3
Peso material + molde (gr.)	28828	28798	28822
Peso de molde (gr.)	8148	8148	8148
Peso neto de material (gr.)	20680	20650	20674
Volumen del molde (cm ³)	14076	14076	14076
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.469	1.467	1.469
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.468		

AGREGADO GRUESO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo	1	2	3
Peso material + molde (gr.)	30530	30298	30462
Peso de molde (gr.)	8148	8148	8148
Peso neto de material (gr.)	22382	22150	22314
Volumen del molde (cm ³)	14076	14076	14076
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.590	1.574	1.585
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.583		

Observaciones:



Rudecindo Quispe Ariaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4, Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA
A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I
EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C-1

UBICACIÓN : ZONA .1, PUENTE SAHUINTO

HECHO POR : A.R.J

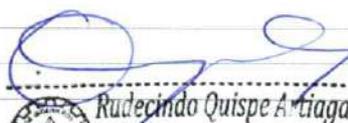
MUESTRA : M-1

FECHA : 04/08/2020

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	2011.0	2021.0	2005.2	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1259.0	1262.0	1253.5	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	752.0	759.0	751.7	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1998.0	2006.0	1991.5	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	739.0	744.0	738.0	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.657	2.643	2.649	2.650
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.674	2.663	2.668	2.668
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.704	2.696	2.699	2.700
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.651	0.748	0.688	0.695

OBSERVACIONES:


Rudecindo Quispe Ariaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay

Cel 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA
A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I
EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

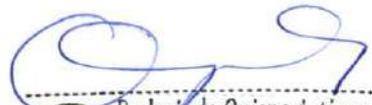
ABRASIÓN LOS ÁNGELES
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 207, ASTM C 131, AASHTO T 96

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 1
UBICACIÓN : ZONA 1, PUENTE SAHUINTO
MUESTRA : M - 1
HECHO POR : A. R.J
FECHA : 05/08/2020

MUESTRA	1	
GRADACIÓN	"A"	
Nº DE ESFERAS	12	
TAMIZ (Nº)	PESO RETENIDO (grs.)	
1"	1,251	
3/4"	1,250	
1/2"	1,249	
3/8"	1,250	
PESO TOTAL	5,000	
MATERIAL RETENIDO TAMIZ Nº 12	3,933	
MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 12	1,067	
PORCENTAJE DE DESGASTE	21.3	

Observaciones: Grava de 1 1/2"



Rudecindo Quispe Ariaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay

CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRES
Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

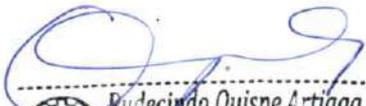
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : 01
UBICACIÓN : PUENTE SAHUINTO
MUESTRA : AGREGADO GRUESO, M - 1
HECHO POR : A.R.J
FECHA : 04/08/2020

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-01		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1214.5		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1213.9		
PESO DE LA TARA gr.	291.2		
PESO DEL AGUA gr.	0.6		
PESO SUELO SECO gr.	922.70		
HUMEDAD %	0.07		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		0.1	

Observaciones:


Rudecindo Quispe Artiga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay
 Cel 944983589 - 951268402
 Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DATOS DE DISEÑO

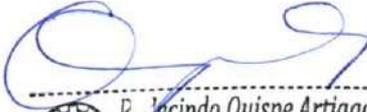
SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.
METODO : ACI **HECHO POR** : A.R.J
CANTERA : C- 1 (PUENTE SAHUINTO) **FECHA** : 06/08/2020
AGR. FINO : TRITURADO
AGR. GRUESO : CHANCADO Y SARANDEADO
CEMENTO : PORTLAND TIPO I

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

DESCRIPCION	UNIDAD	PIEDRA	ARENA	CEMENTO
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1,468	1,649	
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1,583	1,976	
P.e. Bulk (Base Saturada)		2.668	2.667	3.110
Absorción	%	0.695	1.169	
Humedad Natural	%	0.00	1.20	
Módulo de Fineza			2.97	
Tamaño Nominal Máximo	Pulg.	1"	3/8"	

VALOR DEL DISEÑO

Asentamiento : 7.5 - 10,0 cms.
 Tamaño Nominal Máximo : 1"
 Agua : 195 ^l lts/m³
 Aire Total de Mezcla : 1.5 %
 Relación agua/cemento
 Diseño de Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 $f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$
 $a/c = 0.558$
 Cemento Requerido = $\frac{195}{0.558} = 349 \text{ kg/m}^3$
 T.N.M = 1"
 Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen de Concreto
 $Mf = 2.97$ $fp = 0.640$
 Peso del Agregado Grueso = 1013 kg/m³


 Ricardo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay
 Cel 944983689 - 951268402
 Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO
 $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Volumen Absoluto de los Materiales por m³ :

Cemento	=	$\frac{349}{3.11 \times 1000}$	=	0.1124
Agua	=	$\frac{195}{1000}$	=	0.1950
Aire	=	$\frac{1.5}{100}$	=	0.0150
Ag. Grueso	=	$\frac{1013}{2668.157}$	=	$\frac{0.3797}{0.7021}$
Ag. Fino	=	1 - 0.702	=	0.2979

Peso de diseño de los Materiales :

Cemento	=	349	kg/m ³
Ag. Grueso	=	1013	kg/m ³
Ag. Fino	0.298 x	2666.672285	= 794 kg/m ³
Agua de Diseño	=	195	lt/m ³

Corrección por Absorción y Humedad :

Cemento	:		x	1	=	349	kg/m ³	
Ag. Grueso	:	1013	x	1	=	1013	kg/m ³	
Ag. Fino	:	794	x	1.012	=	804	kg/m ³	
Agua de Diseño	:				=	195	lt/m ³	
			195	-	-7	=	201.80	lt/m ³

Volumen Aparente de los Agregados por M3

Cemento	:	$\frac{349}{42.5}$	=	8.22	pie ³
Ag. Grueso	:	$\frac{35793.53}{1,468}$	=	24.38	pie ³
Ag. Fino	:	$\frac{28405.37}{1,649}$	=	17.23	pie ³
Agua de Diseño	:		=	201.80	lt/m ³

Proporción en Peso :

$\frac{349}{349}$	:	$\frac{1013}{349}$	:	$\frac{804}{349}$	:	$\frac{201.80}{349}$
1	:	2.9	:	2.3	:	0.58

lt/kg. com.

Proporción en Volumen :

$\frac{8.22}{8.22}$	:	$\frac{24.38}{8.22}$	:	$\frac{17.23}{8.22}$	:	$\frac{202}{8.22}$
1	:	3.0	:	2.1	:	24.54

lt/bsa.

Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay

CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com , belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRES Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : 01

UBICACIÓN : PUENTE SAHUINTO

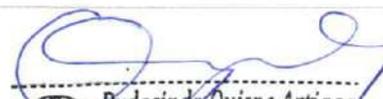
MUESTRA : AGREGADO FINO, M - 1

HECHO POR : A.R.J

FECHA : 04/08/2020

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-10		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1089.6		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1078.2		
PESO DE LA TARA gr.	122.8		
PESO DEL AGUA gr.	11.4		
PESO SUELO SECO gr.	955.40		
HUMEDAD %	1.19		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		1.2	

Observaciones:


Rudecinda Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas
 Cel mov.944983689 Claro. 951268402
 Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
 PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

FECHA : 03/09/2020
 HECHO POR : M.H.A

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. F _{cc} (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	PESO BIRQUETA Kg	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg.)	ÁREA DE TESTIGO (cm ²)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
					MOLDEO (dia)	ROTURA (dia)				Lec. DIAL (kn)	Lec. CORREG. (kg.)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)	
1	1	280	DISEÑO C - 1	12.975	06/08/2020	13/08/2020	7	4	182.0	434.6	44315.1	243.5	87.0	89.6	CANTERA PUENTE SAHUINTO (1)
	2	280		13.150	06/08/2020	13/08/2020	7	4	182.4	453.1	46198.5	253.3	90.5		
	3	280		13.075	06/08/2020	13/08/2020	7	4	182.1	456.9	46594.2	255.9	91.4		
2	4	280	DISEÑO C - 1	12.936	06/08/2020	20/08/2020	14	4	183.8	538.9	54951.6	299.0	106.8	105.2	CANTERA PUENTE SAHUINTO (1)
	5	280		12.992	06/08/2020	20/08/2020	14	4	183.8	515.8	52596.1	286.2	102.2		
	6	280		13.030	06/08/2020	20/08/2020	14	4	183.0	535.6	54615.1	298.4	106.6		
3	7	280	DISEÑO C - 1	13.115	06/08/2020	27/08/2020	21	4	181.5	541.2	55186.2	304.1	108.6	108.8	CANTERA PUENTE SAHUINTO (1)
	8	280		13.201	06/08/2020	27/08/2020	21	4	181.7	545.7	55645.0	306.2	109.4		
	9	280		13.054	06/08/2020	27/08/2020	21	4	181.0	538.9	54951.6	303.6	108.4		
4	10	280	DISEÑO C - 1	13.086	06/08/2020	03/09/2020	28	4	181.8	561.7	57277	315.1	112.5	111.8	CANTERA PUENTE SAHUINTO (1)
	11	280		13.045	06/08/2020	03/09/2020	28	4	182.3	547.6	55839	306.3	109.4		
	12	280		13.031	06/08/2020	03/09/2020	28	4	183.0	571.0	58225	318.2	113.6		



Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



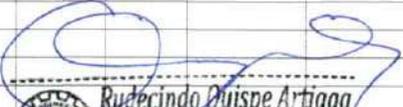
GEOMAT SERV E.I.R.L
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas
 Cel mov.944983689 Claro. 951268402
 Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
 PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

FECHA : 03/09/2020
 HECHO POR : M.H.A

ENSAYOS A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO
 NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.078, ASTM C 78

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. f _c (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	BASE (mm)	LARGO (mm)	ÁREA DE TESTIGO (cm ²)	TIPO DE ROTURA		CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA		OBSERVACIONES
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)							TERCIO MEDIO	FUERA DEL TERCIO M	Lec. DIAL (kn)	Lec. Corregic (kg.)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)	
1	1	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	13/08/2020	7	152.7	152.7	152.7	450.0	687.15	X		24.41	2469.1	31.47	31.8	AGREGADOS DE CANTERA SAHUINTO (1)
	2	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	13/08/2020	7	152.7	152.7	152.7	450.0	687.15	X		24.65	2513.6	31.78		
	3	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	13/08/2020	7	153.00	151.00	153.0	450.0	688.50	X		24.53	2501.3	32.27		
2	4	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	20/08/2020	14	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x		25.00	2549.3	33.11	32.7	AGREGADOS DE CANTERA SAHUINTO (1)
	5	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	20/08/2020	14	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x		24.88	2537.0	32.95		
	6	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	20/08/2020	14	152.0	151.8	152.0	450.0	684.00	X		24.51	2469.3	32.12		
3	7	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	27/08/2020	21	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		24.95	2544.2	33.04	33.0	AGREGADOS DE CANTERA SAHUINTO (1)
	8	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	27/08/2020	21	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		24.85	2534.0	32.91		
	9	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	27/08/2020	21	153.5	151.0	152.5	450.0	686.25	x		25.00	2549.3	33.00		
4	10	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	03/09/2020	28	152.0	151.5	152.0	450.0	684.00	X		25.77	2627.8	33.90	33.5	AGREGADOS DE CANTERA SAHUINTO (1)
	11	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	03/09/2020	28	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		25.02	2551.3	33.14		
	12	280	DISEÑO C - 1	06/08/2020	03/09/2020	28	153.5	151.00	152.50	450.00	686.25	x		25.40	2580.0	33.53		


Rudécindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4 Urb Las Americas
 CEL: mov.944963689 - Claro. 951268402
 Correo: geomatjhire@gmail.com, beicarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
 PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

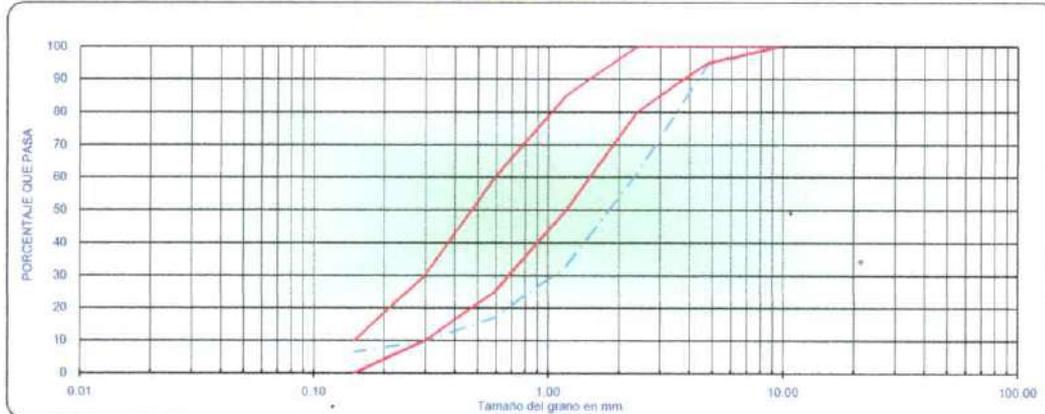
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T 27

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 2
 FECHA: 04/08/2020
 UBICACION : ZONA 2, PANAMERICANA (PACHACHACA)
 HECHO POR: A.R.J
 MUESTRA : M - 1

TAMIZ N° (A.S.T.M.)	ABERTURA EN. mm.	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						Tamaño Max. : 3/8"
1/2"	12.700						Peso Total (gr.) : 1310.9
3/8"	9.525					100	
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	73.0	5.6	5.6	94.4	95 - 100	Modulo de Fineza : 3.78
N° 8	2.380	435.3	33.2	38.8	61.2	80 - 100	Observaciones:
N° 10	2.000		0.0	38.8	61.2		Recomendación del modulo de fineza de 2.3 a 3.1
N° 16	1.190	371.4	28.3	67.1	32.9	50 - 85	recomienda la norma tecnica peruana
N° 20	0.840		0.0	67.1	32.9		
N° 30	0.590	206.4	15.7	82.9	17.1	25 - 60	
N° 40	0.420		0.0	82.9	17.1		
N° 50	0.297	96.3	7.3	90.2	9.8	10 - 30	
N° 80	0.177		0.0	90.2	9.8		
N° 100	0.149	43.1	3.3	93.5	6.5	0 - 10	
N° 200	0.074	85.4	6.5	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERV.:

Rudecindo Quispe Artiga
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L

GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay

CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

NORMAS : MTC E 205 ,ASTM C 127,AASHTO T - 84

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : C - 2

UBICACIÓN : ZONA 2, PANAMERICANA (PACHACHACA)

HECHÓ POR : A.R.J

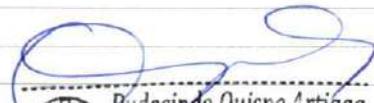
MUESTRA : M-1

FECHA : 05/08/2020

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	300.1	
B	Peso frasco + agua (gr)	709.8	674.3	710.1	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1009.8	974.3	1010.2	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	897.7	862.2	898.0	
E	Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm3)	112.1	112.1	112.2	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	295.6	295.7	295.7	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	107.7	107.8	107.8	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.637	2.638	2.635	2.637
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.676	2.676	2.675	2.676
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.745	2.743	2.743	2.744
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.488	1.454	1.488	1.477

OBSERVACIONES:


Rudecindo Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCA Y - 2020.

PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO
MTC E 206 , ASTM C 29

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 2

FECHA: 04/08/2020

UBICACIÓN : ZONA 2, PANAMERICANA (PACHACHACA)

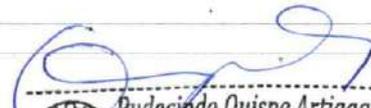
HECHO POR: A.R.J

MUESTRA : M - 1

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	16458	16504	16432
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	7772	7818	7746
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.761	1.771	1.755
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.762		

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	17488	17524	17508
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	8802	8838	8822
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.994	2.002	1.999
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.998		

Observaciones:


Rudecindo Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay
CEL: 944983689 - 951268402
Correo: geomatjhire@gmail.com , belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRES Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

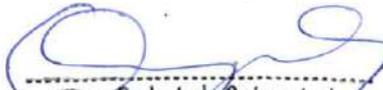
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : 02
UBICACIÓN : PANAMERICANA PACHACHACA
MUESTRA : AGREGADO FINO, M - 1
HECHO POR : A.R.J
FECHA : 04/08/2020

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-03		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	978.5		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	968.0		
PESO DE LA TARA gr.	126.5		
PESO DEL AGUA gr.	10.5		
PESO SUELO SECO gr.	841.50		
HUMEDAD %	1.25		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		1.2	

Observaciones:



Rudecindo Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas
 CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
 PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA
 A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I
 EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

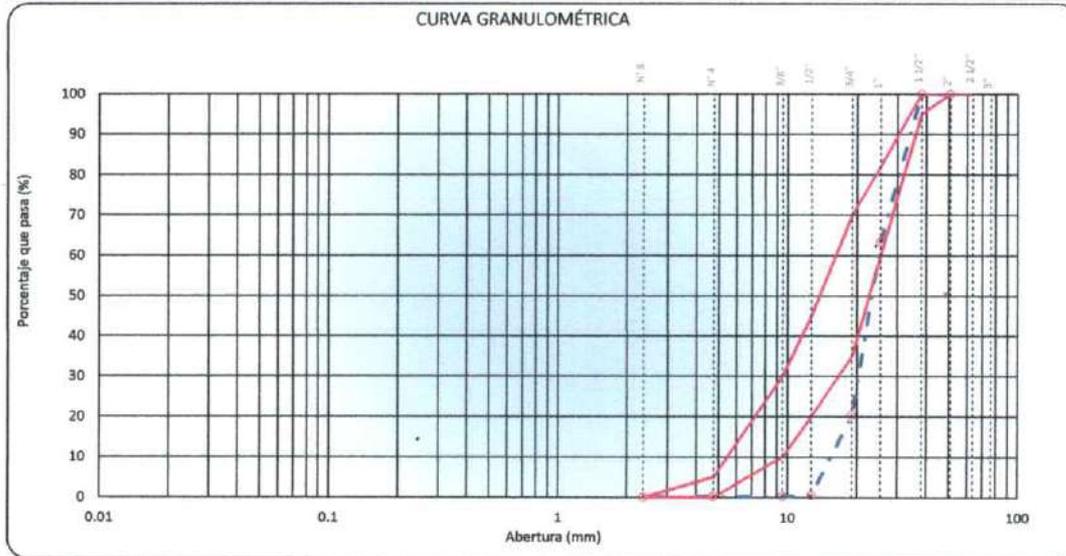
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T 127

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 2 FECHA: 04/08/2020
 UBICACIÓN : ZONA 2, PANAMERICANA (PACHACHACA) HECHO POR: A.R.J
 MUESTRA : M - 1

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	AG-4	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500					-	Tamaño Max. : 1"
2"	50.800					100	Peso Total (gr.) : 10254.0 gr.
1 1/2"	38.100				100.0	95 - 100	Modulo de fineza: 7.79
1"	25.400	3733.0	36.4	36.4	63.6	-	
3/4"	19.050	4425.0	43.2	79.6	20.4	35 - 70	
1/2"	12.700	2041.0	19.9	99.5	0.5	-	
3/8"	9.525	26.0	0.3	99.7	0.3	10 - 30	
N° 4	4.760	1.0	0.0	99.7	0.3	0 - 5	
N° 8	2.360	22.0	0.2	99.9	0.1	-	
< N° 8	Fondo	6.0	0.1	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:


Rudelindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA
A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I
EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 2

UBICACIÓN : ZONA 2, PANAMERICANA (PACHACHACA)

HECHO POR : A.R.J

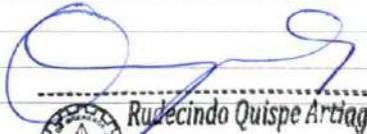
MUESTRA : M-1

FECHA : 04/08/2020

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	2049.0	1984.0	2012.4	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1290.0	1241.0	1264.0	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	759.0	743.0	748.4	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2033.0	1970.0	1997.5	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	743.0	729.0	733.5	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.679	2.651	2.669	2.666
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.700	2.670	2.689	2.686
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.736	2.702	2.723	2.721
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.787	0.711	0.746	0.748

OBSERVACIONES:



Rudecindo Quispe Arltaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L

GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay

Cel 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

ABRASIÓN LOS ÁNGELES
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 207, ASTM C 131, AASHTO T 96

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 2
UBICACIÓN : ZONA 2, PUENTE SAHUIUNTO - ABANCAY
MUESTRA : M - 1
HECHO POR : A.R.J
FECHA : 05/06/2020

MUESTRA	1	
GRADACIÓN	"A"	
Nº DE ESFERAS	12	
TAMIZ (Nº)	PESO RETENIDO (grs.)	
1"	1,253	
3/4"	1,251	
1/2"	1,249	
3/8"	1,250	
PESO TOTAL	5,003	
MATERIAL RETENIDO TAMIZ Nº 12	3,929	
MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 12	1,074	
PORCENTAJE DE DESGASTE	21.5	

Observaciones: Grava de 1 1/2"



Rudecindo Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay
CEL: 944983689 - 951268402
Correo: geomatjhire@gmail.com , belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRES Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

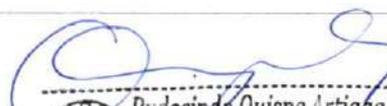
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 109, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : 02
UBICACIÓN : PANAMERICANA (PACHACHACA) HECHO POR : A.R.J
MUESTRA : AGREGADO GRUESO, M - 1 FECHA : 04/08/2020

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-02		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1212.2		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1212.0		
PESO DE LA TARA gr.	197.5		
PESO DEL AGUA gr.	0.2		
PESO SUELO SECO gr.	1014.50		
HUMEDAD %	0.02		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		0.0	

Observaciones:


Rudecindo Quispe Artiga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay
 Cel 944983689 - 951268402
 Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DATOS DE DISEÑO

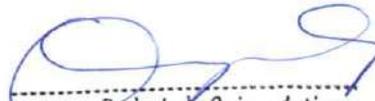
SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.
METODO : ACI **HECHO POR** : A.R.J
CANTERA : C- 2 , PANAMERICANA (PACHACHACA) **FECHA** : 06/08/2020
AGR. FINO : TRITURADO
AGR. GRUESO : CHANCADO Y SARANDEADO
CEMENTO : PORTLAND TIPO I

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

DESCRIPCION	UNIDAD	PIEDRA	ARENA	CEMENTO
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1,437	1,762	
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1,583	1,998	
P.e. Bulk (Base Saturada)		2.686	2.676	3.110
Absorción	%	0.748	1.477	
Humedad Natural	%	0.00	1.20	
Módulo de Fineza			3.78	
Tamaño Nominal Máximo	Pulg	1"	3/8"	

VALOR DEL DISEÑO

Asentamiento : 7.5 - 10,0 cms.
 Tamaño Nominal Máximo : 1"
 Agua : 195 lts/m³
 Aire Total de Mezcla : 1.5 %
 Relación agua/cemento
 Diseño de Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
 $a/c = 0.558$
 Cemento Requerido = $\frac{195}{0.558} = 349 \text{ kg/m}^3$
 T.N.M. = 1"
 Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen de Concreto
 $M_f = 3.78 \quad f_p = 0.570$
 Peso del Agregado Grueso = 902 kg/m³


Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay
 Cel 944983689 - 951268402
 Correo: geomatjhre@gmail.com, belcarmar@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO
 $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Volumen Absoluto de los Materiales por m³ :

Cemento	=	$\frac{349}{3.11 \times 1000}$	=	0.1124
Agua	=	$\frac{195}{1000}$	=	0.1950
Aire	=	$\frac{1.5}{100}$	=	0.0150
Ag. Grueso	=	$\frac{902}{2686.266}$	=	$\frac{0.3359}{0.6583}$
Ag. Fino	=	1 - 0.658	=	0.3417

Peso de diseño de los Materiales :

Cemento	=	349	kg/m ³
Ag. Grueso	=	902	kg/m ³
Ag. Fino	=	914	kg/m ³
Agua de Diseño	=	195	lt/m ³

Corrección por Absorción y Humedad :

Cemento	:		x	1	=	349	kg/m ³		
Ag. Grueso	:	902	x	1	=	902	kg/m ³		
Ag. Fino	:	914	x	1.012	=	925	kg/m ³		
Agua de Diseño	:				=	195	lt/m ³		
				195	-	-9	=	204.28	lt/m ³

Volumen Aparente de los Agregados por M³

Cemento	:	$\frac{349}{42.5}$	=	8.22	pie ³
Ag. Grueso	:	$\frac{31878.61}{1,437}$	=	22.18	pie ³
Ag. Fino	:	$\frac{32692.54}{1,762}$	=	18.55	pie ³
Agua de Diseño	:		=	204.28	lt/m ³

Proporción en Peso :

$\frac{349}{349}$	:	$\frac{902}{349}$	:	$\frac{925}{349}$	:	$\frac{204.28}{349}$
1	:	2.6	:	2.6	:	0.58

lt/kg. com.

Proporción en Volumen :

$\frac{8.22}{8.22}$	:	$\frac{22.18}{8.22}$	:	$\frac{18.55}{8.22}$	:	$\frac{204}{8.22}$
1	:	2.7	:	2.3	:	24.84

lt/bsa.

Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L

GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas

Cel mov.944983689 Claro. 951268402

Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESÓN
Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

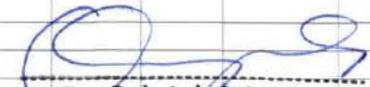
FECHA : 03/09/2020

HECHO POR : M.H.A

ENSAYOS A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.078, ASTM C 78

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. Fc= (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	BASE (mm)	LARGO (mm)	ÁREA DE TESTIGO (cm ²)	TIPO DE ROTURA		CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA		OBSERVACIONES
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)							TERCIO MEDIO	FUERA DEL TERCIO M	Lec. DIAL (kn)	Lec. Corregid (kg.)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)	
1	1	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	13/08/2020	7	152.7	152.7	152.7	450.0	687.15	X	24.65	24.65	2513.6	31.78	31.1	AGREGADOS DE CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	2	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	13/08/2020	7	152.7	152.7	152.7	450.0	687.15	X	23.99	23.99	2448.3	30.93		
	3	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	13/08/2020	7	153.00	151.00	153.0	450.0	688.50	X	23.15	23.15	2360.6	30.46		
2	4	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	20/08/2020	14	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x	24.51	24.51	2499.3	32.46	31.9	AGREGADOS DE CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	5	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	20/08/2020	14	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x	24.00	24.00	2447.3	31.79		
	6	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	20/08/2020	14	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X	23.68	23.68	2414.6	31.36		
3	7	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	27/08/2020	21	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X	24.65	24.65	2513.6	32.65	32.1	AGREGADOS DE CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	8	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	27/08/2020	21	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X	24.11	24.11	2458.5	31.93		
	9	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	27/08/2020	21	151.5	151.0	151.5	450.0	681.75	x	23.89	23.89	2436.1	31.74		
4	10	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	03/09/2020	28	152.0	152.0	152.0	450.0	684.00	X	24.81	24.81	2529.9	32.43	33.6	AGREGADOS DE CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	11	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	03/09/2020	28	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X	25.91	25.91	2642.0	34.31		
	12	280	DISEÑO C - 2	06/08/2020	03/09/2020	28	151.7	151.0	151.7	450.0	682.65	x	25.81	25.81	2611.5	33.98		


Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas
 Cel mov.944983689 Claro. 951268402
 Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : . AMERICO ROLDAN JUAREZ
 PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

FECHA : 03/09/2020
 HECHO POR : M.H.A

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. F _{cc} (kg/cm²)	ESTRUCTURA	PESO BIRQUETA Kg	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	ÁREA DE TESTIGO (cm²)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
					MOLDEO (día)	ROTURA (día)				Lec. DIAL (kn)	Lec. CORREG. (kg.)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)	
1	1	280	DISEÑO C - 2	12.975	06/08/2020	13/08/2020	7	4	181.5	449.2	45804.9	252.4	90.1	90.0	CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	2	280		13.150	06/08/2020	13/08/2020	7	4	182.5	465.5	47467.0	260.1	92.9		
	3	280		13.075	06/08/2020	13/08/2020	7	4	182.0	435.3	44387.5	243.9	87.1		
2	4	280	DISEÑO C - 2	12.936	06/08/2020	20/08/2020	14	4	182.6	529.7	54013.5	295.8	105.6	107.6	CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	5	280		12.992	06/08/2020	20/08/2020	14	4	185.2	551.2	56205.9	303.5	108.4		
	6	280		13.030	06/08/2020	20/08/2020	14	4	181.5	542.2	55288.1	304.6	108.8		
3	7	280	DISEÑO C - 2	13.151	06/08/2020	27/08/2020	21	4	180.8	564.1	57521.3	318.1	113.6	112.9	CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	8	280		13.111	06/08/2020	27/08/2020	21	4	181.2	558.9	56991.0	314.5	112.3		
	9	280		13.044	06/08/2020	27/08/2020	21	4	181.4	561.7	57276.5	315.7	112.8		
4	10	280	DISEÑO C - 2	13.086	06/08/2020	03/09/2020	28	4	182.0	587	59805	328.6	117.4	116.5	CANTERA PANAMERICANA PACHACHACA (2)
	11	280		13.045	06/08/2020	03/09/2020	28	4	181.5	593	60458	333.1	119.0		
	12	280		13.031	06/08/2020	03/09/2020	28	4	183.0	569	58062	317.3	113.3		


Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas
CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECHANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA
A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I
EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T 127

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 3

FECHA: 04/08/2020

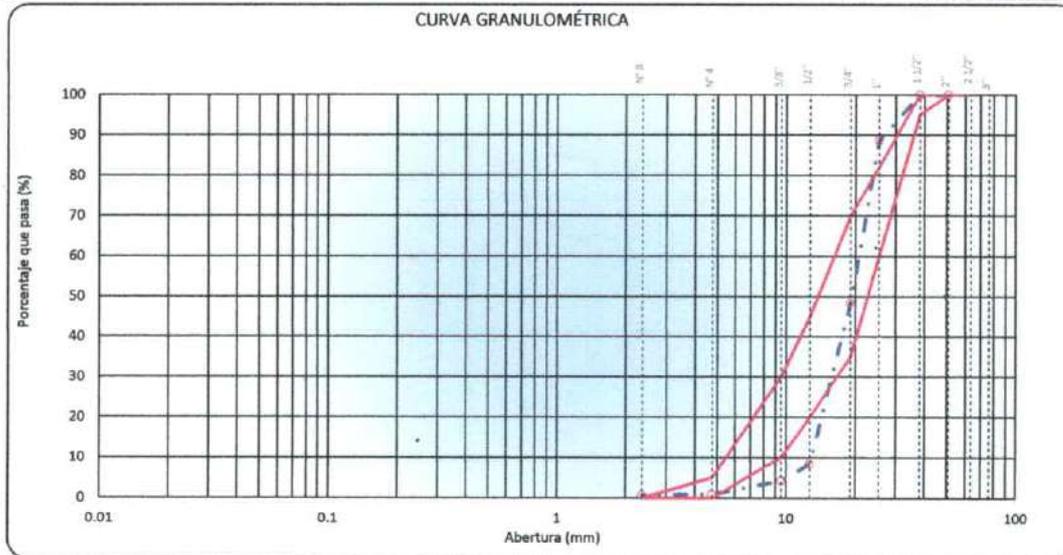
UBICACIÓN : ZONA 3, PUENTE COLONIAL (PACHACHACA)

HECHO POR: A.R.J

MUESTRA : M - 1

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	AG-4	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500					-	Tamaño Max. : 1"
2"	50.800					100	Peso Total (gr.) : 10560.0 gr.
1 1/2"	38.100				100.0	95 - 100	Modulo de fineza : 7.45
1"	25.400	1198.0	11.3	11.3	88.7	-	
3/4"	19.050	4235.0	40.1	51.4	48.6	35 - 70	
1/2"	12.700	4241.0	40.2	91.6	8.4	-	
3/8"	9.525	432.0	4.1	95.7	4.3	10 - 30	
N° 4	4.750	356.0	3.4	99.1	0.9	0 - 5	
N° 8	2.360	16.0	0.2	99.2	0.8	-	
< N° 8	Fondo	82.0	0.8	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: Agregado grueso

Rudecindo Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA
A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I
EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 3

UBICACIÓN : ZONA 3, PUENTE COLONIAL (PACHACHACA)

HECHO POR : A.R.J

MUESTRA : M-1

FECHA : 04/08/2020

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	2025.0	1683.0	1789.2	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1276.0	1059.0	1124.9	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	749.0	624.0	664.3	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2010.0	1670.4	1775.9	
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	734.0	611.4	651.0	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.684	2.677	2.673	2.680
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.704	2.697	2.693	2.700
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.738	2.732	2.728	2.735
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.746	0.754	0.749	0.750

OBSERVACIONES:



Rudecindo Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO
MTC E 206 , ASTM C 29

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 3

FECHA: 04/08/2020

UBICACIÓN : ZONA 3, PUENTE COLONIAL (PACHACHACA)

HECHO POR: A.R.J

MUESTRA : M - 1

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	16195	16199	16215
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	7509	7513	7529
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.701	1.702	1.706
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.703		

AGREGADO FINO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	17096	17125	17189
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	8410	8439	8503
Volumen del molde (cm ³)	4414	4414	4414
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.905	1.912	1.926
PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.916		

Observaciones:


Rudecindo Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay
CEL: 944983689 - 951268402
Correo: geomatjhire@gmail.com , belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMÉRICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRES Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

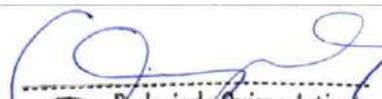
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2215

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : 03
UBICACIÓN : PUENTE COLONIAL (PACHACHACA) HECHO POR : A.R.J
MUESTRA : AGREGADO FINO, M - 1 FECHA : 04/08/2020

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-03		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1032.2		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1023.1		
PESO DE LA TARA gr.	126.5		
PESO DEL AGUA gr.	9.1		
PESO SUELO SECO gr.	896.60		
HUMEDAD %	1.01		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %		1.0	

Observaciones:


Rudecinda Quispe Artiaga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4, Urb Las Americas
 CEL: mov.944983889 - Claro. 95128402
 Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

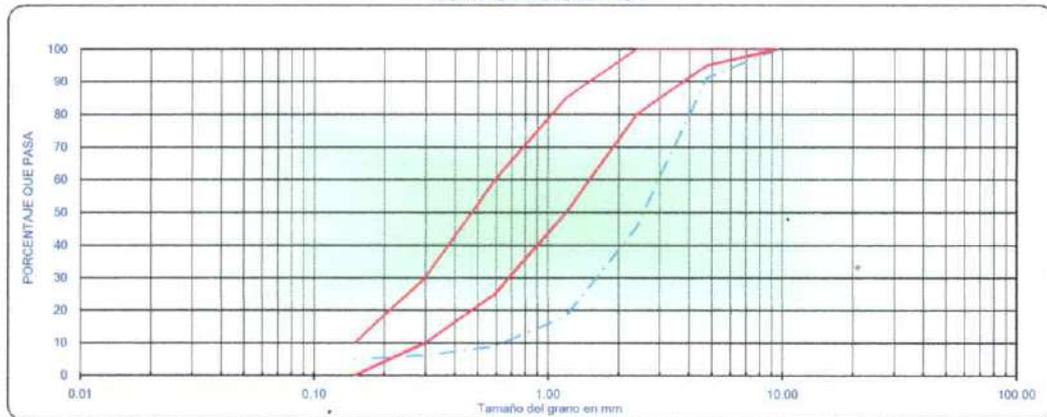
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T 27

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C - 3
 UBICACIÓN : ZONA 3, PUENTE COLONIAL (PACHACHACA)
 MUESTRA : M - 1
 FECHA: 04/08/2020
 HECHO POR: A.R.J

TAMIZ N° (A.S.T.M.)	ABERTURA EN. mm.	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						Tamaño Max. : 3/8"
1/2"	12.700						Peso Total (gr.) : 1643.1
3/8"	9.525					100	
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	143.6	8.7	8.7	91.3	95 - 100	Modulo de Fineza : 4.25
N° 8	2.380	750.3	45.7	54.4	45.6	80 - 100	Observaciones:
N° 10	2.000		0.0	54.4	45.6		Recomendación del modulo de fineza de 2.3 a 3.1
N° 16	1.190	450.4	27.4	81.8	18.2	50 - 85	recomienda la norma tecnica peruana.
N° 20	0.840		0.0	81.8	18.2		
N° 30	0.590	150.2	9.1	91.0	9.0	25 - 60	
N° 40	0.420		0.0	91.0	9.0		
N° 50	0.297	46.8	2.8	93.8	6.2	10 - 30	
N° 80	0.177						
N° 100	0.149	19.3	1.2	95.0	5.0	0 - 10	
N° 200	0.074	82.5	5.0	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERV.:

Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L

GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay

CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com , belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ

PROYECTO DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA
A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I
EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS
NORMAS :MTC E 205 ,ASTM C 127,AASHTO T - 84

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : C - 3

UBICACIÓN : ZONA 3, PUENTE COLONIAL (PACHACHACA)

MUESTRA : M-1

HECHO POR : A.R.J

FECHA : 05/08/2020

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	300.2	
B	Peso frasco + agua (gr)	723.0	712.6	710.1	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1023.0	1012.6	1010.3	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	910.1	899.6	897.3	
E	Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm3)	112.9	113	113.0	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	295.6	295.7	295.9	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	108.5	108.7	108.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.618	2.617	2.619	2.618
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.657	2.655	2.657	2.656
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.724	2.720	2.722	2.722
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.488	1.454	1.453	1.465

OBSERVACIONES:



Rudecindo Quispe Artiga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay

CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com , belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRES Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : 03
UBICACIÓN : PUENTE COLONIAL (PACHACHACA) HECHO POR : A.R.J
MUESTRA : AGREGADO GRUESO, M - 1 FECHA : 04/08/2020

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-01		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1325.2		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1325.1		
PESO DE LA TARA gr.	291.2		
PESO DEL AGUA gr.	0.1		
PESO SUELO SECO gr.	1033.90		
HUMEDAD %	0.01		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %			0.0

Observaciones:



Rudecindo Quispe Artiga
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 142948
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay
 Cel 944983689 - 951268402
 Correo: geomathire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DATOS DE DISEÑO

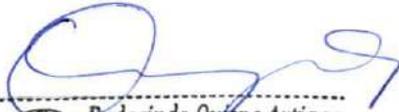
SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.
METODO : ACI **HECHO POR** : A.R.J
CANTERA : C- 1 (PUENTE SAHUINTO) **FECHA** : 06/08/2020
AGR. FINO : TRITURADO
AGR. GRUESO : CHANCADO Y SARANDEADO
CEMENTO : PORTLAND TIPO I

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

DESCRIPCION	UNIDAD	PIEDRA	ARENA	CEMENTO
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1,436	1,703	
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1,578	1,915	
P.e. Bulk (Base Saturada)		2.70	2.656	3.110
Absorción	%	0.750	1.465	
Humedad Natural	%	0.00	1.00	
Módulo de Fineza			4.25	
Tamaño Nominal Máximo	Pulg	1"	3/8"	

VALOR DEL DISEÑO

Asentamiento : 7.5 - 10.0 cms.
 Tamaño Nominal Máximo : 1"
 Agua : 195 lts/m³
 Aire Total de Mezcla : 1.5 %
 Relación agua/cemento
 Diseño de Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 $f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$
 $a/c = 0.558$
 Cemento Requerido = $\frac{195}{0.558} = 349 \text{ kg/m}^3$
 T.N.M. = 1"
 Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen de Concreto
 $Mf = 4.25$ $fp = 0.550$
 Peso del Agregado Grueso = 868 kg/m³



Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay
 Cel 944983689 - 951268402
 Correo: geomatjhre@gmail.com, belcarmar@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO
 $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Volumen Absoluto de los Materiales por m³ :

Cemento	=	$\frac{349}{3.11 \times 1000}$	=	0.1124
Agua	=	$\frac{195}{1000}$	=	0.1950
Aire	=	$\frac{1.5}{100}$	=	0.0150
Ag. Grueso	=	$\frac{868}{2700.36}$	=	$\frac{0.3214}{0.6438}$
Ag. Fino = 1	-	0.644	=	0.3562

Peso de diseño de los Materiales :

Cemento	=	349	kg/m ³
Ag. Grueso	=	868	kg/m ³
Ag. Fino	=	946	kg/m ³
Agua de Diseño	=	195	lt/m ³
	x	2656.241067	

Corrección por Absorción y Humedad :

Cemento	=	349	kg/m ³
Ag. Grueso	=	868	kg/m ³
Ag. Fino	=	956	kg/m ³
Agua de Diseño	=	195	lt/m ³
	-	11	
	=	205.91	lt/m ³

Volumen Aparente de los Agregados por M³

Cemento	=	$\frac{349}{42.5}$	=	8.22	pie ³
Ag. Grueso	=	$\frac{30662.91}{1,436}$	=	21.35	pie ³
Ag. Fino	=	$\frac{33764.81}{1,703}$	=	19.83	pie ³
Agua de Diseño	=		=	205.91	lt/m ³

Proporción en Peso :

$\frac{349}{349}$	:	$\frac{868}{349}$	:	$\frac{956}{349}$	:	$\frac{205.91}{349}$
1	:	2.5	:	2.7	:	0.59
						lt/kg. cem.

Proporción en Volumen :

$\frac{8.22}{8.22}$	:	$\frac{21.35}{8.22}$	:	$\frac{19.83}{8.22}$	:	$\frac{206}{8.22}$
1	:	2.6	:	2.4	:	25.04
						lt/bsa.

Rudecindo Quispe Artiga
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





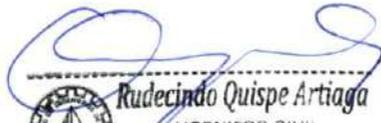
GEOMAT SERV E.I.R.L
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas
 Cel mov.944983689 Claro. 951268402
 Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ.
 PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

FECHA : 03/09/2020
 HECHO POR : M.H.A

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. f _{cc} (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	PESO BIRQUETA Kg	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg.)	ÁREA DE TESTIGO (cm ²)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
					MOLDEO (dia)	ROTURA (dia)				Loc. DIAL (kn)	Loc. CORREG. (kg.)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)	
1	1	280	DISEÑO C - 3	12.975	06/08/2020	13/08/2020	7	3 1/2	181.5	392.1	39982.4	220.3	78.7	78.7	CANTERA PUENTE COLONIAL (3)
	2	280		13.150	06/08/2020	13/08/2020	7	3 1/2	182.5	391.5	39917.2	218.7	78.1		
	3	280		13.075	06/08/2020	13/08/2020	7	3 1/2	182.0	395.6	40343.4	221.7	79.2		
2	4	280	DISEÑO C - 3	12.936	06/08/2020	20/08/2020	14	3 1/2	182.6	495.5	50526.1	276.7	98.8	105.3	CANTERA PUENTE COLONIAL (3)
	5	280		12.992	06/08/2020	20/08/2020	14	3 1/2	181.5	551.2	56205.9	309.7	110.6		
	6	280		13.030	06/08/2020	20/08/2020	14	3 1/2	185.3	542.2	55288.1	296.4	106.6		
3	7	280	DISEÑO C - 3	13.99	06/08/2020	27/08/2020	21	3 1/2	181.0	531.8	54227.6	299.6	107.0	106.9	CANTERA PUENTE COLONIAL (3)
	8	280		13.025	06/08/2020	27/08/2020	21	3 1/2	181.4	528.2	53860.6	296.9	106.0		
	9	280		13.118	06/08/2020	27/08/2020	21	3 1/2	181.8	536.8	54737.5	301.1	107.5		
4	10	280	DISEÑO C - 3	13.086	06/08/2020	03/09/2020	28	3 1/2	181.2	551.8	56267	310.5	110.9	108.6	CANTERA PUENTE COLONIAL (3)
	11	280		13.045	06/08/2020	03/09/2020	28	3 1/2	180.8	531.0	54146	299.5	107.0		
	12	280		13.031	06/08/2020	03/09/2020	28	3 1/2	182.8	542.1	55278	302.4	108.0		


Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS



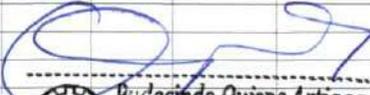
GEOMAT SERV E.I.R.L
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas
 Cel mov. 944983689 Claro. 951268402
 Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : AMERICO ROLDAN JUAREZ
 PROYECTO : DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMECAICAS Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN CONCRETO, FC = 280 kg/cm² CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN EL DISTRITO DE ABANCAY - 2020.

FECHA : 03/09/2020
 HECHO POR : M.H.A

ENSAYOS A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO
 N ORMAS TÉCNICAS: NTP 339.078, ASTM C 78

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. f _c (kg/cm ²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	BASE (mm)	LARGO (mm)	ÁREA DE TESTIGO (cm ²)	TIPO DE ROTURA		CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA		OBSERVACIONES
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)							TERCIO MEDIO	FUERA DEL TERCIO M	Lec. DIAL (kn)	Lec. Corregid (kg.)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)	
1	1	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	13/08/2020	7	152.7	152.7	152.7	450.0	687.15	X		24.12	2459.5	31.09	32.2	AGREGADOS DE CANTERA PUENTE COLONIAL PACHACHACA (3)
	2	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	13/08/2020	7	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		24.55	2503.4	32.51		
	3	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	13/08/2020	7	153.00	151.00	153.0	450.0	688.50	X		24.98	2547.2	32.87		
2	4	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	20/08/2020	14	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x		24.59	2507.4	32.57	32.8	AGREGADOS DE CANTERA PUENTE COLONIAL PACHACHACA (3)
	5	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	20/08/2020	14	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x		24.78	2526.8	32.82		
	6	280	DISEÑO C - 3	06/10/2020	20/08/2020	-47	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		25.01	2550.3	33.12		
3	7	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	27/08/2020	21	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		25.01	2550.3	33.12	33.3	AGREGADOS DE CANTERA PUENTE COLONIAL PACHACHACA (3)
	8	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	27/08/2020	21	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		25.59	2609.4	33.89		
	9	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	27/08/2020	21	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x		24.88	2537.0	32.95		
4	10	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	03/09/2020	28	152.0	152.0	152.0	450.0	684.00	X		26.01	2652.2	34.00	34.2	AGREGADOS DE CANTERA PUENTE COLONIAL PACHACHACA (3)
	11	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	03/09/2020	28	152.7	151.0	152.7	450.0	687.15	X		25.80	2630.8	34.01		
	12	280	DISEÑO C - 3	06/08/2020	03/09/2020	28	153.5	151.0	153.5	450.0	690.75	x		26.35	2886.9	34.56		


Rudecindo Quispe Artiaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 142948
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS