

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M.,
YANACANCHA - PASCO**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

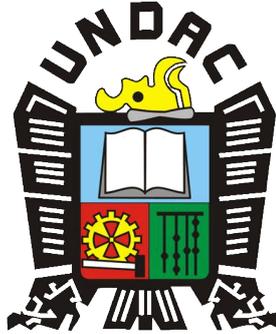
PRESENTADO POR:

Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL

PASCO – PERU

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'C=210$
KG/CM² EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA – PASCO**

PRESENTADO POR:

Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL

SUSTENTADO Y PROBADO ANTE LA COMISIÓN DE JURADOS

Mg. Eusebio ROQUE HUAMAN
PRESIDENTE

Mg. Eder G. ROBLES MORALES
MIEMBRO

Ing. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO

Arq. German RAMIREZ MEDRANO
ASESOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado:

A Dios,

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres,

quienes siempre han sido un ejemplo, por estar conmigo, por enseñarme a crecer, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

A mi Asesor,

por el apoyo y la incansable paciencia

¡Gracias a ustedes!

RESUMEN

El objetivo principal es evaluar la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco. al momento de la preparación del concreto en la resistencia del mismo a los 28 días, con temperaturas que van desde 0°C hasta 12°C.

El presente trabajo de tesis se llevó a realizar en el laboratorio de la Escuela Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ubicado en el Campus de la universidad del distrito de Yanacancha. El cual se realizó en los meses de Julio – Agosto.

Para la elaboración de los testigos “Probetas” de concreto las cuales fueron efectuados con Agregado de la Cantera Cochamarca y Cemento Tipo I; teniendo en cuenta la temperatura ambiente respectivamente durante las horas de elaboración; las cuales al concluir la elaboración fueron ensayados (sometidos a compresión) a los días de edad de 7, 14, 28.

Los resultados obtenidos, nos permite establecer los horarios mínimos y máximos para la elaboración de concreto en la ciudad de Cerro de Pasco la cual está ubicada a una altura de 4380 m.s.n.m.

Este trabajo de tesis nos recalca la variación de la resistencia que produce la temperatura ambiente en el concreto, cambios que pueden servir de ayuda económicamente en el empleo de las obras civiles en nuestra localidad y climas similares a ella.

SUMMARY

The main objective is to assess the influence of ambient temperature on compressive strength of concrete at more than 4380 m, Yanacancha, Pasco. when the preparation of concrete $f'c = 210kg/cm^2$ resistance mime at 28 days, with temperatures ranging from 0 ° C to 12 ° C.

This thesis work was performed in the laboratory Vocational School of Civil Engineering of the National University Daniel Alcides Carrión, located in the University Campus d Yanacancha district. Which it took place in the months of July-August.

For the preparation of witnesses "Test Tube" concrete which were made with added Cochamarca Quarry and Cement Type I; taking into account the ambient temperature for respectively processing times; which at the end of the preparation they were tested (in compression) to the old days 7, 14, 28.

The results obtained allow us to establish minimum and maximum times for preparing concluded in the city of Cerro de Pasco which is located at an altitude of 4380 meters

This thesis emphasizes us the change in resistance produced by the ambient temperature in the concrete changes that can assist financially in employment of civil works in our town and climates similar to it.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
RESUMEN	4
SUMMARY	5
INDICE GENERAL	6
INDICE DE TABLA	9
INDICE DE DIAGRAMA	10
INDICE DE ILUSTRACIÓN	10
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	13
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.6. LIMITACIONES	15
1.6.1. LIMITACIONES GEOGRAFICAS	15
1.6.2. LIMITACIONES DE ESTUDIO	16
CAPÍTULO II	17
MARCO TEORICO	17
2.1. ANTECEDENTES	17
2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICOS	20
2.2.1. CONCRETO	20
2.2.2. CEMENTO	30
2.2.3. AGREGADO	40
AGREGADO GRUESO	40

AGREGADO FINO	42
2.2.4. AGUA	44
2.2.5. ADITIVOS	45
2.2.6. DISEÑO DE MEZCLA	47
METODO ACI 211.1	47
2.2.7. TEMPERATURA AMBIENTE	47
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	49
2.4. HIPÓTESIS	51
2.4.1. HIPOTESIS GENERAL.	51
2.4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICOS	52
2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	52
2.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.	52
2.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES.	52
CAPÍTULO III	53
METODOLOGÍA	53
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	53
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	53
3.1.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.2.1. DISEÑO METODOLÓGICO	54
3.2.2. TIPO DE DISEÑO	55
3.3. POBLACIÓN MUESTRA	55
3.3.1. POBLACION.	55
3.3.2. MUESTRA.	55
3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	55
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	56
3.5.1. TECNICAS	56
3.5.2. INSTRUMENTOS DE LABORATORIO.	56
3.5.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	64
3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	84
3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS	87
CAPÍTULO IV	88
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	88
4.1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN	88

4.1.1. EXTRACCIÓN DE AGREGADO	88
4.1.2. PROPIEDADES DEL AGREGADO	90
4.1.3. TEMPERATURA AMBIENTE.....	92
4.1.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	93
4.2. PRESENTACION DE RESULTADOS	94
4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS	102
4.3.1. HIPOTESIS PLANTEADA	102
4.3.2. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS	102
4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	103
4.5. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS	103
CONCLUSIONES.....	105
RECOMENDACIONES.....	108
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	109

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Datos Históricos de la Temperatura – Yanacancha	13
Tabla 2. <i>Tipos de Cemento y Finura</i>	37
Tabla 3. % Máximos permitidos de sustancias perjudiciales en agregado grueso	41
Tabla 4. % Requerimientos de gradación para agregado grueso	42
Tabla 5. % Máximos permitidos de sustancias perjudiciales en agregado fino	43
Tabla 6. % Comparativo de granulometría del agregado fino para concreto masivo	43
Tabla 7. Valores Máximo Admisibles en el Agua	44
Tabla 8. Datos de la Temperatura de las semanas de mes de Julio (2)	48
Tabla 9. Datos Históricos de la Temperatura del Mes de Julio 2018.....	48
Tabla 10. Datos de la Temperatura de las semanas de mes de Julio	49
Tabla 11. Parámetros en la Granulometría.....	69
Tabla 12. Márgenes elaboración de Concreto	82
Tabla 13. % Tolerancia en Ensayo a la Compresión.....	83
Tabla 15. Ubicación UTM de Cantera - Vicco	89
Tabla 15. Contenido de Humedad de Agregado	90
Tabla 16. Contenido de Humedad de Piedra Chancado.....	90
Tabla 17. Granulometría Promedio de Agregado	90
Tabla 17. Granulometría Promedio de Piedra Chancada	90
Tabla 26. P.U.S - Agregado	91
Tabla 26. P.U.S - Piedra Chancada.....	91
Tabla 29. P.U.C. - Piedra Chancada.....	91
Tabla 26. P.U.S - Agregado	91
Tabla 30. P.E.N. - Piedra Chancada.....	91
Tabla 26. P.U.S - Agregado	91
Tabla 27. Absorción - Piedra Chancada.....	91
Tabla 26. Datos de la Temperatura de las semanas de mes de Julio (2)	92
Tabla 27. Datos Históricos de la Temperatura del Mes de Julio 2018.....	92
Tabla 28. Datos de la Temperatura de las semanas de mes de Julio.....	93
Tabla 29. Temperatura Ambiente, Resultado de Ensayo de Rotura	94
Tabla 30. Resultados del Diseño N° 01 – T 0°C	95
Tabla 31. Resultados del Diseño N° 2 – T 2°C	95
Tabla 32. Resultados del Diseño N° 03 – T 5°C	96
Tabla 33. Resultados del Diseño N° 04 – T 7°C	97
Tabla 34. Resultados del Diseño N° 05 – T 8°C	98
Tabla 35. Resultados del Diseño N° 06 – T 9°C	99
Tabla 36. Resultados del Diseño N° 07 – T 10°C	100
Tabla 37. Resultados del Diseño N° 08 – T 11°C	101
Tabla 38. Resultados de Resistencia a compresión de concreto - 28 días a diferentes T° Fuente: Propia.....	103

INDICE DE DIAGRAMA

Diagrama 1. Diseño N° 01 - Temperatura 0°.....	94
Diagrama 2. Diseño N° 02 - Temperatura 2°.....	95
Diagrama 3. Diseño N° 03 - Temperatura 5°.....	96
Diagrama 4. Diseño N° 04 - Temperatura 7°.....	97
Diagrama 5. Diseño N° 05 - Temperatura 8°.....	98
Diagrama 6. Diseño N° 06 - Temperatura 9°.....	99
Diagrama 7. Diseño N° 07 - Temperatura 10°.....	100
Diagrama 8. Diseño N° 08 - Temperatura 11°.....	101
Diagrama 9. Resistencia a compresión de concreto a los 28 días a diferentes T°	102
Diagrama 10. Resistencia a compresión de concreto a los 7 días a diferentes T°	103
Diagrama 11. Resistencia a compresión de concreto a los 14 días a diferentes T°	104
Diagrama 12. Resistencia a compresión de concreto a los 28 días a diferentes T°	104

INDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Mapa de Localización de Localidad.....	15
Ilustración 2. Imagen Satelital de Localidad	16
Ilustración 3. Curva genérica de esfuerzo-deformación unitaria del concreto	27
Ilustración 4. Deformación unitaria lateral Vs axial. Coeficiente de poisson	28
Ilustración 5. Máquina de los ángeles	57
Ilustración 6. Juego de tamices.....	58
Ilustración 7. Bomba de vacíos	58
Ilustración 8. Balanza de precisión.....	59
Ilustración 9. Bernier.	59
Ilustración 10. Molde cilíndrico	60
Ilustración 11. Bandejas metálicas	60
Ilustración 12. Equipo para peso específico	61
Ilustración 13. Horno eléctrico	61
Ilustración 14. Cono	62
Ilustración 15. Cesta con malla de alambre con abertura correspondiente al tamiz N°. 462	
Ilustración 16. Mezcladora	63
Ilustración 17. Máquina compresora	63
Ilustración 18. Esfuerzo - Deformación Unitaria	86

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, fue para determinar, la temperatura óptima del agua a utilizar en la elaboración del concreto, para obtener la mejor resistencia a la compresión del mismo a los 28 días y de esta manera alargar la vida útil de las estructuras de concreto, trayendo como consecuencia un ahorro en las inversiones que se realizan en las diferentes construcciones de concreto.

El objetivo de desarrollo de la siguiente investigación Evaluar la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco; Utilizando agregados de la Cantera Cochamarca.

Esta investigación se divide en:

- CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, en donde se efectúa la identificación del problema; en el uso empírico del canto rodado, dentro del diseño de concreto para elementos estructurales.
- CAPITULO II: MARCO TEORICO, en donde se describe en macro las bases teóricas que sustente el desarrollo de la presente investigación.
- CAPITULO III: METODOLOGIA, en donde describe el proceso del desarrollo de la investigación; la cual es desarrollada mediante ensayos de laboratorio.
- CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION, en donde se describe los resultados de las propiedades físicas – mecánicas de los agregados.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la tierra está experimentando alteraciones en el clima por los cambios de temperatura, calentamiento global que se viene dando produciendo alteraciones como: clima, temperatura, precipitaciones, etc.

En el presente año el mundo, el Perú y la ciudad de Yanacancha viene sufriendo una diversidad de problemas por los cambios de temperatura, por el efecto del calentamiento global.

La Región Pasco, distrito de Yanacancha se encuentra a 4380 m.s.n.m. donde las temperaturas en los meses tienen los valores:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	10.2	10	9.8	10.1	9	8.4	8.3	8.9	9.5	10.2	10.3	10.2
Temperatura mín. (°C)	4.1	4.4	4	3.3	1.4	-0.1	-0.4	0.3	2	3.2	3.4	3.4
Temperatura máx. (°C)	16.4	15.7	15.6	16.9	16.7	17	17	17.5	17	17.2	17.3	17.1
Temperatura media (°F)	50.4	50.0	49.6	50.2	48.2	47.1	46.9	48.0	49.1	50.4	50.5	50.4
Temperatura mín. (°F)	39.4	39.9	39.2	37.9	34.5	31.8	31.3	32.5	35.6	37.8	38.1	38.1
Temperatura máx. (°F)	61.5	60.3	60.1	62.4	62.1	62.6	62.6	63.5	62.6	63.0	63.1	62.8
Precipitación (mm)	130	150	144	82	41	15	18	27	51	95	94	117

Tabla 1. Datos Históricos de la Temperatura – Yanacancha
Fuente: (Fuente Propia).

Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 135 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en 2°C.

Por lo cual es importante que la temperatura ambiente sea tenida en cuenta cuando se planifica los proyectos de vaciado y en la elaboración de concreto, debido a los efectos potenciales sobre la mezcla fresca y recién elaborada, así como también en el traslado y colocado de este.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL.

¿Cómo es la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS.

- ¿Cómo influye de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco?

- ¿Cuáles son las influencias de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERAL.

Evaluar la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco?
- Analizar los tipos de influencias de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco?

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En general se consideran condiciones extremas de temperatura para el concreto cuando la temperatura ambiental es inferior a 5° C y superior a los 28° C, en cuyo caso se debe tener especial cuidado en la selección de materiales, dosificación, preparación, transporte, curado, control de calidad, encofrado y desencofrado del concreto. También podemos considerar como condición extrema la combinación de condiciones especiales de temperaturas ambientes, humedades relativas y velocidad del viento.

La temperatura ambiente es uno de los factores que influye mucho en cuanto a la elección del material apropiado ya que no es lo mismo construir en una zona de clima tropical que en una zona de clima frígido que es precisamente a lo que en este proyecto de tesis se hará mención.

1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

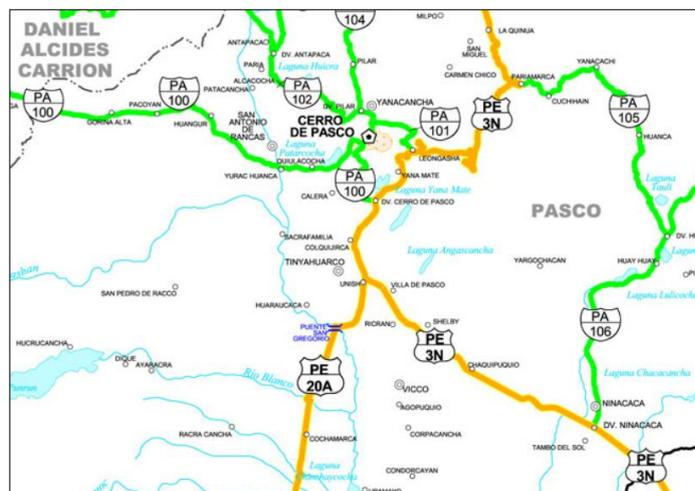
- La importancia con lleva a hallar nivel de la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco
- Esta investigación es para localidades ubicadas a más de 4380 m.s.n.m., así mismo como la localidad de Yanacancha, Pasco.

1.6. LIMITACIONES

1.6.1. LIMITACIONES GEOGRAFICAS

- Los resultados logrados son válidos solamente en el distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco, así como también en zonas mayores a 4380.00 m.s.n.m.

Ilustración 1. Mapa de Localización de Localidad



Fuente: <http://www.map-peru.com/es/mapas/ficha-mapa-vial-de-pasco-2004>

Ilustración 2. Imagen Satelital de Localidad



Fuente: Google Earth Pro

1.6.2. LIMITACIONES DE ESTUDIO

- Resistencia a la compresión en elementos estructurales.
- Se realiza el análisis de costo unitario a nivel de insumo de materiales cotizados en la zona.
- El agua potable.
- Se limita al uso de cemento portland Tipo I.
- Uso de los agregados que cumplan con las normas NTP y ASTM para concreto.
- Método de diseño de mezclas ACI 211.1.
- Medición de la Temperatura Ambiente con Termómetro.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

TEMA : VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA Y SU INFLUENCIA EN LA FISURACIÓN EN CONCRETOS MASIVOS

AUTOR : HAROLD JESÚS GUTIÉRREZ ÑAHUI

INSTITUCIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

AÑO : 2017

RESUMEN : El presente trabajo de investigación estudia la variación de la temperatura y su influencia en la figuración de concretos masivos, los criterios de aplicación de la tecnología y el control en obra para minimizar la aparición de fisuras, para ello se desarrolla primeramente el fundamento

teórico, donde se muestra las características del concreto masivo, sus componentes y su influencia en la generación de calor, el comportamiento térmico del concreto masivo, y los factores que influyen este comportamiento. Además, se desarrolla la importancia de controlar la temperatura antes y después de la colocación del concreto y los diferentes métodos para poder controlar la temperatura. Posteriormente, se muestra la información de dos estructuras analizadas, su proceso constructivo y las medidas de enfriamiento que se ejecutaron, además se estima la temperatura inicial de colocación y usando el ACI 207.2R se estima la temperatura máxima teórica a la que el concreto masivo llegará. (...).

TEMA : INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DEL AGUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'_c = 21$ O KG/CM^2 , UTILIZANDO AGREGADOS DEL RIO CAJAMARQUINO

AUTOR : HECTOR CASTRO SAAVEDRA

INSTITUCIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

AÑO : 2014

RESUMEN : Este trabajo de investigación, fue llevado a cabo en el laboratorio del ingeniero Wilfredo Renán Fernández Muñoz, ubicado en la urbanización Los Docentes, Manzana H; Lote 3, con la autorización de la oficina de Coordinación Académica del Programa de Actualización Profesional de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería 2014 de la Universidad Nacional de Cajamarca. Para llevarse a cabo, realizándose este trabajo de investigación se realizó entre los meses de agosto y noviembre. (...).

TEMA : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y DEL TIEMPO DE FRAGUADO EN LA RESISTENCIA ESTIMADA DEL HORMIGÓN MEDIANTE MADUREZ

AUTOR : EUGENIA MARÍA CARRILLO NEGRETE

INSTITUCIÓN : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

AÑO : 2011

RESUMEN : La especificación de altas dosis de cemento en hormigones masivos estructurales genera importantes aumentos de temperatura en el hormigón, alcanzando valores superiores a lo recomendado por la literatura. En la presente investigación se estudia el deterioro de la resistencia a compresión en el hormigón debido a altas temperaturas, la estimación de resistencia mediante madurez, además de los tiempos de fraguado debido a la importancia de éstos en la planificación de obras en hormigones masivos. Para eso se analizó la resistencia a compresión y los tiempos de fraguado a distintas temperaturas, realizándose ensayos a temprana edad (1, 3 y 7 días) y largo plazo (28, 60 y 210 días) de un hormigón curado a temperaturas que simularon un ciclo térmico real experimentado por un elemento de hormigón masivo estructural (entre 40 y 95 °C de temperatura máxima). Se comparó ésta con la resistencia a compresión del mismo hormigón curado bajo condiciones de temperatura estándar (23 °C). Se estudiaron como variables independientes el tipo de cemento (con distinto contenido de puzolana natural y finura Blaine) y dosis (350 y 450 kg/cm^3) y diferentes temperaturas de colocación (10, 23, 40 °C). (...)

2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICOS

En la presente investigación se estudia la resistencia a compresión del concreto influenciado a la temperatura ambiente. Para eso se analizó la resistencia a compresión y los tiempos de fraguado a distintas temperaturas, realizándose ensayos a temprana edad (3 y 7 días) y largo plazo (28 días).

2.2.1. CONCRETO

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 11*).

El concreto es un producto artificial compuesto que consiste de un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado. (*ICG., Naturaleza y Materiales del Concreto, 2004, Pág.8*).

El concreto es un material de uso común, o convencional y se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales, cemento, agua y agregados, a los cuales eventualmente se incorpora un cuarto componente que genéricamente se designa como aditivo. (*Ing. Ana Torre C., Curso Básico de Tecnología del Concreto para Ingenieros Civiles, 2004, Pág. 74*).

- **IMPORTANCIA**

Actualmente el concreto es el material de construcción de mayor uso en nuestro país. Si bien la calidad final del concreto depende

en forma muy importante del conocimiento del material y de la calidad profesional del ingeniero, 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. *(ICG., Naturaleza y Materiales del Concreto, 2004, Pág.8).*

- **CARACTERISTICAS DEL CONCRETO**

Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción Universal tenemos:

- La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica.
- Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos.
- Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua.

Pero el concreto también tiene desventajas como, por ejemplo:

- Con frecuencia el concreto se prepara en el sitio en condiciones en donde no hay un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno.

- El concreto es un material de escasa resistencia a la tracción. Esto hace difícil su uso en elementos estructurales que están sometidos a tracción por completo (como los tirantes) o en parte de sus secciones transversales (como vigas u otros elementos sometidos a flexión).

Para superar esta limitación se utiliza el acero, con su elevada resistencia a tracción. La combinación resultante de ambos materiales, se conoce como concreto armado, posee muchas de las mejores propiedades de cada uno. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 11, 12*).

- **PROPIEDADES DEL CONCRETO**

Las características del concreto han de ser función del fin para el cual está destinado. Por ello la selección de las propiedades de la unidad cubica de concreto debe permitir obtener un concreto con la facilidad de colocación, densidad, resistencia, durabilidad u otras propiedades que se consideran necesarias para el caso particular para el cual la mezcla está siendo diseñada. (*Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 37*).

- **TRABAJABILIDAD:** Se entiende por trabajabilidad a aquella propiedad del concreto al estado no endurecido la cual determina su capacidad para ser manipulada, transportado, colocado y consolidado adecuadamente,

con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que presente segregación. (Rivva López, *Propiedades del Concreto*, 2014, pág. 37).

- **CONSISTENCIA:** La consistencia del concreto es una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación. La consistencia está relacionada, pero no es sinónimo de trabajabilidad. Así, por ejemplo, una mezcla muy trabajable para pavimento puede ser consistente, en tanto que una mezcla poco trabajable en estructuras con alta concentración de acero puede ser de consistencia plástica. (Rivva López, *Propiedades del Concreto*, 2014, pág. 40).
- **RESISTENCIA:** La resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad. La resistencia es considerada como una de las más importantes propiedades del concreto endurecido, siendo la que generalmente se emplea para la aceptación o

rechazo del mismo. Pero el ingeniero diseñador de la mezcla debe recordar que otras propiedades, tales como la durabilidad, permeabilidad, o resistencia al desgaste pueden ser tanto o más importantes que la resistencia, dependiendo de las características y ubicación de la obra. (Rivva López, *Propiedades del Concreto*, 2014, pág. 42).

- **DURABILIDAD:** El concreto debe ser capaz de endurecer mantener sus propiedades en el tiempo aun en aquellas condiciones de exposición que normalmente podrían disminuís o hacerle perder su capacidad estructural. Por tanto, se define como concreto durable a aquel que puede resistir, en grado satisfactorio, los efectos de las condiciones de servicio las cuales él está sometido. (Rivva López, *Propiedades del Concreto*, 2014, pág. 44, 45).
- **DENSIDAD:** En determinados tipos de obras, la selección de las proporciones de la mezcla de concreto es efectuada fundamentalmente para obtener alta densidad. En estos casos, empleando agregados especiales, se pueden obtener concretos trabajables con pesos unitarios del orden de 5600 kg/m^3 . (Rivva López, *Propiedades del Concreto*, 2014, pág. 47).
- **GENERACION DE CALOR:** Un aspecto importante de la selección de las propiedades de los concretos masivos

es el tamaño y perfil de la estructura en la cual ellos van a ser empleados. Ellos son debido a que la colocación de grandes volúmenes de concreto puede obligar a tomar medidas para controlar la generación de calor debida al proceso de hidratación de cemento, con los resultantes cambios de volumen en el interior de la masa de concreto y el incremento en el peligro de figuración del mismo. Como regla general, para los cementos normales Tipo I, la hidratación deberá generar una elevación de temperatura del concreto del orden de 6 a 11 °C por saco de cemento por metro cubico de concreto. Si la elevación de la temperatura de la masa de concreto no es mantenida en un mínimo, o si no permite que el calor se disipe a una velocidad razonable, o si se permite que el concreto se enfríe rápidamente, puede presentarse agrietamiento. (Rivva López, *Propiedades del Concreto*, 2014, pág. 47, 48).

- **ESCURRIMIENTO PLASTICO:** Cuando el concreto está sujeto a una carga constante, la deformación producida por dicha carga puede ser dividida en dos partes: la deformación elástica, la cual ocurre inmediatamente y desaparece totalmente en cuanto se remueve la carga, y el escurrimiento plástico el cual se desarrolla gradualmente. El escurrimiento plástico puede

por lo tanto ser definido como el alargamiento o acortamiento que sufre una estructura de concreto como consecuencia de una sollicitación uniforme y constante de tracción o compresión respectivamente. (*Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 49*).

- **DILATACION TERMICA:** Sabemos que las propiedades térmicas del concreto son importantes en relación con el mantenimiento en valores mínimos de los cambios de volumen. Como coeficiente de dilatación térmica del concreto puede aceptarse $1/100\ 000$, siempre que no se determine otro valor para casos especiales, dado que el valor real es una magnitud variable que depende del tipo de cemento, de las características de los agregados y de su volumen en unidad cubica de concreto, así como el grado de humedad y de las dimensiones de la sección transversal. (*Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 50*).

- **PROPIEDADES ELASTICAS DEL CONCRETO**

Para complementar la información necesaria para la estimación de la temperatura máxima, es importante conocer el comportamiento elástico del concreto. Para poder determinar los esfuerzos de tracción generados se define el módulo de elasticidad y el coeficiente de Poisson.

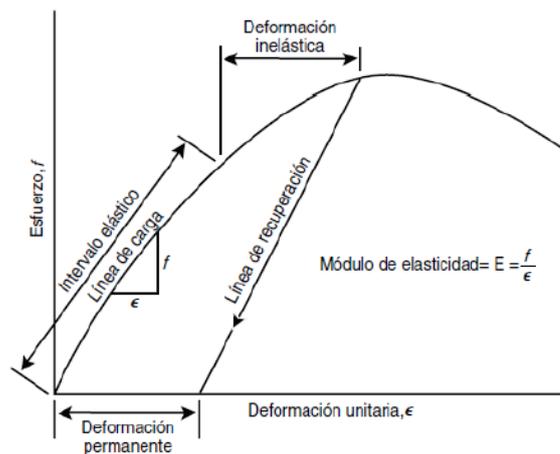
○ **MÓDULO DE ELASTICIDAD**

Se define el módulo de elasticidad como la relación entre esfuerzo- deformación del concreto como se ve en la figura, el módulo de elasticidad (EC) se puede calcular como:

$$E_c = 1500\sqrt{f'c}(kg/cm^2)$$

El módulo de elasticidad se puede determinar a través de la norma ASTM C469-02.

Ilustración 3. Curva genérica de esfuerzo-deformación unitaria del concreto

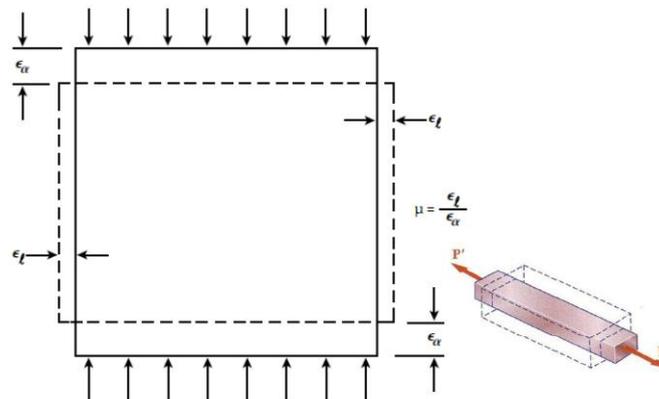


Fuente: PCA, 2004

○ **COEFICIENTE DE POISSON**

Es una constante elástica que proporciona la relación entre la deformación unitaria transversal y la deformación unitaria longitudinal o axial de algún elemento, los valores del coeficiente de Poisson (μ) varían entre 0.15 y 0.25.

Ilustración 4. Deformación unitaria lateral Vs axial. Coeficiente de poisson



Fuente: PCA, 2004

- **TIPOS DE CONCRETO**

- **CONCRETO SIMPLE:** Es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 12*).
- **CONCRETO ARMADO:** Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13*).

- **CONCRETO ESTRUCTURAL:** Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo a especificaciones precisas, que garanticen una resistencia mínima pre-establecida en el diseño y una durabilidad adecuada. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13*).
- **CONCRETO CICLOPEO:** Se denomina así al concreto simple que está complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 1 O", cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13*).
- **CONCRETOS LIVIANOS:** Son preparados con agregados livianos y su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/m³.
- **CONCRETOS NORMALES:** Son preparados con agregados corrientes y su peso unitario varía de 2300 a 2500 kg/m³. Según el tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400g/m³. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13*).

- **CONCRETOS PESADOS:** Son preparados utilizando agregados pesados, alcanzando el peso unitario valores entre 2800 a 6000 kg/m^3 . (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13*).
- **CONCRETO PREMEZCLADO:** Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores. y que es transportado a obra. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 14*).
- **CONCRETO PREFABRICADO:** Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura.
- **CONCRETO BOMBEADO:** Concreto que es impulsado por bombeo, a través de tuberías hacia su ubicación final. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 14*).

2.2.2. CEMENTO

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida.

Esencialmente es un Clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones determinadas. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 15*).

El cemento es el componente más activo del concreto y, generalmente, tiene el mayor costo unitario. Por ello, y considerando que las propiedades del concreto dependen tanto de la cantidad como de la calidad de sus componentes, la selección y uso adecuado del cemento son fundamentales para obtener en forma económica las propiedades deseadas para una mezcla dada. (*ICG., Naturaleza y Materiales del Concreto, 2004, Pág.28*).

MATERIALES PRIMAS DEL CEMENTO PORTLAND

Las principales materias primas necesarias para la fabricación de un cemento Pórtland son:

- Materiales calcáreos: Deben tener un adecuado contenido de carbonato de calcio (Co_3Ca) que será entre 60% a 80%, y no deberá tener más de 1.5% de magnesia. Aquí tenemos a las margas, cretas v calizas en general estos materiales suministran el óxido de calcio o cal.
- Materiales arcillosos: Deben contener sílice en cantidad entre 60% y 70%. Estos materiales proveen el dióxido de silicio o sílice y también el óxido de aluminio o alúmina, aquí tenemos a las pizarras, esquistos y arcillas en general.

- Minerales de hierro: Suministran el óxido férrico en pequeñas cantidades. En algunos casos éstos vienen con la arcilla.
- Yeso: Aporta el sulfato de calcio.

Nota: El yeso se añade al Clinker para controlar (retardar y regular) la fragua. Sin el yeso, el cemento fraguaría muy rápidamente debido a la hidratación violenta del aluminato tricálcico y el ferro aluminato tetracálcico. (ICG., Naturaleza y Materiales del Concreto, 2004, Pág.6).

PROCESO DE FABRICACION

Extracción de la materia prima: Esta se realiza con la explotación de los yacimientos a tajo abierto. El material resultante de la voladura es transportado en camiones para su trituración, los mismos que son cargados mediante palas o cargadores frontales de gran capacidad. Esta etapa comprende los procesos de exploración, perforación, carguio y acarreo.

Trituración de la materia prima: Se realiza en dos etapas, inicialmente se procesa en una chancadora primaria, del tipo cono que puede reducirla de un tamaño máximo de 1.5 m hasta los 25 cm. (Chancado primario). El material se deposita en una cancha de almacenamiento y luego de verificar su composición química, pasa al chancado secundario reduciéndose a tamaños de hasta $\frac{3}{4}$ " aproximadamente.

Pre – homogenización: El material triturado se lleva a la planta propiamente dicha por cintas transportadoras, depositándose en un parque de materias primas. En algunos casos se efectúa un proceso de pre-homogeneización.

Molienda de Crudos: Este proceso se realiza por medio de molinos de bolas o prensas de rodillos que producen un material muy fino además de dosificarse adecuadamente los materiales para lograr un crudo optimo que será el que ingrese al horno.

Homogenización: El Crudo finamente molido debe ser homogenizado a fin de garantizar que el Clinker sea de calidad constante es decir en esta etapa se debe asegurar la composición química constante del crudo. Una vez homogenizado este material es transportado mediante fajas transportadoras al intercambiador de calor.

Intercambiador de Calor (Precalentador): Consiste en edificios que cuentan con una torre de ciclones ubicados uno encima del otro al cual se le denomina precalentador.

El crudo que ya fue homogenizado ingresa por el extremo superior de este precalentador pasando a través de los ciclones quienes captan el calor residual evacuados con los gases de combustión salientes del horno en contracorriente con el flujo del material que ingresa, entonces este crudo que se calienta por acción de los gases generados en el quemador del horno e iniciándose de esta manera el proceso de

descarbonatación y transformación termo-química del crudo. En esta etapa se pueden alcanzar temperaturas hasta de 850°C (en la entrada al horno rotatorio), y en la parte alta (zona de salida de los gases del pre calentador) se alcanzan temperaturas alrededor de 280°C En la base de este edificio se encuentra un sistema de pre calcinación previo a su ingreso al horno rotatorio.

El intercambio de calor se produce mediante transferencias térmicas por contacto íntimo entre la materia y los gases calientes provenientes del horno, en un sistema de 4 a 6 ciclones en cascada, que se encuentran al interior de una torre de concreto armado de varios pisos, con alturas superiores a los cien metros.

Clinkerización: Es la zona más importante del horno rotatorio siendo este el elemento fundamental para la fabricación del cemento, se trata de un tubo cilíndrico de acero con diámetros de 4 a 5 m. y longitudes de 70 a 80 m. los mismos que interiormente se encuentran revestidos interiormente con materiales refractarios para la obtención del clinker se debe alcanzar temperaturas alrededor de los 1500°C, el proceso en si es complejo se puede decir que se inicia con el ingreso del crudo descarbonatado al horno rotatorio y que por efecto del calor que genera la combustión del carbón o petróleo en un quemador situado en el extremo de la salida sufre transformaciones físicas y químicas, llegándose a obtener el

producto intermedio llamado Clinker esto sucede a temperaturas del orden de los 1400 a 1450°C.

El horno rotatorio de Cementos Lima alcanza una longitud de 83 m y un diámetro de 5.25 m y una inclinación del 3% que permite el avance del material por deslizamiento, estos hornos giran a velocidades de 4.5 r.p.m y las temperaturas van desde 850°C hasta 1450°C. Sin embargo la fase líquida que nos indica el inicio del proceso de sintonización tiene lugar a temperaturas de 1260°C y que al aumentar la temperatura aumenta también la fase líquida o fundida.

Enfriamiento: No todos los minerales deseados del Clinker, hidráulicamente activos, quedan estables después del proceso de clinkerización por lo que es necesario que el clinker caliente deba ser enfriado rápidamente es decir una vez que el clinker es descargado por el horno pasa a la tercera parte del circuito de clinkerización que se dan en los enfriadores.

Estos enfriadores se encuentran a la salida del horno y recibirán toda la carga del material que sale del horno a temperaturas entre 1000 a 1100°C, constan de varias superficies escalonadas compuestas por placas fijas y placas móviles alternadas con unos pequeños orificios por donde pasa el aire que es insuflado por la parte inferior por la acción de ventiladores con el objeto de enfriar el clinker hasta

aproximadamente 120 °C para ser almacenado posteriormente a esta temperatura el material en las canchas de almacenamiento.

Si el clinker formado por el proceso de sinterización se enfría lentamente puede invertirse el sentido de las reacciones de equilibrio y podrían disolverse en la fase líquida una parte del silicato Tricàlcico (compuesto importante para el desarrollo de resistencias en el cemento), por lo tanto, un proceso de enfriamiento lento podría bajar la resistencia del cemento por otro lado un proceso de enfriamiento rápido el cual es deseable por los efectos que podrían causar en el cemento tales como: mejor molturabilidad por la existencia de fisuras tensionales en el Clinker, menor proporción de alita disuelta.

Molienda del clinker: Mediante un proceso de extracción controlado el clinker entra a los molinos de bolas o prensa de rodillos donde se obtendrá una superficie específica alta de los granos del cemento.

Envasado y despacho: Generalmente el cemento se comercializa en bolsas de 42.5 Kg., de acuerdo a los requerimientos del usuario también puede despacharse a granel. Las bolsas, son de en papel krap extensible tipo Klupac con contenido de hojas, entre dos y cuatro de acuerdo a los requerimientos de transporte o manipuleo. Solo en casos muy especiales y necesarios, estas bolsas van provistas de un refuerzo interior de polipropileno.

PROPIEDADES DEL CEMENTO

FINURA O FINEZA: Referida al grado de molienda del polvo, se expresa por la superficie específica, en m^2/kg . En el laboratorio existen 2 ensayos para determinarlo: Permeabilímetro de Blaine / Turbidímetro de Wagner

Tipo de cemento	Finura Blaine m^2 / kg
I	370
II	370
III	540
IV	380
V	380

Tabla 2. Tipos de Cemento y Finura

Fuente: (ICG., *Naturaleza y Materiales del Concreto*, 2004, Pág.12).

PESO ESPECIFICO: Referido al peso del cemento por unidad de volumen, se expresa en gr/cm^3 . En el laboratorio se determina por medio de: Ensayo del Frasco de Le Chatelier (NTP 334.005).

TIEMPO DE FRAGUADO: Es el tiempo entre el mezclado (agua con cemento) y la solidificación de la pasta. Se expresa en minutos. Se presenta como: El tiempo de Fraguado Inicial y El tiempo de Fraguado Final. En el laboratorio existen 2 métodos para calcularlo: Agujas de Vicat: NTP 334.006 (97) / Agujas de Gillmore: NTP 334.056 (97).

ESTABILIDAD DE VOLUMEN: Representa la verificación de los cambios volumétricos por presencia de agentes expansivos, se

expresa en %. En el laboratorio se determina mediante: Ensayo en Autoclave: NTP 334.004 (99).

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN: Mide la capacidad mecánica del cemento a soportar una fuerza externa de compresión. Es una de las más importantes propiedades, se expresa en Kg/cm². En el laboratorio se determina mediante: Ensayo de compresión en probetas cúbicas de 5 cm de lado (con mortero cemento-arena normalizada): NTP 334. 051 (98).

CONTENIDO DE AIRE: Mide la cantidad de aire atrapado o retenido en la mezcla (mortero), se expresa en % del volumen total. En el laboratorio se determina mediante: Pesos y volúmenes absolutos de mortero C-A en molde cilíndrico estándar: NTP 334.048.

CALOR DE HIDRATACIÓN: Es el calor que se genera por la reacción (agua + cemento) exotérmica de la hidratación del cemento, se expresa en cal/gr y depende principalmente del C_3A y el C_3S . En el laboratorio se determina mediante:

- Ensayo del Calorímetro de Langavant o el de la Botella Aislante.
- Se emplea morteros estándar: NTP 334.064.

CLASIFICACION

Los cementos Portland, se fabrican en cinco tipos cuyas propiedades se han normalizado sobre la base de la especificación ASTM de Normas para el cemento Portland (C 150).

- **TIPO I:** Es el cemento destinado a obras de concreto en general, cuando en las mismas no se especifica la utilización de los otros 4 tipos de cemento.
- **TIPO II:** Es el cemento destinado a obras de concreto en general y obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere moderado calor de hidratación.
- **TIPO III:** Es el cemento de alta resistencia inicial. El concreto hecho con el cemento tipo III desarrolla una resistencia en tres días igual a la desarrollada en 28 días por concretos hechos con cemento tipo I o tipo II.
- **TIPO IV:** Es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación.
- **TIPO V:** Es el cemento del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de álcalis y estructuras expuestas al agua de mar. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 17*).

2.2.3. AGREGADO

La importancia del uso del tipo y de la calidad correcta del agregado no se puede subestimar. Los agregados fino y grueso ocupan cerca del 60% al 75% del volumen del concreto (70% a 85% de la masa) e influyen fuertemente en las propiedades tanto en estado fresco como endurecido, en las proporciones de la mezcla y en la economía del concreto. (PCA, 2004).

Es necesario que haya una distribución adecuada entre los agregados finos y gruesos para que requiera menor cantidad de pasta de cemento que una a los agregados además de tener un buen cuidado con su temperatura de mezclado al momento de producir concreto.

Los agregados son los componentes con mayor influencia sobre la temperatura del concreto es por ello que es necesario generar formas económicas que puedan mantener la temperatura baja de los agregados y puedan aportar significativamente en la temperatura.

AGREGADO GRUESO

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 López, Materiales para el Concreto, 2014, pág. 68).

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. (Rivva López, *Materiales para el Concreto*, 2014, pág. 75).

El agregado grueso podrá consistir de partículas de roca partida, grava natural o triturada, o agregados metálicos naturales o artificiales, concreto triturado, o una combinación de ellos. El agregado grueso empleado en la preparación de concretos livianos o pesados podrá ser natural o artificial.

El agregado grueso estará conformado por fragmentos cuyo perfil será preferentemente rugosa y libres de material escamoso, materia orgánica, partículas blandas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, sales u otras sustancias dañinas. (Rivva López, *Materiales para el Concreto*, 2014, pág. 75).

Será necesario tener un agregado libre de sustancias perjudiciales similar al agregado fino y que no exceda los valores indicados.

TIPO DE SUSTANCIA	PORCENTAJE % (POR PESO)
Material que pasa tamiz N° 200 (75 μ m)	0.5
Material liviano	2.0
Pedazos de arcilla	0.5
Otros materiales perjudiciales	1.0

Tabla 3. % Máximos permitidos de sustancias perjudiciales en agregado grueso
Fuente: (ACI 207.1R, 2007).

Con respecto a la granulometría, la gradación del agregado grueso deberá cumplir una de las siguientes gradaciones, el tamaño máximo del agregado grueso a usar dependerá de la separación del acero de

refuerzo o elementos empotrados o por escasa disponibilidad de agregados más grandes.

TAMIZ	PORCENTAJE SEGÚN PESO QUE PASA POR TAMIZ DESIGNADO			
	Guijarros	Grueso	Mediano	Fino
	6 a 3 in.	3 a 1-1/2 in.	1-1/2 a 3/4 in.	3/4 in. a N° 4
Pulgadas (mm)	150 a 75 mm)	(75 a 37.5 mm)	(37.5 a 19 mm)	(19 a 4.75 mm)
7 (175)	100			
6 (150)	90 a 100			
4 (100)	20 a 45	100		
3 (75)	0 a 15	90 a 100		
2 (50)	0 a 5	20 a 55	100	
1-1/2 (37.5)		0 a 10	90 a 100	
1 (25)		0 a 5	20 a 45	100
3/4			1 a 10	90 a 100
3/8			0 a 5	30 a 55
N° 4				0 a 5

Tabla 4. % Requerimientos de gradación para agregado grueso
Fuente: (ACI 207.1R, 2005).

AGREGADO FINO

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 López, Materiales para el Concreto, 2014, pág. 68).

El agregado fino consistirá en arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas; definiéndosele como aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa la malla 3/8" y cumple con los límites establecidos en las normas NTP 400.037 o ASTM C33. (Rivva López, Naturaleza y materiales para el concreto, 2000, pág. 179).

Se debe tener presente que el agregado no debe presentar cantidades peligrosas de arcilla, limo, polvo, mica, materia orgánica o impurezas, En el siguiente cuadro se puede apreciar los límites permitidos en porcentaje según el peso, para un concreto masivo.

TIPO DE SUSTANCIA	PORCENTAJE % (POR PESO)
Pedazos de arcilla y partículas desmenuzables	3.0
Material más fino que tamiz N° 200 (75 µm):	
Para concreto sujeto a abrasión	3.0*
Para otros concretos	5.0*
Carbón y lignito:	
Donde la apariencia de la superficie de concreto es importante	0.5
Otros concretos	1.0

Tabla 5. % Máximos permitidos de sustancias perjudiciales en agregado fino
Fuente: (ACI 207.1R, 2005).

En la granulometría es necesario que el agregado fino tenga una buena gradación para el concreto masivo, este influenciara la trabajabilidad del concreto, sin embargo, puede usar otras gradaciones probadas en laboratorio, permitiendo un margen amplio de gradaciones, en el Tabla N°6 se muestra un comparativo los rangos recomendados establecidos por el ACI 207.1R y lo usado en la especificación del proyecto.

TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO, INDIVIDUAL SEGÚN PESO	PORCENTAJE QUE PASA
Norma	ACI 207.1R	Especificación del Proyecto
3/8 in. (9.50 mm)	0	100
N° 4 (4.75 mm)	0 a 5	95 -100
N° 8 (2.36 mm)	5 a 15	80 - 100
N° 16 (1.18 mm)	10 a 25	50 - 85
N° 30 (600 µm)	10 a 30	25 - 60
N° 50 (300 µm)	15 a 35	5 - 30
N° 100 (150 µm)	12 a 20	0 - 10
Fracción de tamiz	3 a 7	

Tabla 6. % Comparativo de granulometría del agregado fino para concreto masivo
Fuente: (ACI 207.1R, 2005).

2.2.4. AGUA

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido. (Flavio Abanto C., *Tecnología del Concreto*, 2009, pág. 21).

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma ITINTEC 334.088 y ser, e preferencia potable. (Rivva López, *Materiales*, 2000, págs. 29).

SUSTNCIAS DISUELTAS	VALOR MAXIMO ADMISIBLES
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H.	Mayorde7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Tabla 7. Valores Máximo Admisibles en el Agua

Fuente: (Flavio Abanto C., *Tecnología del Concreto*, 2009, pág. 29).

Un método rápido para conocer la existencia de ácidos en el agua, es por medio de un papel tornasol, el que sumergido en agua ácida tomará un calor rojizo. Asimismo, para determinar la presencia de yeso u otro sulfato es por medio de cloruro de bario; se filtra el agua (unos 500 g) y se le hecha algunas gotas de ácido clorhídrico; luego más gotas de solución de cloruro de bario, si se forma un precipitado blanco (sulfato de bario) es señal de presencia de sulfatos. Esta agua debe entonces mandarse analizar a un laboratorio para saber su

concentración y ver si está dentro del rango permisible. Deberá entenderse que estos ensayos rápidos no pueden reemplazar a los de laboratorio, y sólo se utilizan para tener indicios que posteriormente se comprobarán en un laboratorio competente. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 22*).

2.2.5. ADITIVOS

Se denomina aditivo a las sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades y hacerlo mejor para el fin a que se destine. Los aditivos que deben emplearse en el concreto cumplirán con las especificaciones de la Norma ITINTEC 339.086. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 43*).

Se define a un aditivo como un material distinto del agua, del agregado, o del cemento, el cual es utilizado como un componente del concreto y que se añade a este antes o durante el mezclado a fin de modificar una o algunas de sus propiedades. (*Rivva López, Materiales, 2000, págs. 32*).

Los aditivos químicos pueden brindar beneficios importantes al concreto masivo en su estado endurecido a través de la reducción de la evolución de calor durante el endurecimiento, incremento de la resistencia, reducción del contenido de cemento, incremento de la durabilidad, disminución de la permeabilidad y mejoramiento de la resistencia a la abrasión o erosión. (*ACI 207.1R, 2005*).

Los principales aditivos ideales para el concreto masivo se clasifican en:

- **ADITIVOS INCORPORADORES DE AIRE:** Son aditivos que producen burbujas de aire mínimas para mejorar la trabajabilidad, reduce la segregación, minimiza la permeabilidad e incrementa la resistencia al daño por congelación y descongelación. Generalmente el aditivo de aire incorporado reduce la resistencia del concreto sin embargo puede permitir reducir por cada 1% de aire incorporado, de 2 a 4 % de agua de mezcla sin perjudicar la trabajabilidad, ideales para climas fríos.
- **ADITIVOS REDUCTORES DE AGUA:** Los aditivos de reducción de agua permiten reducir el agua de mezclado para incrementar la resistencia debido a que la relación a/c disminuye, además reduce la contracción del concreto, incrementa la trabajabilidad del concreto o produce la misma resistencia con menos cemento, todos estos aspectos son importantes para un concreto masivo para disminuir los efectos de su comportamiento térmico. Los reductores de agua típicos disminuyen el contenido de agua aproximadamente del 5% al 10%, (PCA, 2004).
- **ADITIVOS DE CONTROL DE FRAGUA:** Son aditivos que mantienen el concreto plástico durante más tiempo para

que al colocarlas en las estructuras masivas se pueda colocar capas sucesivas antes que la capa inferior fragüe.

2.2.6. DISEÑO DE MEZCLA

METODO ACI 211.1

El comité 211.1 del ACI ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple. Es usual que las características de obra establezcan limitaciones a quien tiene la responsabilidad de diseñar la mezcla. Entre dichas limitaciones pueden estar:

- Relación agua/cemento máximo.
- Contenido mínimo de cemento
- Contenido máximo de aire
- Asentamiento
- Tamaño máximo nominal 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 cementos o agregados. (*Rivva López, Diseño de Mezclas, 2014, pág. 90*).

2.2.7. TEMPERATURA AMBIENTE

Generalmente, durante la elaboración, transporte y colado del concreto este se expone a variaciones de temperatura que afecta principalmente la velocidad de secado del mismo, “La temperatura del concreto recién mezclado tiende a incrementarse a medida que la

concreta fragua, por lo tanto, la temperatura del concreto fresco influye tanto en el concreto fresco como endurecido”. (INCYC, 2013).

- Para el presente Investigación se basa a la temperatura Ambiente de la fecha de elaboración de las probetas, para su análisis posteriores.

	Hoy	Mañ	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar 25 Sep
Prob. de precip.	20%	40%	40%	80%	40%	80%	80%
Nubes	50%	40%	40%	40%	50%	60%	70%
Radiación UV	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema		
Prob. Tormenta	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%

Tabla 8. Datos de la Temperatura de las semanas de mes de Julio (2)
Fuente: (www.accuweather.com).

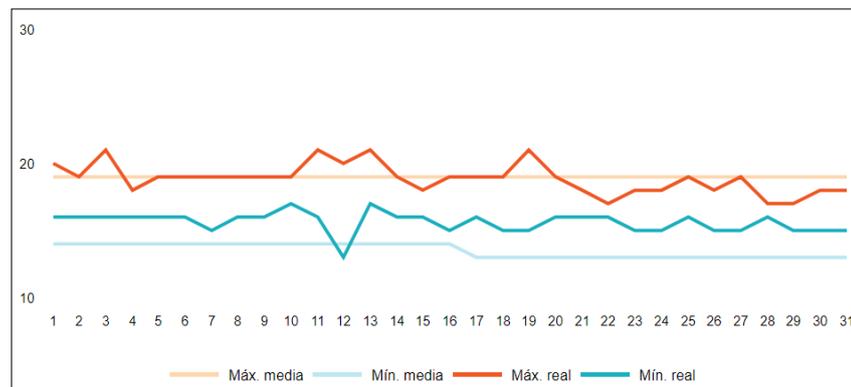


Tabla 9. Datos Históricos de la Temperatura del Mes de Julio 2018
Fuente: (www.accuweather.com).

Hora	T° Ambiente - Muestra del Mes de Julio						
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
0:00	1	0	0°	1°	1°	0°	0°
1:00	1	0	0°	1°	1°	1°	0°
2:00	0°	0	0°	0°	0°	0°	0°
3:00	0°	-1	0°	0°	0°	0°	-1
4:00	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1
5:00	-1	-2	-1	-1	-1	0°	-2
6:00	-1	-2	0°	-1	-1	0°	-1
7:00	0°	-1	0°	0°	0°	0°	0°
8:00	2°	1°	2°	2°	2°	2°	2°
9:00	5°	5°	5°	4°	5°	4°	5°
10:00	7°	8°	7°	7°	8°	7°	8°
11:00	9°	9°	8°	9°	9°	9°	9°
12:00	10°	10°	8°	10°	11°	10°	10°
13:00	10°	10°	8°	10°	10°	11°	11°
14:00	10°	9°	8°	10°	10°	10°	10°
15:00	9°	8°	7°	9°	9°	9°	9°
16:00	8°	6°	7°	8°	8°	8°	8°
17:00	6°	4°	7°	6°	7°	6°	5°
18:00	4°	2°	5°	4°	5°	4°	4°
19:00	2°	1°	3°	2°	3°	3°	2°
20:00	1°	0°	2°	1°	1°	2°	2°
21:00	1°	0°	1°	1°	1°	1°	1°
22:00	1°	0°	0°	1°	1°	0°	1°
23:00	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°

Tabla 10. Datos de la Temperatura de las semanas de mes de Julio
Fuente: (www.accuweather.com).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Agregado fino:** Proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8”). (Norma E.060 del RNE 2014).
- **Agregado grueso:** Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (N°4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas. (Norma E.060 del RNE 2014).

- ***Canto rodado:*** Piedra pequeña, lisa y redondeada como consecuencia del desgaste sufrido en una corriente de agua.
- ***Piedra Chancado:*** Es de roca ígnea (andesita), formada por el enfriamiento y solidificación de materia rocosa fundida (magma), compuesta casi en su totalidad por silicatos. Se obtiene por trituración artificial de rocas o gravas y en tamaño, que en nuestro caso es de ½” y ¾”.
- ***Aire atrapado:*** Es el aire atrapado de manera natural en el concreto que puede incrementarse a consecuencia de una deficiente colocación o compactación. (Instituto del Concreto de 1997).
- ***Asentamiento del Concreto:*** Es la diferencia entre la altura del recipiente que sirve de molde de una probeta de concreto fresco y la de la probeta fuera del molde, medida en el eje y expresada en pulgadas. (Absalón y Salas 2008).
- ***Cantera:*** Lugar de donde se extrae piedra u otras materias primas de construcción. (Absalón y Salas 2008).
- ***Cemento:*** Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua y el aire. (Norma E.060 del RNE 2014).
- ***Concreto:*** Mezcla de cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivo. (Norma E.060 del RNE 2014).

- **Contenido de aire:** Es la diferencia entre el volumen aparente de la mezcla y el resultante de la suma de los volúmenes absolutos de los componentes. (Absalón y Salas 2008).
- **Diseños de mezcla:** Es la selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto. (Absalón y Salas 2008).
- **Dosificación:** Es la proporción en peso o en volumen de los distintos.
- **Resistencia especificada a la compresión del concreto ($f'c$):** Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y resistencia guía. (Norma E.060 del RNE 2014).
- **Tamaño máximo nominal:** Es la abertura del tamiz de malla menor a través del cual puede pasar como mínimo el 95% del agregado. (Absalón y Salas 2008).
- **Testigos de concreto:** Especímenes que sirven para determinar por lo general las resistencias mecánicas del concreto y llevar el control de calidad del mismo. (Absalón y Salas 2008).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPOTESIS GENERAL.

La evaluación de la influencia de la temperatura ambiente influye negativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco.

2.4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICOS

- El nivel que influye la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m. Es directamente proporcional.
- Los tipos de influencias de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m. Es las temperaturas bajas.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.

- Temperatura Ambiente

2.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES.

- Resistencia a la Compresión

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

- a) **SEGÚN SU FINALIDAD:** Investigación Aplicada porque vamos a resolver problemas prácticos como la influencia del clima a la resistencia del concreto.
- b) **SEGÚN SU CARÁCTER:** Investigación Descriptiva porque se va a describir fenómenos a través de la observación; Investigación correlacional porque vamos a conocer la relación de la temperatura ambiente y la resistencia a la compresión del

concreto; Investigación Explicativa porque se va a explicar los fenómenos que ocurren en el concreto a temperatura ambiente en el Distrito de Yanacancha.

- c) **SEGÚN SU NATURALEZA:** Investigación Cuantitativa porque se va a recopilar datos para probar la hipótesis.
- d) **SEGÚN SU ALCANCE TEMPORAL:** investigación transversal porque se va a estudiar la resistencia del concreto a temperatura ambiente en un momento dado.
- e) **SEGÚN LA ORIENTACIÓN QUE ASUME:** investigación orientada al descubrimiento porque vamos a interpretar y comprender fenómenos.

3.1.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación propuesta será de nivel DESCRIPTIVO, 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.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. DISEÑO METODOLÓGICO

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se hará el uso de DISEÑO EXPERIMENTAL, porque existe alteración de la resistencia a la compresión, con respecto al diseño inicial; por causa de la temperatura ambiente presente.

3.2.2. TIPO DE DISEÑO

La investigación es de tipo TRANSVERSAL porque evalúa las variables en un momento temporal y analiza la relación entre variables en un tiempo específico.

3.3. POBLACIÓN MUESTRA

3.3.1. POBLACION.

Se considera como población a las probetas de concreto que se puedan elaborar con el agregado de la cantera Cochamarca en la ciudad de Yanacancha, teniendo en cuenta la temperatura ambiente.

3.3.2. MUESTRA.

Se considera muestra a los 24 especímenes de concreto elaboradas en el laboratorio, con las diversas temperaturas ambiente.

3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de tesis tiene el método estadístico descriptiva la cual nos permite organizar y clasificar los resultados obtenidos en la medición, revelándose a través de ellos las propiedades, relaciones tendencias del fenómeno. Por el cual la presente investigación está compuesta por tres etapas.

- La primera de ellas se encuentra conformada por todos los ensayos practicada de los materiales primas (agregado grueso, fino), la misma que debía cumplir una serie de requisitos relacionados con las características según N.T.P.

- La segunda etapa corresponde en la elaboración del diseño de mezcla, en los diferentes tipos de temperatura ambiente.
- Por último, la tercera etapa, el ensayo de los especímenes. Para la comprobación de sus características y resultados a la compresión.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. TECNICAS

Se realizó a través de la aplicación de hojas de cálculo (Excel), proporciones y procedimientos establecidos en las normas:

- ASTM C 33: Especificación Normalizada de Agregados para concreto.
- ASTM C 150: Especificación Normalizada para Cemento Portland.

3.5.2. INSTRUMENTOS DE LABORATORIO.

Los instrumentos a utilizar están de acuerdo a las normas aplicados anterior mencionado.

- Tamices standard para el análisis granulométrico (1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, No16, N°30, No50, No 100 y N° 200).
- Balanza electrónica con aproximación adecuada.
- Probeta graduada de un litro.
- Herramientas: palanas, badilejo, balde, cucharón, enrazador, reglas graduadas, calibrador, etc.

- Cono de Abrahams, varilla de hierro de 60 cm. De largo y 5/8" de diámetro, semi redondeada en un extremo.
- Neopreno
- Prensa Hidráulica, para la rotura de probetas a Deflectómetro, para medir el esfuerzo VS. Deformación
- Cocina eléctrica.
- Termómetro
- Speedy, para analizar el contenido de humedad



Ilustración 5. Máquina de los ángeles
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 6. Juego de tamices
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 7. Bomba de vacíos
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 8. Balanza de precisión
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 9. Bernier.
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 10. Molde cilíndrico
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 11. Bandejas metálicas
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 12. Equipo para peso específico
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 13. Horno eléctrico
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 14. Cono
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 15. Cesta con malla de alambre con abertura correspondiente al tamiz N°. 4
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 16. Mezcladora
Fuente: (Fuente Propia).



Ilustración 17. Máquina compresora
Fuente: (Fuente Propia).

3.5.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El presente proyecto de tesis, se desarrolló con los criterios de acuerdo a los criterios establecidos en las normas: ASTM C33, ASTM C150.

MUESTREO (NTP 400.010)

La investigación preliminar y el muestreo potenciales de canteras de agregados, ocupan un lugar muy importante porque ello se determina la conveniencia de su utilización. Es necesario el control de calidad del material para asegurar la durabilidad de la estructura resultante, esto influenciará en el tipo de construcción y en la parte económica de la obra.

EQUIPOS UTILIZADOS

- ***Bolsas plásticas:*** Material resistente con capacidad de volumen de más de 25 kg de preferencia.
- ***Palas:*** Herramienta manual para remover el agregado.
- ***Sacos:*** Material importante para el almacenamiento de agregados.
- ***Zaranda de "1":*** Herramienta manual para la selección del agregado en función al tamaño máximo del agregado.
- ***Tamiz N° 4:*** Instrumento para la clasificación de agregados gruesos y finos.

PROCEDIMIENTO

Se seleccionó dos álveos de río, como son álveo “a” y álveo “b”, se procedió a realizar el muestro de agregados en campo en relación a la norma ASTM D 75 (Muestreo de Apilamientos).

- Se verifico que el agregado apilado se encuentre preparado para su venta y el requerimiento del tamaño máximo correspondiente.
- Se realizó el muestreo de arriba de al menos tres porciones tomadas del tercio superior, de la zona media y del tercio inferior del volumen del apilamiento, donde se debe de evitar el segregamiento de agregado grueso.
- Con la ayuda de la pala, se removió el agregado que se encuentra por encima por lo menos 3 a 4 veces, enseguida se realizó la extracción del agregado. Para su posterior clasificación como agregado grueso y fino.
- Finalmente se procedió almacenar en las bolsas de plástico junto con los sacos para evitarla en lo posible la perdida de sus propiedades del agregado e identificar correctamente los sacos, como se muestra en la imagen. La cantidad de la muestra tanto para agregado grueso y agregado fino será de acuerdo a lo indicado.

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185)

EQUIPOS UTILIZADOS

Recipiente Para Muestra: Se utiliza un recipiente metálico de aluminio con suficiente volumen para contener la muestra, el cual no sea afectado por el calor.

Fuente De Calor: Es el horno capaz de mantener una temperatura de $110\text{C}^{\circ} + 5\text{C}^{\circ}$.

Balanza: Con una precisión de legibilidad y sensibilidad dentro de 0.1% de la carga de ensayo en cualquier punto dentro del rango y graduado como mínimo a 0.05kg.

Agitador: Se utiliza una cuchara metálica o espátula de tamaño adecuado.

PROCEDIMIENTO

- Se procedió a pesar el recipiente de aluminio.
- Se pesó el recipiente de aluminio + la muestra humedad natural tanto para el agregado grueso y agregado fino separadamente.
- Seguidamente se colocó la muestra húmeda natural+ el recipiente en el horno para secar completamente a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 horas.
- Finalmente, ya pasadas las 24 horas al día siguiente sacar del horno las muestras y después que se haya secado, hasta mostrar un peso constante se procede a pesar la muestra seca más el recipiente.

QUE PASA LA MALLA N° 200 (NTP 400.012)

EQUIPOS UTILIZADOS

- Bandejas Metálicas
- Horno o Fuente de Calor
- Balanzas de precisión
- Tamiz N° 200: Sirve para el lavado del agregado.

PROCEDIMIENTO

- Se realiza un cuarteo manual de acuerdo al tamaño máximo nominal requerido según norma, el cual servirá para el ensayo granulométrico del agregado grueso, y de la misma forma para el agregado fino aproximadamente 1.5 kg, donde seca a una temperatura alta con la ayuda de una estufa de cocina, luego se pesa hasta obtener peso constante.
- Se procedió a lavar el agregado sobre un recipiente, mediante el tamiz N°200 removiendo en forma circular evitando la pérdida de finos en suspensión, este procedimiento se realizó para el agregado grueso y agregado fino.
- Una vez terminada el paso anterior se procedió a colocar la muestra en el horno durante 18 a 24 horas, a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$.
- Se procedió a sacar la muestra del horno y hacer enfriar a una temperatura ambiente para registra su peso seco final.

GRANULOMÉTRICO (NTP400.012)

EQUIPOS UTILIZADOS

Bandejas metálicas: recipiente que tenga la capacidad suficiente en volumen de almacenar la muestra requerida y capaz de soportar una temperatura uniforme de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}$ Preferentemente de aluminio.

Horno o fuente de calor: Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Balanzas de precisión: Las balanzas utilizadas en el ensayo de agregado fino, grueso y global deberán tener la siguiente exactitud y aproximación:

- Para agregado fino, con aproximación de 0,1 g y exacta a 0,1 g ó 0,1 % de la Masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.
- Para agregado grueso o agregado global, con aproximación y exacta a 0,5 g ó 0,1% de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso. (Norma Técnica Peruana, AGREGADOS. Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global, 2001, pág. 3).

Juego de Tamices: que cumplan con las especificaciones normalizados de norma ASTM E-11 o la norma NTP 350.001 tanto para agregado grueso y agregado fino y serán los siguientes.

- Agregado Grueso: 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N°4.

- Agregado Fino: 3/8", N°4, N8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200.
- Agregado Global: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200.

Recipientes metálicos: sirve para almacenar el agregado retenido en cada tamiz, para después ser pesado.

PROCEDIMIENTO

Una vez obtenido una muestra representativa de acuerdo a la norma, tanto para agregado grueso y agregado fino la muestra es reducida de acuerdo a la norma, bajo el proceso del método B cuarteo manual.

Agregado grueso: la cantidad de muestra de ensayo de agregado grueso será conforme a lo indicado en la tabla siguiente.

Tamaño máximo Nominal Aberturas cuadradas mm (pulg.)	Cantidad de la Muestra de Ensayo Mínimo kg (lb)
9.5(3/8")	1(2)
12.5(1/2")	2(4)
19.0(3/4")	5(11)
25.0(1")	10(22)
37.5(1 1/2")	15(33)
50(2")	20(44)
63 (2 1/2")	35(77)
75 (3")	60(130)
90 (3 1/2")	100(220)
100 (4")	150(330)
125 (5")	300(660)

Tabla 11. Parámetros en la Granulometría

Fuente: (Norma Técnica Peruana, AGREGADOS. Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global, 2001, pág. 4).

Agregado fino: la cantidad de muestra de ensayo de agregado fino será como mínimo 300 g.

1. Se colocó la muestra de agregado, en un suelo limpio y plano donde no se produzca la pérdida del agregado ni la adición de cualquier otro material para proceder a realizar el método del cuarteo manual. El mismo procedimiento para el agregado grueso, agregado fino y agregado global (hormigón).
2. Se mezcló el agregado completamente con la ayuda de la pala por lo menos 3 a 4 veces formando una pila cónica y evitando la segregación de partículas a la parte inferior, posterior se presiona con la pala hasta obtener un diámetro uniforme por lo menos de 4 a 8 veces el espesor.
3. Se procedió a dividir con una tabla de madera en 4 partes iguales y se removió los cuartos diagonalmente opuestos. este paso se realizó 3 veces hasta reducir la muestra al tamaño requerido para el procedimiento del tamizado.
4. Una vez realizado el proceso del cuarteo manual para cada uno de los agregados según tamaño requerido, se procedió a secar la muestra con el apoyo de un calentador a altas temperaturas (cocinas a gas), hasta obtener peso constante y se registró el peso inicial original de la muestra.
5. Se procedió a lavar la muestra mediante el tamiz N° 200 evitando la pérdida de finos tanto para el agregado grueso,

agregado fino y agregado global, hasta obtener un material libre de polvo o suciedad.

6. Se colocó la muestra húmeda en el horno para su secado durante las 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$, tanto para el agregado grueso, agregado fino.
7. Al día siguiente se sacó la muestra del horno para ser pesado a temperatura ambiente, en una balanza de precisión a 0.1 gr para el agregado Fino y una balanza de precisión para el agregado Grueso a 0.5 g.
8. Luego se realizó el tamizado manual durante entre 3 y 5 de minutos aproximadamente, sobre un paño de algodón en forma circular y de arriba hacia abajo evitando la pérdida de partículas.
9. Se realizó el pesado de agregado retenido en cada tamiz tanto para el grueso, agregado fino y agregado global (hormigón).
10. Se procede a colocar cada porción retenida en una bandeja para ver su gradación.

DESGASTE POR ABRASIÓN (NTP 400.019)

EQUIPOS UTILIZADOS

- Juego de tamices: Se usa en función a la granulometría del agregado como son 3/4", 1/2", 3/8". N° 12.
- Recipientes metálicos
- Balanza, Estufa

- Máquina de los ángeles: el cual consistirá en un cilindro cerrado en ambos extremos, con un diámetro interno de 28 pulgadas y el largo inferior de 20 pulgadas.
- Esferas metálicas de acero inoxidable.

PROCEDIMIENTO

- Se verificó el análisis granulométrico del agregado grueso de sus pesos retenidos, para luego seleccionar el tipo de gradación.
- Se realizó el lavado del agregado grueso por medio del tamiz N200, para luego proceder a secar por medio de una estufa a temperatura $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Se procedió a pesar hasta obtener peso constante retenido en cada tamiz.
- Se introdujo la muestra de agregado a la máquina de los ángeles juntos con las esferas de acero inoxidable, para luego programar a una velocidad de 500 revoluciones durante 17 minutos.
- Una vez terminada el paso anterior se procedió a sacar la muestra para ser tamizada por el tamiz N° 12.
- Se procedió a lavar todo el material retenido en el tamiz n 12, el cual esté libre de polvo, para luego realizar el secado en una estufa y registrar su peso final.

DENSIDAD, RELATIVA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza
- Picnómetro es un matraz o frasco volumétrico que tiene una capacidad de 500 ml
- Molde cónico metálico
- Apisonador de metal
- Bomba de vacíos y Horno.

PROCEDIMIENTO

1. Se anotó el peso del picnómetro con agua hasta el nivel de 500 ml.
2. Se realizó el cuarteo hasta conseguir una muestra de más de 1 kg, se pone a secar a 110 °C hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por una a tres horas, seguidamente se sumergió en un recipiente con agua por 24 para lograr su saturación.
3. Transcurrido ese tiempo se vierte el agua, con mucho cuidado para que no se pierda el material.
4. El agregado húmedo se colocó en bandeja y se lleva a horno muy moderado (60°C) para que gradualmente pierda humedad, removiendo constantemente para que la humedad sea uniforme y para vigilar que no se seque la muestra más allá

del estado saturado superficialmente seco, el que se obtiene cuando se cumple la prueba del cono:

- Se colocó el agregado hasta rebalsar el cono metálico, y se le da unos cuantos golpes con apisonador.
- Se realizó esta operación 3 veces, debiendo sumar 25 el número de golpes en las tres veces que se apisona la muestra. Se vuelve a rebalsar, se enrasa y se retira el cono:

- a. Si se queda con forma tronco-cónica, tiene más humedad que la correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
 - b. Si se queda con forma cónica terminada en punta sin desmoronarse, tiene la humedad correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
 - c. Si se desmorona, tiene menos humedad que la correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
5. Al tener un material en estado saturado superficialmente seco, se pesa 500 g. De material y se colocan en el picnómetro.
 6. Se llena el picnómetro hasta un nivel aproximado a los 500 ml y con la bomba de vacíos e le quitan los vacíos que tenga el material hasta que se eliminen las burbujas de aire.
 7. Se añadió agua hasta el nivel de 500 ml y se anota su peso.
 8. Seguidamente se saca el agregado fino del picnómetro y se pone a secar al horno a 100 °C hasta un peso constante y se anota el peso final.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza.
- Cesta metálica.
- Balde y horno.

PROCEDIMIENTO

- 1.Una vez obtenido una muestra representativa de acuerdo a la norma, la muestra es reducida de acuerdo a la norma; bajo el proceso del método B cuarteo manual.
- 2.Según la tabla que se muestra en la norma, se determinó la cantidad mínima de la muestra de cuerdo al tamaño máximo nominal del agregado, donde la cantidad mínima del agregado es de 3kg.
- 3.Seguidamente se lavó la muestra y se secó en horno a 110 °C hasta peso constante, seguidamente se puso a enfriar a temperatura ambiente y se sumerge en un depósito con agua por 24 horas para su saturación.
- 4.Al pasar las 24 horas de saturación, se vació el agua, y se le quito la humedad con una tela haciéndola rodar sobre un paño hasta conseguir que toda su superficie quede sin agua, pero no seca, sino superficialmente seca.
- 5.Se anotó el peso de material en estado saturado superficialmente, con aproximación de 0.5 g.

6. Seguidamente se colocó la muestra pesada en la canastilla de alambre, seguidamente se determinó el peso de la muestra sumergida completamente dentro del balde, conectando la canastilla a la balanza.

7. Seguidamente se puso a secar la muestra en horno a 110°C hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por 1 a 3 horas y se anotó el peso.

PESO UNITARIO DEL SUELTO (NTP 400. 017)

Método para determinar el peso unitario suelto del agregado

EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza, sensible al 0.1 % del peso de la muestra.
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido.
- Varilla de 5/8" de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud.
- Horno, capaz de mantener la temperatura de 110°C.

PROCEDIMIENTO

- ***Procedimiento con pala***
 1. Primeramente se anota el peso y volumen del molde.
 2. Se vertió el material en el mismo, cuidando que la altura de caída no sea mayor de 5 cm sobre el borde superior del molde, hasta colmarlo.
 3. Se enrasa el material a nivel del borde superior del molde, con la ayuda de la varilla.
 4. Se anota el peso del molde más el material.

Método para determinar el peso unitario compactado del agregado.

EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza, sensible al 0.1 % del peso de la muestra.
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido.
- Horno, capaz de mantener la temperatura de 110°C.

PROCEDIMIENTO

1. Se anota el peso y volumen del molde.
2. Se vierte el material en el mismo, con ayuda de un cucharón, hasta la tercera parte de la altura del recipiente, cuidando que la altura no sea mayor a 5 cm sobre el borde superior del molde, y se dan 25 golpes con la varilla para compactar el material, sin que la varilla toque el fondo del recipiente.
3. Se repitió esta operación en otras dos capas, cuidando que en cada capa la varilla al golpear no pase a la capa inferior.
4. Se agrega material hasta que rebalse el molde.
5. Se enrasa el material al nivel del borde superior del molde, con la ayuda de la varilla. Finalmente se pesa el molde más el material.

EQUIVALENTE DE ARENA (ASTM D 2419)

EQUIPOS UTILIZADOS

- 3 Cilindro graduados, de acrílico transparente tapón de goma de diámetro interior 31,75 mm y altura 431,8 mm.

- Tapón macizo de caucho o goma, que ajuste en el cilindro graduado.
- Tamiz N° 4 (4.75mm) de acuerdo a la especificación.
- Tubo irrigador, de acero inoxidable.
- Agitador
- Cronómetro
- Recipiente metálico de diámetro 57mm, aproximadamente, con una capacidad de 85 ± 5 ml
- Embudo, de boca ancha de 100 mm (4") de diámetro.

PROCEDIMIENTO

1. La muestra se obtiene de acuerdo al ensayo D 75.
2. Seguidamente se realizó el método del cuarteo manual, hasta obtener aproximadamente 1500g del material que pasó el tamiz N° 4.
3. El material retenido en el tamiz N° 4 se le realizó un proceso de frotación ente las manos sobre recipiente plano
4. Se humedeció el material para evitar segregación y pérdida de finos.
5. Se vertió la solución de cloruro de calcio en el cilindro de plástico graduado, con la ayuda del sifón, hasta una altura de $101,6 \pm 2.54$
6. Con el embudo, se vertió la muestra de ensayo en el cilindro graduado, al momento que la muestra se encuentre en el

cilindro se golpe varias veces el fondo del cilindro con la palma de la mano para liberar las burbujas aire, se deja en reposo 10 ± 1 minuto.

7. Al finalizar los 10min, se tapó el cilindro con un tapón, para seguidamente agitarlo durante un periodo de 90 ciclos.
8. Seguidamente se coloca verticalmente el cilindro graduado, donde se coloca el tubo irrigador aplicando suavemente una acción de presión y giro mientras que la solución de trabajo fluye por la boca el irrigador.
9. Se continuó aplicando acción de presión y giros mientras se observaba que se levantaban los fino, la solución deberá estar a una altura de 381mm. Al observar la solución a una altura de 381 mm se deja en reposo por $20\text{min} \pm 15$.
10. Al finalizar los 20 minutos del periodo de sedimentación, se realizó la lectura de la parte superior de la suspensión arcillosa.
11. Seguidamente se introdujo el conjunto del disco, la varilla y el sobrepeso, se bajó hasta que llegue sobre la arena, y se hace lectura de la arena.

CURAR DE ESPECÍMENES (NTP 339.033)

EQUIPOS UTILIZADOS

Elaboración del concreto fresco con agregado clasificado.

- Moldes de cilindro: los moldes de cilindro serán de acero, fierro fundido u otro material no absorbente el cual no reaccione con el concreto de cemento portland u otros cementos hidráulicos, con dimensiones de 15cm*30 cm según las condiciones de uso.
- Varilla compactadora: de ver ser una varilla de acero liso con punta semiesférica con dimensión de Ø 16mm (5/8”) * 500mm+ 100mm y nos sirve para el proceso de chuseo.
- Coba de goma: con peso de 600 g + 200 g.
- Pala: con capacidad suficiente para remover el concreto
- Plancha de albañil: nos sirve para poder dar el acabado al concreto fresco al momento de moldear.
- Bandejas metálicas: equipo para muestreo y mezclado del concreto.
- Balanza: con precisión al 0.05 g de legibilidad.
- Baldes de 18 Lt: con capacidad suficiente para el almacenamiento de agregados.
- Cinta métrica: herramienta para la medición del proceso de slump.
- Cono de Abrams. Es el equipo que nos sirve para el asentamiento y está regida por la norma siguiente NTP 339.033.
- Mezcladora de Concreto: de 9 pies/m³ o 4 pies/m³ según la cantidad de muestras.

PROCEDIMIENTO

Al obtener los resultados del laboratorio y realizar el diseño de mezclas por el método así 211.1 y tener las proporciones en peso de los materiales agregado grueso agregado fino cemento y agua, se almacena en baldes, y se procedió a fabricar concreto.

1. Se procedió a ingresar los materiales a la mezcladora, tomando el criterio de la norma, primero el agregado grueso con algo de agua contando unos 90 segundos hasta observar la mezcla, y después se ingresó el agregado fino cemento y agua restante entre 3-5 minutos.
2. Se procedió a medir el asentamiento de la mezcla con el equipo. Cono de Abrams obteniendo un slump de 3”.
3. Una vez realizado el paso anterior se procede a vaciar el concreto en una bandeja metálica, y se ingresa a los moldes cilíndricos con el criterio siguiente.
 - Colocar los moldes en una superficie nivelada, libre de vibraciones, y evitando la exposición directa al sol.
 - Los moldes deben estar limpios y cubiertos con petróleo u otro insumo similar.
 - se humedece todos los materiales.
4. Se procedió a llenar y compactar simultáneamente en todos los moldes en tres capas, evitando la segregación utilizando un cucharón pequeño, donde el número de golpes es de acuerdo a la tabla 12 siguiente.

5. Se procedió enrasar la superficie para luego identificar las muestras, evitando la evaporación del curado inicial.

TIPO DE ESPÉCIMEN Y TAMAÑO	NUMERO DE CAPAS DE IGUAL ALTURA	NUMERO DE GOLPES POR CAPA
Cilindros diámetro (mm)		
100	2	25
150	3	25
225	4	30
Vigas ancho (mm)		
150 a 200	2	
> 200	3 o más igual altura, sin exceder 150mm	

Tabla 12. Márgenes elaboración de Concreto

Fuente: (Norma Técnica Peruana, HORMIGÓN(CONCRETO), Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo (339.033), 2009, pág. 10).

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034)

PROBETAS

Las probetas no serán ensayadas si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más de 2%. Antes del ensayo, ninguna base de las probetas de ensayo se apartará de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5°. El diámetro usado para el cálculo del área de la sección recta de la probeta de ensayo será determinado con aproximación de 0.25 por el promedio de 2 diámetros medidos en ángulo recto uno del otro y cerca a la altura media de la probeta (Norma Técnica Peruana, HORMIGÓN (CONCRETO), págs. 10 , 11) , Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (339.034).

PROCEDIMIENTO

1. Los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo serán hechos tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje de humedad, de acuerdo a los días de rotura, ya sea a los 7, 14 ó 28 días.
2. Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo.
3. Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturas dentro del tiempo permisible de tolerancia prescrita como sigue:

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24h	± 0.5 h ó 2.1 %
3d	± 2 h ó 2.8 %
7d	± 6 h ó 3.6 %
28d	± 20 h ó 3.0 %
90d	± 48 h ó 2.2 %

Tabla 13. % Tolerancia en Ensayo a la Compresión

Fuente: (Norma Técnica peruana, HORMIGÓN (CONCRETO), págs. 10,11)

COLOCACIÓN: Colocar el bloque de rotura interior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo. El bloque de rotura superior directamente bajo la rotura del cabezal.

El bloque de rotura superior directamente bajo la rotura del cabezal.

Limpiar las caras de contacto de los bloques superior y las de la probeta de ensayo y colocar el cilindro sobre el bloque inferior de

rotura. Cuidadosamente alinear los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado. (*Noma técnica peruana, HORMIGON (CONCRETO), pág. 11*).

3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Primera etapa. Revisión bibliográfica, recopilación de datos o búsqueda de información, de todo lo referente al tema de investigación, que en el presente trabajo fueron libros de especialidad, trabajos anteriores afines realizados en la facultad de ingeniería y páginas web especializadas.

Segunda etapa. Extracción y transporte de los agregados, de la cantera de Cochamarca, al laboratorio de ensayos de la E.F.P. Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Tercera etapa. Ensayos preliminares, los cuales consistieron en la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados; las cuales nos arrojaron los datos necesarios para la elaboración del diseño de mezclas por el método del módulo de finura de la combinación de agregados.

Cuarta etapa. En esta etapa se realizaron los siguientes procedimientos:

- La muestra de concreto se colocó en una vasija impermeable y no absorbente, de tamaño tal que sea posible el remezclado, antes de llenar los moldes.
- Se preparó 3 especímenes para cada caso de temperatura (para nuestro caso se consideró ocho temperaturas), para evaluar la

resistencia a la compresión en las edades: 7, 14 y 28 días, obteniendo un total de 24 especímenes de concreto.

- Luego se procede a la preparación del diseño e inmediatamente se prepara el molde hasta un tercio de su altura, compactando a continuación con la barra mediante 25 golpes verticales. El proceso se repitió en las dos capas siguientes, de manera que la barra penetre hasta la capa precedente no más de 1". En la última, se colocó material en exceso, para enrasar a tope con el borde superior del molde, sin agregar material.
- Después de consolidar cada capa, se procedió a golpear ligeramente las paredes del molde, utilizando la barra de compactación, para eliminar los vacíos que pudieran haber quedado.
- La superficie del cilindro fue terminada con la barra o regla de madera, de manera de lograr una superficie plana, suave y perpendicular a la generatriz del cilindro.
- Las probetas se retiraron de los moldes entre las 18 y 24 horas después de moldeadas, para luego sumergirlas en agua para su curado.

Quinta etapa. Procesamiento y análisis de resultados, consistió en procesar y analizar los resultados obtenidos en la etapa anterior, para determinar los resultados finales en la investigación.

Sexta etapa. Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados. Como consecuencia de los datos adquiridos, se analiza mediante el gráfico

de comportamiento "Esfuerzo-Deformación unitaria", los cuales son los siguientes:

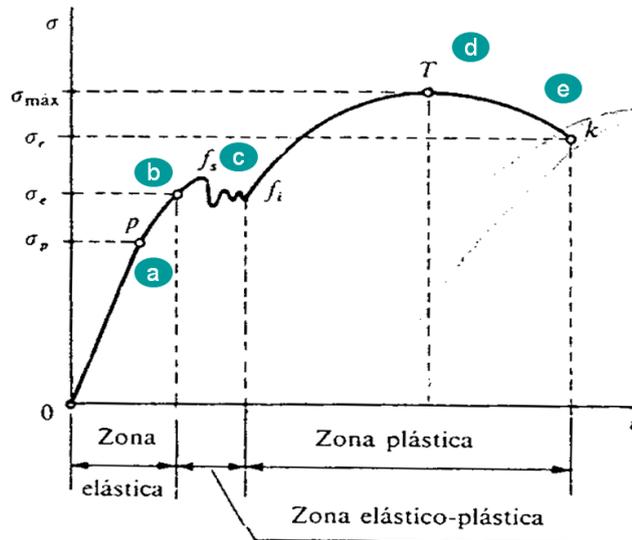


Ilustración 18. Esfuerzo - Deformación Unitaria

Fuente: <http://fisica2013-2.blogspot.com>

- A un esfuerzo nulo le corresponde una deformación total nula del espécimen ensayado.
- Siendo el concreto un material elástico plástico, se ha establecido que la geometría de las curvas "Esfuerzo-Deformación unitaria", presentan dos tramos diferenciados: Tramo elástico y tramo plástico.
- El tramo elástico, es el primer tramo cuyo comportamiento se ajusta a una línea recta inclinada (función lineal) que parte desde (0,0) y asciende hasta el punto de "Esfuerzo en el límite proporcional elástico".
- El tramo plástico, es el segundo tramo cuyo comportamiento se ajusta a una parábola (función cuadrática) o a una parábola cubica

(función cubica), según sea el caso; que parte desde el punto de "Esfuerzo de Rotura o colapso".

- La exactitud geométrica de las probetas, dependen de la destreza del operador y la calibración de las maquinas, puesto que inciden directamente en la calidad de los resultados de cada ensayo.

3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS

Consiste en reemplazar los datos obtenidos de los ensayos en las fórmulas respectivas, obteniendo resultados; los cuales de acuerdo a la naturaleza del ensayo fueron aceptados como "Resultados Iniciales" o fueron sometidos a otros tratamientos para aceptarlos como tales. Este procedimiento lo hemos realizado con la ayuda de un procesador.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN

4.1.1. EXTRACCIÓN DE AGREGADO

Los agregados tradicionales que se producen en la cantera de Cochamarca son ideales, el lavado mediante mangueras y motobomba garantiza la calidad del agregado. Hoy en día la cantera de Cochamarca abastece a gran parte de las construcciones que se realizan en la provincia de Cerro de Pasco abarcando en el mercado cada día más.

Ubicación Política

Región : Pasco

Provincia : Pasco

Distrito : Vicco
Lugar : Cochamarca

Ubicación Geográfica

Este	Norte	Altura
360497.27	8799482.75	4114

Tabla 14. Ubicación UTM de Cantera - Vicco
Fuente: Propia.

Acceso

Esta cantera se encuentra a 10 min de la carretera Huayllay – Pasco, esta corta distancia le da accesibilidad rápida a la ciudad de Cerro de Pasco y a la vez a distintos distritos de la ciudad. Para llegar a la ciudad de Cerro de Pasco se toma la siguiente ruta:

- Salir de la cantera de Vicco por una carretera a nivel de trocha hasta empalmar con la vía asfaltada variante Vicco – Huayllay.
- Seguir por la vía variante Vicco – Huayllay hasta alcanzar la carretera central.
- Seguir por la carretera central hasta llegar al cruce de Huánuco.
- Desde el cruce de Huánuco tomar el desvío hacia la ciudad de Cerro de Pasco.
- Desde la ciudad de Cerro de Pasco se puede tomar los diferentes caminos para llegar a otros distritos

Área de explotación

300 hectáreas aproximadamente

Propietario

Comunidad de Cochamarca

Tiempo de producción

08 años aproximadamente

4.1.2. PROPIEDADES DEL AGREGADO

○ CONTENIDO DE HUMEDAD

ENSAYO Nº 01	3.30%
ENSAYO Nº 02	3.37%
ENSAYO Nº 03	3.37%
PROMEDIO	3.35%

Tabla 15. Contenido de Humedad de Agregado
Fuente: Propia.

ENSAYO Nº 01	1.02%
ENSAYO Nº 02	0.94%
ENSAYO Nº 03	0.94%
PROMEDIO	0.97%

Tabla 16. Contenido de Humedad de Piedra Chancado
Fuente: Propia.

○ GRANULOMETRÍA

PROMEDIO							
DATOS DE LA MUESTRA							
MUESTRA AGREGADO FINO				1	:	2500	g
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	M1 P. RETENIDO	M2 P. RETENIDO	M3 P. RETENIDO	PROMEDIO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Nº 4	4.750	457.00	486.00	484.00	475.67	80.98	Tamaño maximo = ----
Nº 8	2.380	609.00	628.00	628.00	621.67	56.11	Tamaño Maximo Nominal = ----
Nº 16	1.190	475.00	465.00	465.00	468.33	37.37	Modulo de Fineza = 3.98
Nº 30	0.595	440.00	429.00	429.00	432.67	20.07	OBSERVACIONES:
Nº 50	0.297	370.00	341.00	341.00	350.67	6.04	
Nº 100	0.148	119.00	115.00	117.00	117.00	1.36	
FONDO	0.000	29.80	36.00	36.00	33.93	0.00	

Tabla 17. Granulometría Promedio de Agregado

Fuente: Propia.

DATOS DE LA MUESTRA							
MUESTRA AGREGADO GRUESO				3	:	5667	g
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	M1	M2	M3	PROMEDIO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Tamaño maximo = 1"
3 / 4"	19.050	0.00	0.00	789.00	263.00	95.36	Tamaño Maximo Nominal = 3 / 4"
1 / 2"	12.700	1172.00	1038.00	4066.50	2092.17	58.44	Modulo de Fineza = 6.71
3 / 8"	9.525	634.00	677.00	3481.50	1597.50	30.25	
Nº 4	4.750	584.00	656.00	3391.00	1543.67	3.01	
FONDO		110.00	129.00	273.00	170.67	0.00	

Tabla 18. Granulometría Promedio de Piedra Chancada

Fuente: Propia

○ **PESO UNITARIO SUELTO**

Tabla 19. P.U.S - Agregado

M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
3.300%	3.370%	3.365%	3.345%

Fuente: Propia.

Tabla 20. P.U.S - Piedra Chancada

M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1.749	1.753	1.750	1.751

Fuente: Propia.

○ **PESO COMPACTADO**

Tabla 21. P.U.C. - Piedra Chancada

M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1.552	1.563	1.552	1.555

Fuente: Propia.

○ **PESO ESPECIFICO NOMINAL**

Tabla 22. P.E.N - Agregado

M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1.749	1.753	1.750	1.751

Fuente: Propia.

Tabla 23. P.E.N. - Piedra Chancada

M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
2.606	2.559	2.637	2.601

Fuente: Propia.

○ **ABSORCION**

Tabla 24. P.U.S - Agregado

M1	M2	M3	PROMEDIO
2.67%	2.67%	2.67%	2.67%

Fuente: Propia.

Tabla 25. Absorción - Piedra Chancada

M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1.42%	0.52%	2.04%	1.33%

Fuente: Propia.

4.1.3. TEMPERATURA AMBIENTE

Generalmente, durante la elaboración, transporte y colado del concreto este se expone a variaciones de temperatura que afecta principalmente la velocidad de secado del mismo.

Para el presente Investigación se basa a la temperatura Ambiente de la fecha de elaboración de las probetas, para su análisis posteríos.

	Hoy	Mañ	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar 25 Sep
Prob. de precip.	20%	40%	40%	80%	40%	80%	80%
Nubes	50%	40%	40%	40%	50%	60%	70%
Radiación UV	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema		
Prob. Tormenta	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%

Tabla 26. Datos de la Temperatura de las semanas de mes de Julio (2)
Fuente: (www.accuweather.com).

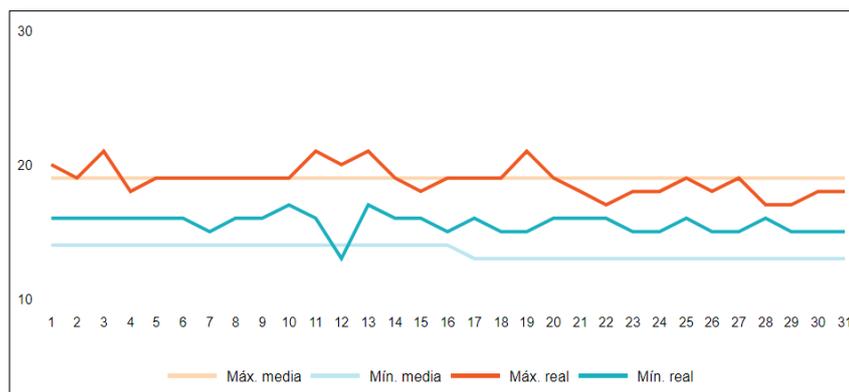


Tabla 27. Datos Históricos de la Temperatura del Mes de Julio 2018
Fuente: (www.accuweather.com).

Hora	T° Ambiente - Muestra del Mes de Julio						
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
0:00	1	0	0°	1°	1°	0°	0°
1:00	1	0	0°	1°	1°	1°	0°
2:00	0°	0	0°	0°	0°	0°	0°
3:00	0°	-1	0°	0°	0°	0°	-1
4:00	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1
5:00	-1	-2	-1	-1	-1	0°	-2
6:00	-1	-2	0°	-1	-1	0°	-1
7:00	0°	-1	0°	0°	0°	0°	0°
8:00	2°	1°	2°	2°	2°	2°	2°
9:00	5°	5°	5°	4°	5°	4°	5°
10:00	7°	8°	7°	7°	8°	7°	8°
11:00	9°	9°	8°	9°	9°	9°	9°
12:00	10°	10°	8°	10°	11°	10°	10°
13:00	10°	10°	8°	10°	10°	11°	11°
14:00	10°	9°	8°	10°	10°	10°	10°
15:00	9°	8°	7°	9°	9°	9°	9°
16:00	8°	6°	7°	8°	8°	8°	8°
17:00	6°	4°	7°	6°	7°	6°	5°
18:00	4°	2°	5°	4°	5°	4°	4°
19:00	2°	1°	3°	2°	3°	3°	2°
20:00	1°	0°	2°	1°	1°	2°	2°
21:00	1°	0°	1°	1°	1°	1°	1°
22:00	1°	0°	0°	1°	1°	0°	1°
23:00	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°

Tabla 28. Datos de la Temperatura de las semanas de mes de Julio
Fuente: (www.accuweather.com).

4.1.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N°	IDENTIFICACION		EDAD DEL ESPECIMEN	F' Diseño (Kg/Cm2.)	F' rotura (Kg/Cm2)
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)			
1	A1	0°	7	210	59
2	A2	0°	14	210	166
3	A3	0°	28	210	187
4	B1	2°	7	210	56
5	B2	2°	14	210	171
6	B3	2°	28	210	202
7	C1	5°	7	210	69
8	C2	5°	14	210	172
9	C3	5°	28	210	214
10	D1	7°	7	210	71
11	D2	7°	14	210	180
12	D3	7°	28	210	224
13	D1	8°	7	210	79
14	D2	8°	14	210	185

15	D3	8°	28	210	238
16	D1	9°	7	210	91
17	D2	9°	14	210	202
18	D3	9°	28	210	261
19	D1	10°	7	210	87
20	D2	10°	14	210	190
21	D3	10°	28	210	267
22	D1	11°	7	210	91
23	D2	11°	14	210	197
24	D3	11°	28	210	271

Tabla 29. Temperatura Ambiente, Resultado de Ensayo de Rotura
Fuente: Propia.

4.2. PRESENTACION DE RESULTADOS

- DISEÑO N° 01 – TEMPERATURA= 0 °C

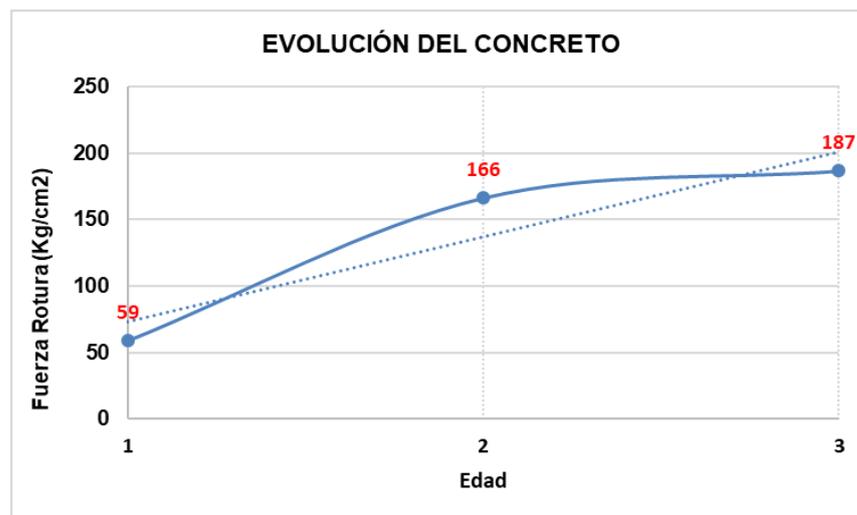


Diagrama 1. Diseño N° 01 - Temperatura 0°
Fuente: Propia.

- La elaboración y vaciado de probeta del concreto fue efectuada a una Temperatura Ambiente en 0 °C. El cual fue efectuado en los ambientes del Laboratorio de la E.F.P. Ingeniería Civil – UNDAC. Dándonos los resultados:

Nº	IDENTIFICACION		F´Diseño	F´ rotura
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	(Kg/Cm2.)	(Kg./Cm2)
1	A1	0º	210	59
2	A2	0º	210	166
3	A3	0º	210	187

Tabla 30. Resultados del Diseño N° 01 – T 0°C

Fuente: Propia.

○ DISEÑO N° 02 – TEMPERATURA= 2 °C

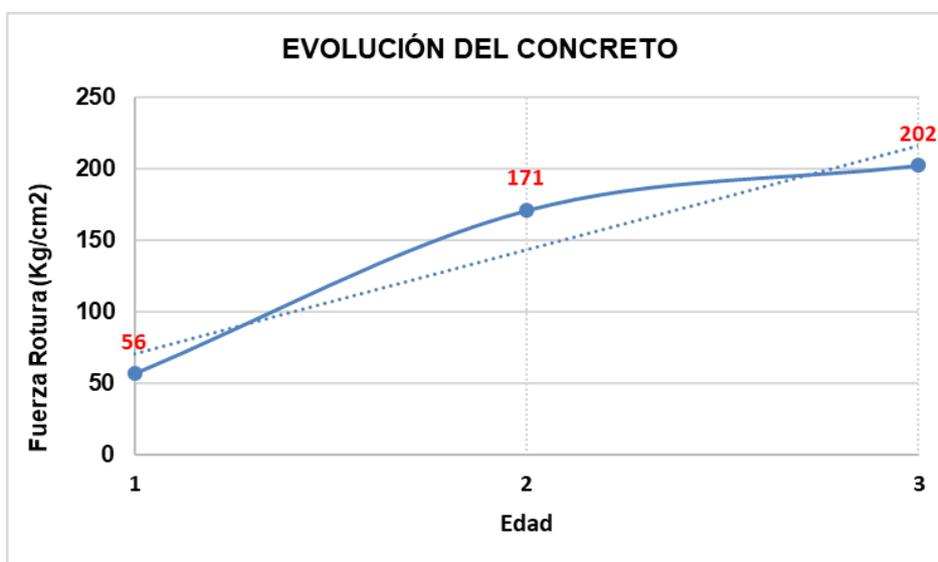


Diagrama 2. Diseño N° 02 - Temperatura 2º

Fuente: Propia.

- La elaboración y vaciado de probeta del concreto fue efectuada a una Temperatura Ambiente en 2 °C. El cual fue efectuado en los ambientes del Laboratorio de la E.F.P. Ingeniería Civil – UNDAC. Dándonos los resultados:

Nº	IDENTIFICACION		F´Diseño	F´ rotura
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	(Kg/Cm2.)	(Kg./Cm2)
4	B1	2º	210	56
5	B2	2º	210	171
6	B3	2º	210	202

Tabla 31. Resultados del Diseño N° 2 – T 2°C

Fuente: Propia.

○ DISEÑO N° 03 – TEMPERATURA= 5 °C

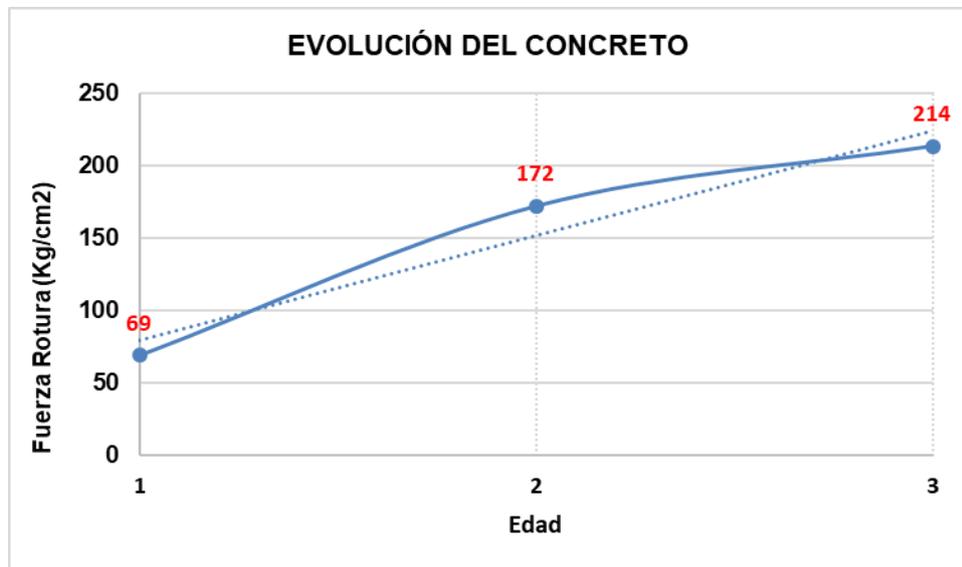


Diagrama 3. Diseño N° 03 - Temperatura 5°
Fuente: Propia.

- La elaboración y vaciado de probeta del concreto fue efectuada a una Temperatura Ambiente en 5 °C. El cual fue efectuado en los ambientes del Laboratorio de la E.F.P. Ingeniería Civil – UNDAC. Dándonos los resultados:

N°	IDENTIFICACION		F°Diseño	F° rotura
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	(Kg/Cm2.)	(Kg./Cm2)
7	C1	5°	210	69
8	C2	5°	210	172
9	C3	5°	210	214

Tabla 32. Resultados del Diseño N° 03 – T 5°C
Fuente: Propia.

○ DISEÑO N° 04 – TEMPERATURA= 7 °C

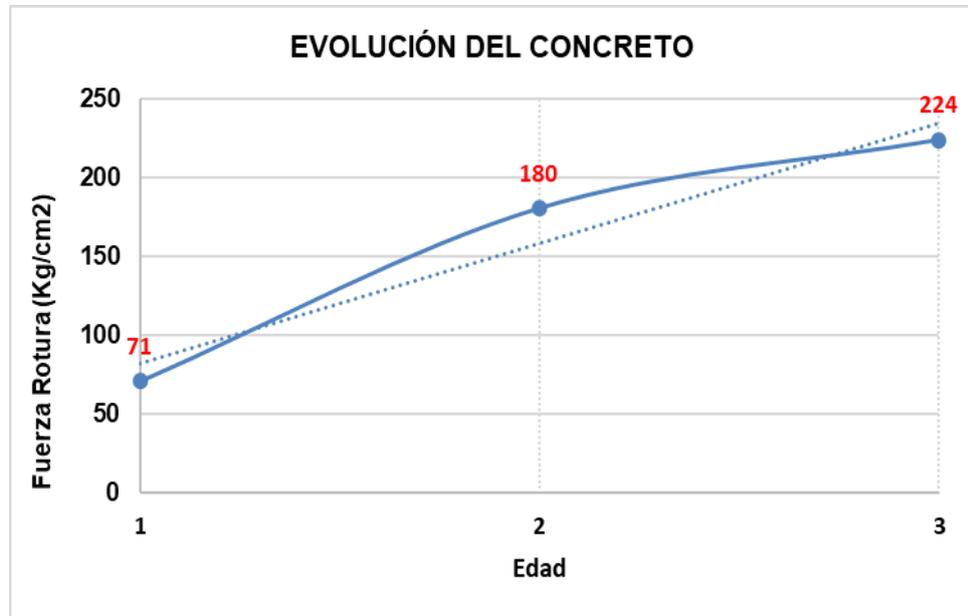


Diagrama 4. Diseño N° 04 - Temperatura 7°
Fuente: Propia.

- La elaboración y vaciado de probeta del concreto fue efectuada a una Temperatura Ambiente en 7 °C. El cual fue efectuado en los ambientes del Laboratorio de la E.F.P. Ingeniería Civil – UNDAC. Dándonos los resultados:

N°	IDENTIFICACION		F´Diseño	F´ rotura
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	(Kg/Cm2.)	(Kg./Cm2)
10	D1	7°	210	71
11	D2	7°	210	180
12	D3	7°	210	224

Tabla 33. Resultados del Diseño N° 04 – T 7°C
Fuente: Propia.

○ DISEÑO N° 05 – TEMPERATURA= 8 °C

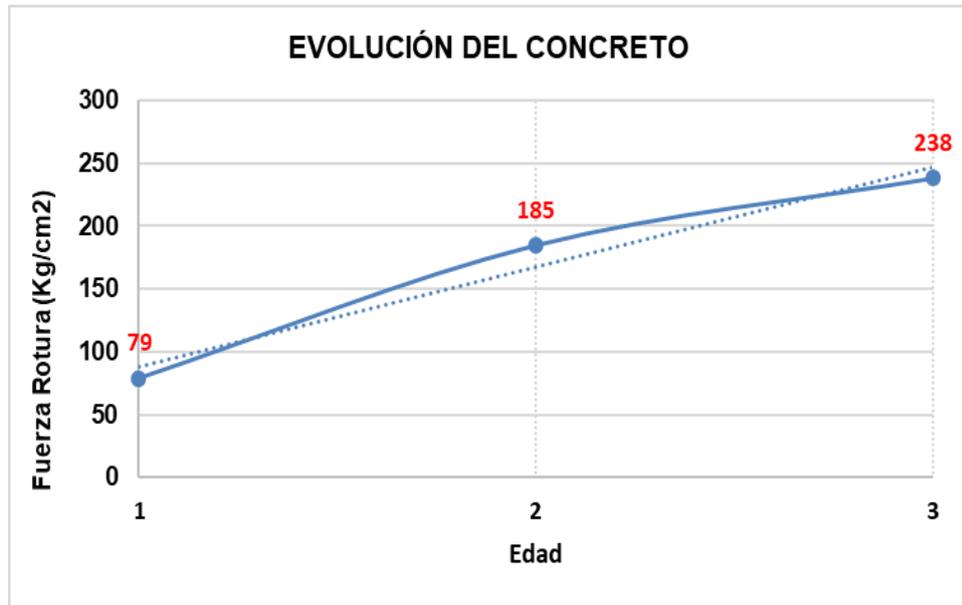


Diagrama 5. Diseño N° 05 - Temperatura 8°
Fuente: Propia.

- La elaboración y vaciado de probeta del concreto fue efectuada a una Temperatura Ambiente en 8 °C. El cual fue efectuado en los ambientes del Laboratorio de la E.F.P. Ingeniería Civil – UNDAC. Dándonos los resultados:

N°	IDENTIFICACION		F´Diseño	F´ rotura
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	(Kg/Cm2.)	(Kg./Cm2)
10	D1	8°	210	79
11	D2	8°	210	185
12	D3	8°	210	238

Tabla 34. Resultados del Diseño N° 05 – T 8°C
Fuente: Propia.

○ DISEÑO N° 06 – TEMPERATURA= 9 °C

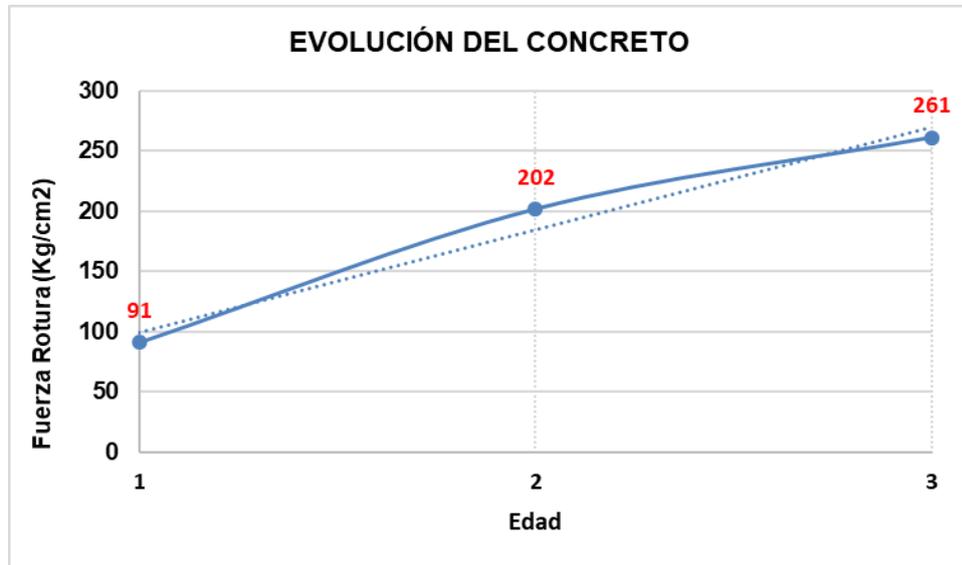


Diagrama 6. Diseño N° 06 - Temperatura 9°
Fuente: Propia.

- La elaboración y vaciado de probeta del concreto fue efectuada a una Temperatura Ambiente en 9 °C. El cual fue efectuado en los ambientes del Laboratorio de la E.F.P. Ingeniería Civil – UNDAC. Dándonos los resultados:

N°	IDENTIFICACION		F'Diseño	F' rotura
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	(Kg/Cm2.)	(Kg./Cm2)
10	D1	9°	210	91
11	D2	9°	210	202
12	D3	9°	210	261

Tabla 35. Resultados del Diseño N° 06 – T 9°C
Fuente: Propia.

○ DISEÑO N° 07 – TEMPERATURA= 10 °C

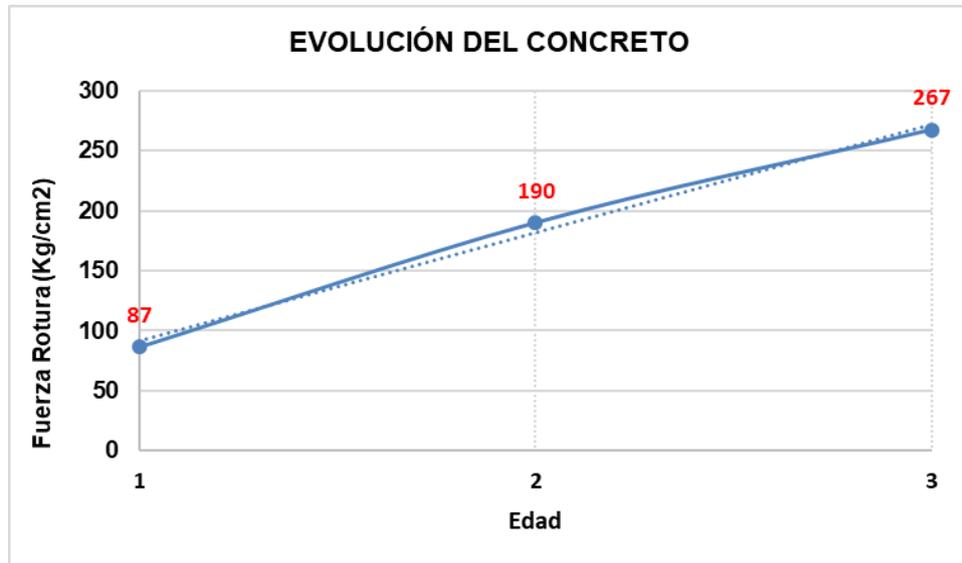


Diagrama 7. Diseño N° 07 - Temperatura 10°
Fuente: Propia.

- La elaboración y vaciado de probeta del concreto fue efectuada a una Temperatura Ambiente en 10 °C. El cual fue efectuado en los ambientes del Laboratorio de la E.F.P. Ingeniería Civil – UNDAC. Dándonos los resultados:

N°	IDENTIFICACION		F´Diseño	F´ rotura
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	(Kg/Cm2.)	(Kg./Cm2)
10	D1	10°	210	87
11	D2	10°	210	190
12	D3	10°	210	267

Tabla 36. Resultados del Diseño N° 07 – T 10°C
Fuente: Propia.

○ DISEÑO N° 08 – TEMPERATURA= 11 °C

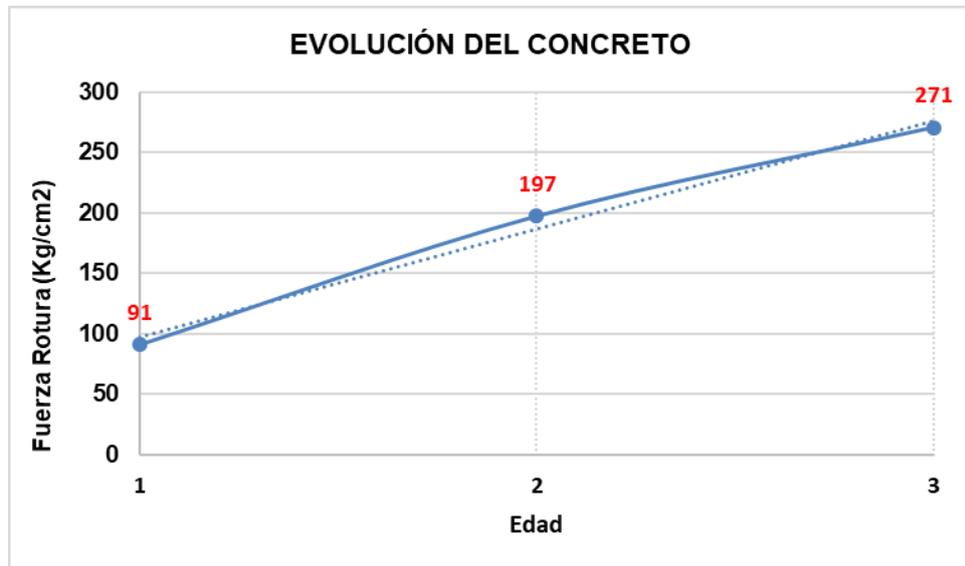


Diagrama 8. Diseño N° 08 - Temperatura 11°
Fuente: Propia.

- La elaboración y vaciado de probeta del concreto fue efectuada a una Temperatura Ambiente en 11 °C. El cual fue efectuado en los ambientes del Laboratorio de la E.F.P. Ingeniería Civil – UNDAC. Dándonos los resultados:

N°	IDENTIFICACION		F´Diseño (Kg/Cm2.)	F´ rotura (Kg./Cm2)
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)		
10	D1	11°	210	91
11	D2	11°	210	197
12	D3	11°	210	271

Tabla 37. Resultados del Diseño N° 08 – T 11°C
Fuente: Propia.

4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS

4.3.1. HIPOTESIS PLANTEADA

La evaluación de la influencia de la temperatura ambiente influye negativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco.

4.3.2. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS

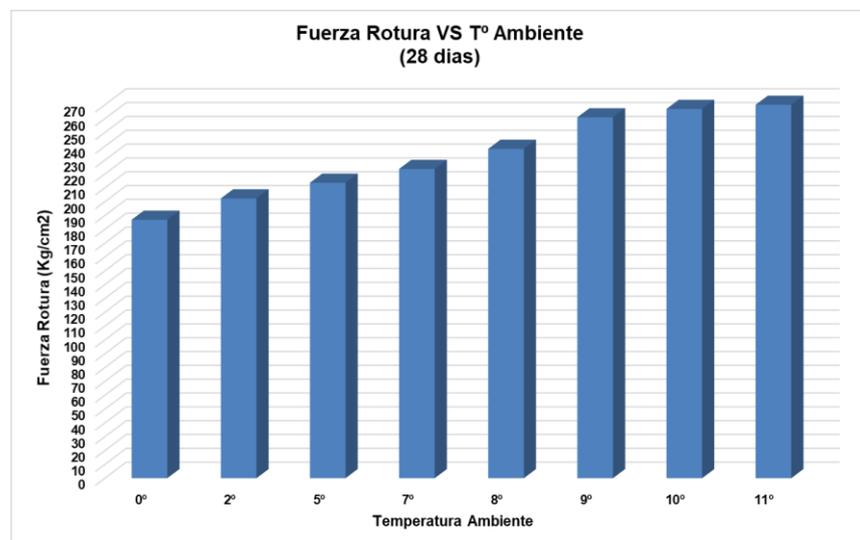


Diagrama 9. Resistencia a compresión de concreto a los 28 días a diferentes T°
Fuente: Propia

Al realizar la influencia de la temperatura ambiente en el desarrollo de la elaboración de las probetas como testigo; se verifica la validez de la hipótesis general planteada, el cual se demuestra la optimización de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco.

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De los datos obtenidos en el ensayo correspondiente a la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto, se puede señalar que:

- Se obtuvo una mayor resistencia en los especímenes elaborados considerando la temperatura ambiente de 5°, 7°, 8°, 9°, 10° y 11°.

Nº	IDENTIFICACION		F´Diseño	F´ rotura
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	(Kg/Cm2.)	(Kg./Cm2)
3	A3	0°	210	187
6	B3	2°	210	202
9	C3	5°	210	214
12	D3	7°	210	224
12	D3	8°	210	238
12	D3	9°	210	261
12	D3	10°	210	267
12	D3	11°	210	271

Tabla 38. Resultados de Resistencia a compresión de concreto - 28 días a diferentes T°
Fuente: Propia.

4.5. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS

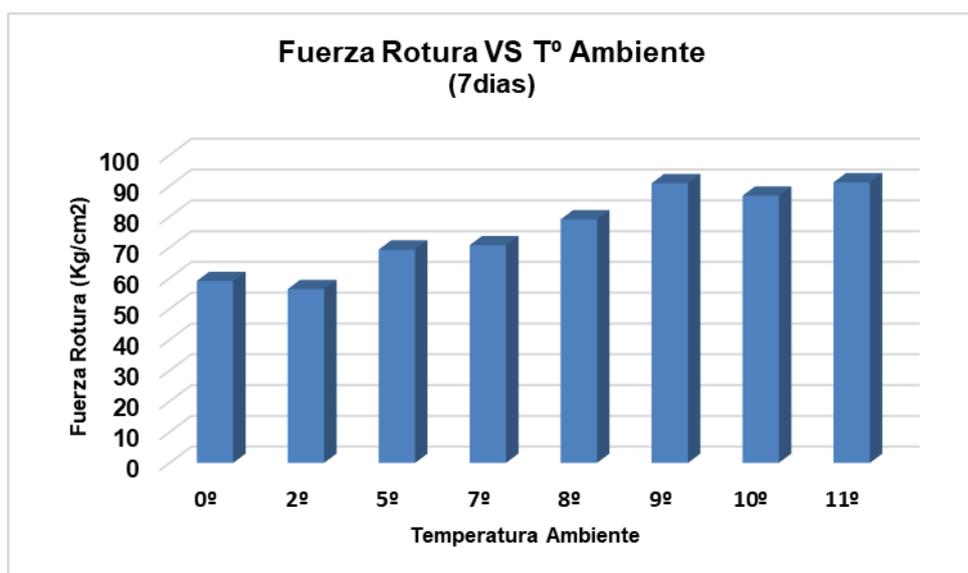


Diagrama 10. Resistencia a compresión de concreto a los 7 días a diferentes T°
Fuente: Propia

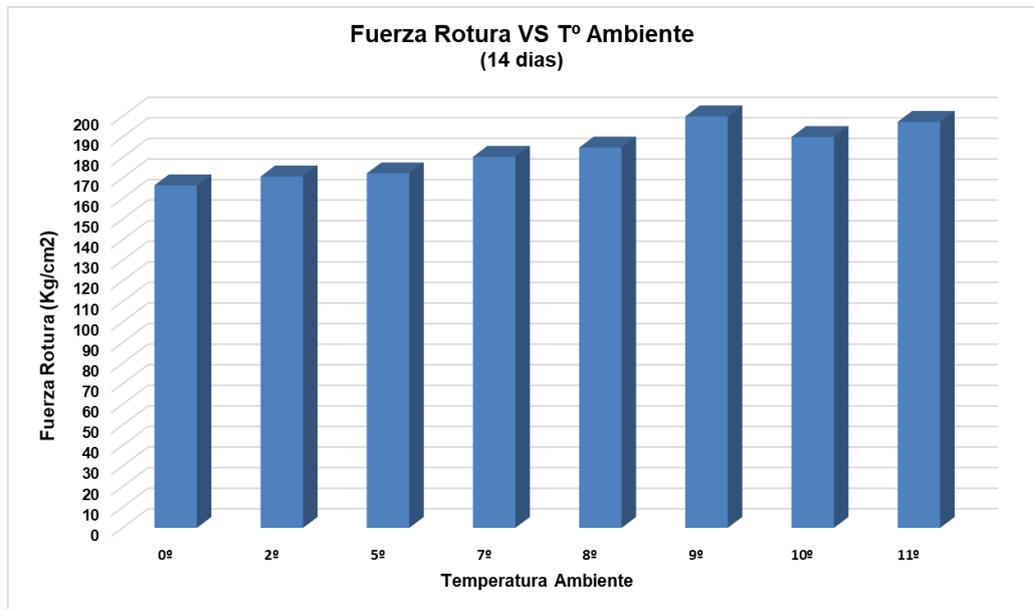


Diagrama 11. Resistencia a compresión de concreto a los 14 días a diferentes T°
Fuente: Propia

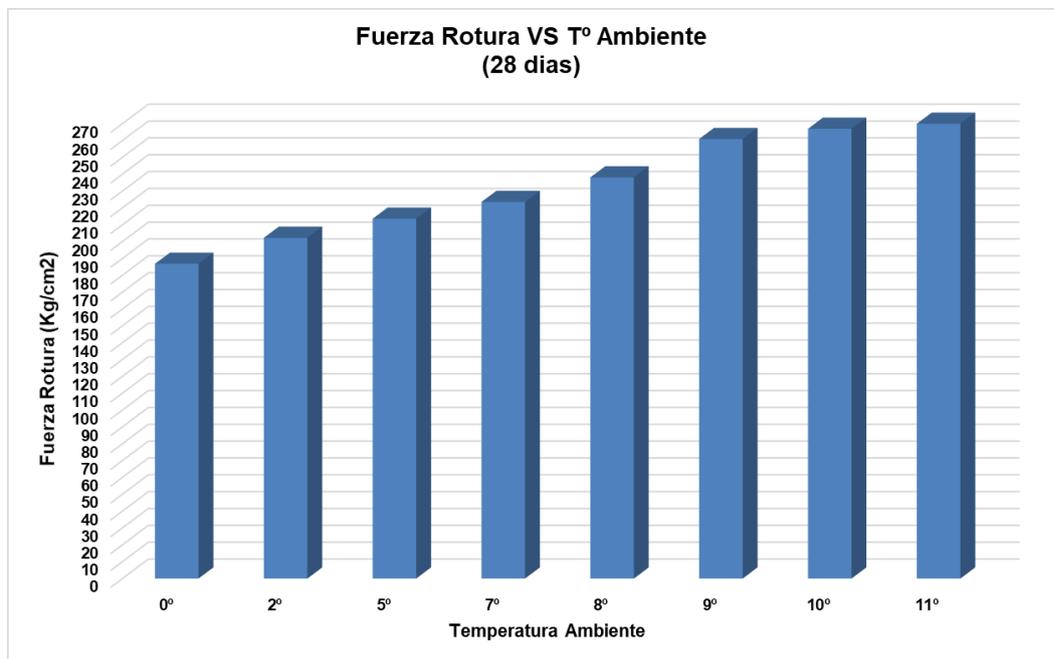


Diagrama 12. Resistencia a compresión de concreto a los 28 días a diferentes T°
Fuente: Propia

CONCLUSIONES

- Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con temperatura ambiente 0°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 202 \text{ kg/cm}^2$.
- Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con temperatura ambiente 5°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 214 \text{ kg/cm}^2$.
- Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con temperatura ambiente 7°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 224 \text{ kg/cm}^2$.

Nº	IDENTIFICACION		F´Diseño	F´ rotura
	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	(Kg/Cm2.)	(Kg./Cm2)
3	A3	0º	210	187
6	B3	2º	210	202
9	C3	5º	210	214
12	D3	7º	210	224
12	D3	8º	210	238
12	D3	9º	210	261
12	D3	10º	210	267
12	D3	11º	210	271

- Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con temperatura ambiente 8°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 238 \text{ kg/cm}^2$.
- Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con temperatura ambiente 9°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 261 \text{ kg/cm}^2$.
- Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con temperatura ambiente 10°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 267 \text{ kg/cm}^2$.
- Los especímenes, cuya mezcla fue elaborada con temperatura ambiente 11°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 271 \text{ kg/cm}^2$.
- Los resultados obtenidos, nos permite establecer el argumento que la temperatura ambiente que se presenta en la localidad de Yanacancha, Provincia y Región Pasco, el cual se debe tener en cuenta como un factor para poder obtener una mayor resistencia a la compresión.

- Los resultados establecen que a mayor temperatura ambiente que se pueda obtener en un buen día de la elaboración de concreto se garantiza optimizar la resistencia a la compresión del concreto.
- Se logró utilizar el valor del- slump ·establecido en el diseño de mezclas, logrando la trabajabilidad deseada.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los diseñadores de mezclas de todos los tipos de concreto, tener en cuenta las temperaturas de los materiales y factores que intervienen en su elaboración (medio ambiente, agregados y agua), demostrándose en este trabajo de investigación que las temperaturas de los agregados y medio ambiente, se pueden contrarrestar con la temperatura del agua en el momento de la elaboración de los concretos y poder obtener una óptima resistencia a la compresión.
- Se recomienda llevar a cabo más investigaciones con respecto a la influencia de la temperatura del agua en el mezclado de los concretos, dado que en nuestra zona la temperatura medioambiental es muy variada.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- CAPEC0. (2009). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Primera Edición. Lima-Perú.
- Lezama Leiva. JL. (1996). *Tecnología del concreto*. Cajamarca- Perú, S/E UNC
- Norma ASTM C33. *Especificación Normalizada de Agregados para Concreto*.
- Norma ASTM C33. *Especificación Normalizada de Agregados para Concreto*.
- Normas Técnicas del IICA y el CATIE. (1999). *Redacción de Referencias Bibliográficas*. Primera Edición. Costa Rica

- Rivva López, E., (2010). *Materiales para el concreto*. Tomo 1. Fondo Editorial ICG. Primera Edición. Lima-Perú.
- Rivva López, E., (2010). *Diseño de Mezcla de Concreto*. Tomo 2. Fondo Editorial ICG. Primera Edición. Lima-Perú.

ANEXOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

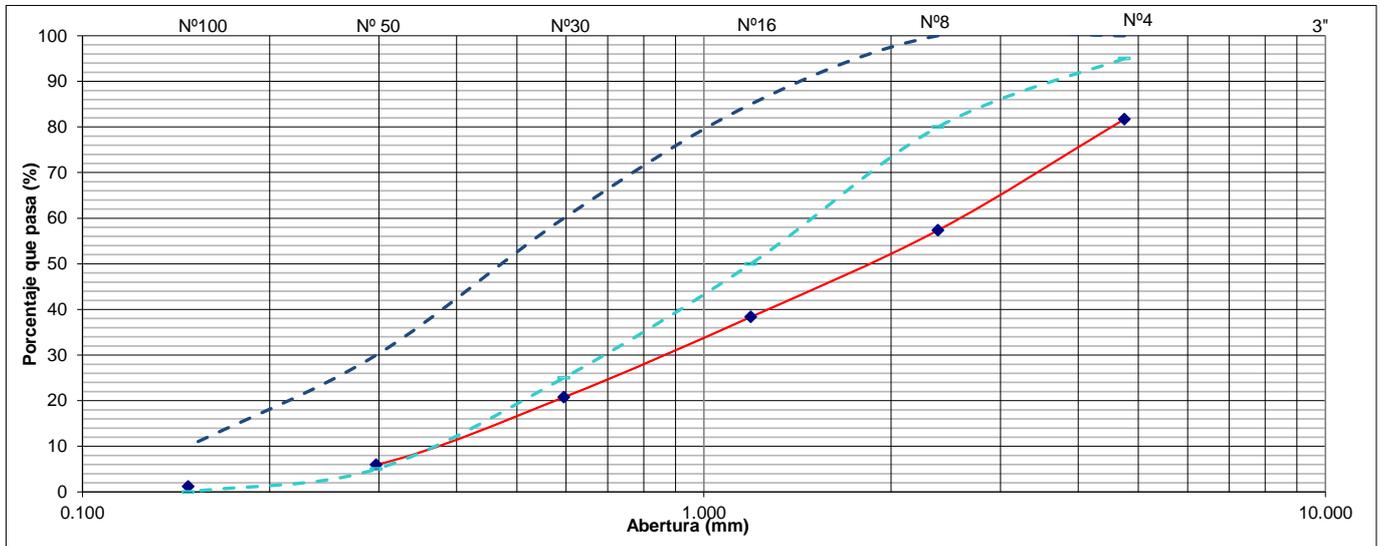
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO
		ING.RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ RIOS
SOLICITANTE:	Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL	FECHA	:11/07/2018
CANTERA:	CANTERA COCHAMARCA		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	AGREGADO FINO	Nº DE ENSAYO				Peso inicial seco		:	2500	g
TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	HUSO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	NTP 400.037				
Nº 4	4.750	457.00	18.3	18.28	81.72	95	100	Tamaño maximo = ----		
Nº 8	2.380	609.00	24.4	42.64	57.36	80	100	Tamaño Maximo Nominal = ----		
Nº 16	1.190	475.00	19.0	61.64	38.36	50	85	Modulo de Fineza = 3.95		
Nº 30	0.595	440.00	17.6	79.25	20.75	25	60	OBSERVACIONES:		
Nº 50	0.297	370.00	14.8	94.05	5.95	5	30			
Nº 100	0.148	119.00	4.8	98.81	1.19	0	10			
FONDO	0.000	29.80	1.2	100.00	0.00					

CURVA GRANULOMETRICA





CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO
NTP 339.185 / ASTM C-566

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO
		ING.RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ RIOS
SOLICITANTE:	Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL	FECHA	: 11/07/2018
UBICACIÓN:	CANTERA COCHAMARCA		

DATOS DE LA MUESTRA	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO
PROCEDENCIA	: CANTERA COCHAMARCA

AGREGADO FINO

DESCRIPCION	ENSAYO Nº 01		
	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Nº DE TARRO		20	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	358.01	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	347.55	g
PESO DEL TARRO	gr	30.59	g
PESO DE AGUA	gr	10.46	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	316.96	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.300%	%

DESCRIPCION	ENSAYO Nº 01		
	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Nº DE TARRO		21	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	366.41	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	355.46	g
PESO DEL TARRO	gr	30.57	g
PESO DE AGUA	gr	10.95	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	324.89	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.370%	%

DESCRIPCION	ENSAYO Nº 01		
	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Nº DE TARRO		22	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	370.31	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	359.26	g
PESO DEL TARRO	gr	30.90	g
PESO DE AGUA	gr	11.05	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	328.36	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.365%	%

PROMEDIO	3.345%
-----------------	---------------



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

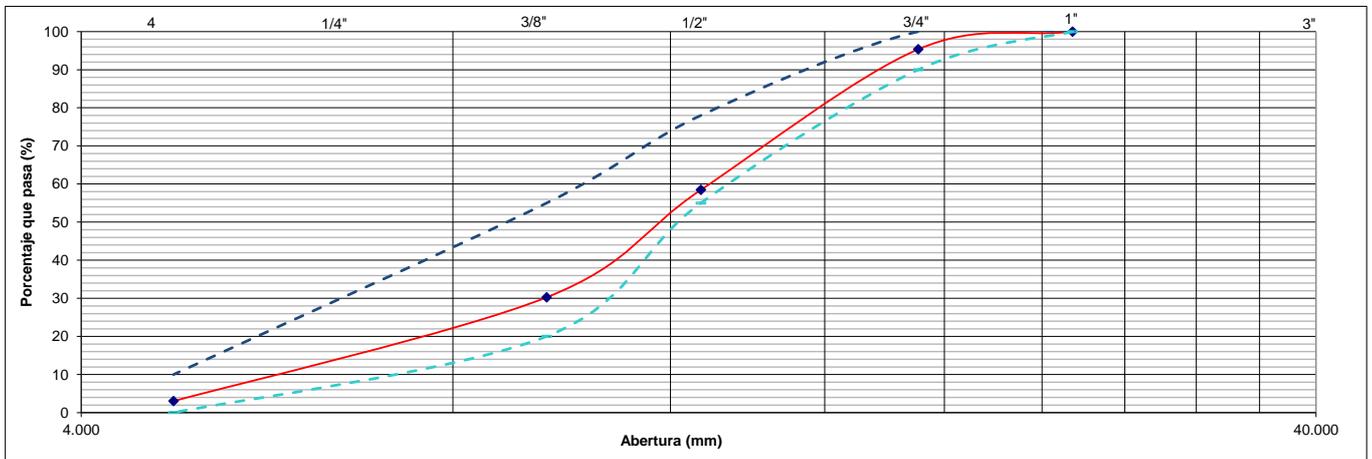
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ M
		ING.RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ RIOS
SOLICITANTE:	Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL	FECHA	: 10/07/18
UBICACIÓN:	CANTERA COCHAMARCA		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	AGREGADO GRUESO	Nº DE ENSAYO				3		Peso inicial seco		: 5667 g	
TAMIZ	AASHTO T-27	M1	M2	M3	PROMEDIO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	HUSO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)					RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			NTP 400.037
1"	25.400	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.00	100.00	100	100	Tamaño maximo = 1"
3 / 4"	19.050	0.000	0.000	789.00	263.00	4.6	4.64	95.36	90	100	Tamaño Maximo Nominal = 3 / 4"
1 / 2"	12.700	1172.000	1038.000	4066.50	2092.17	36.9	41.56	58.44	55	78	Modulo de Fineza = 6.71
3 / 8"	9.525	634.000	677.000	3481.50	1597.50	28.2	69.75	30.25	20	55	
Nº 4	4.750	584.000	656.000	3391.00	1543.67	27.2	96.99	3.01	0	10	
FONDO		110.000	129.000	273.00	170.67	3.0	100.00	0.00			

CURVA GRANULOMETRICA





ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

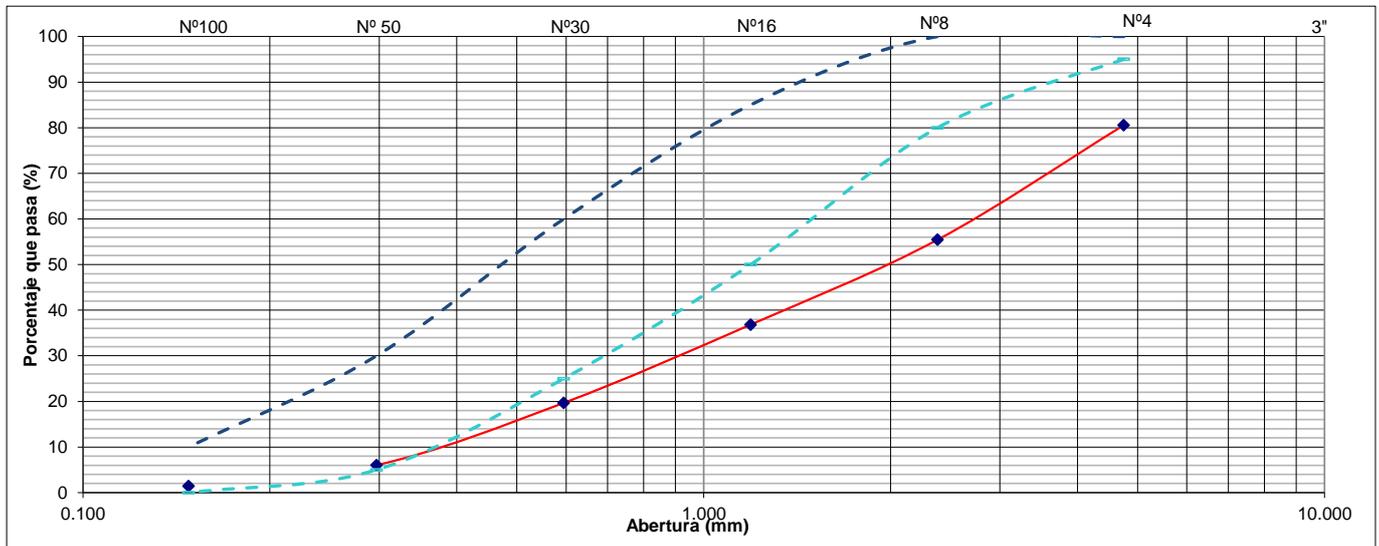
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO
		ING.RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ RIOS
SOLICITANTE:	Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL	FECHA	: 10/07/2018
CANTERA:	CANTERA COCHAMARCA	FORMATO	:

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	AGREGADO FINO	Nº DE ENSAYO	2	Peso inicial seco	: 2500	g	
TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	HUSO NTP 400.037	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA		
Nº 4	4.750	486.00	19.4	19.44	80.56	95 100	Tamaño maximo = ----
Nº 8	2.380	628.00	25.1	44.56	55.44	80 100	Tamaño Maximo Nominal = ----
Nº 16	1.190	465.00	18.6	63.16	36.84	50 85	Modulo de Fineza = 4.00
Nº 30	0.595	429.00	17.2	80.32	19.68	25 60	OBSERVACIONES:
Nº 50	0.297	341.00	13.6	93.96	6.04	5 30	
Nº 100	0.148	115.00	4.6	98.56	1.44	0 10	
FONDO	0.000	36.00	1.4	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA





ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

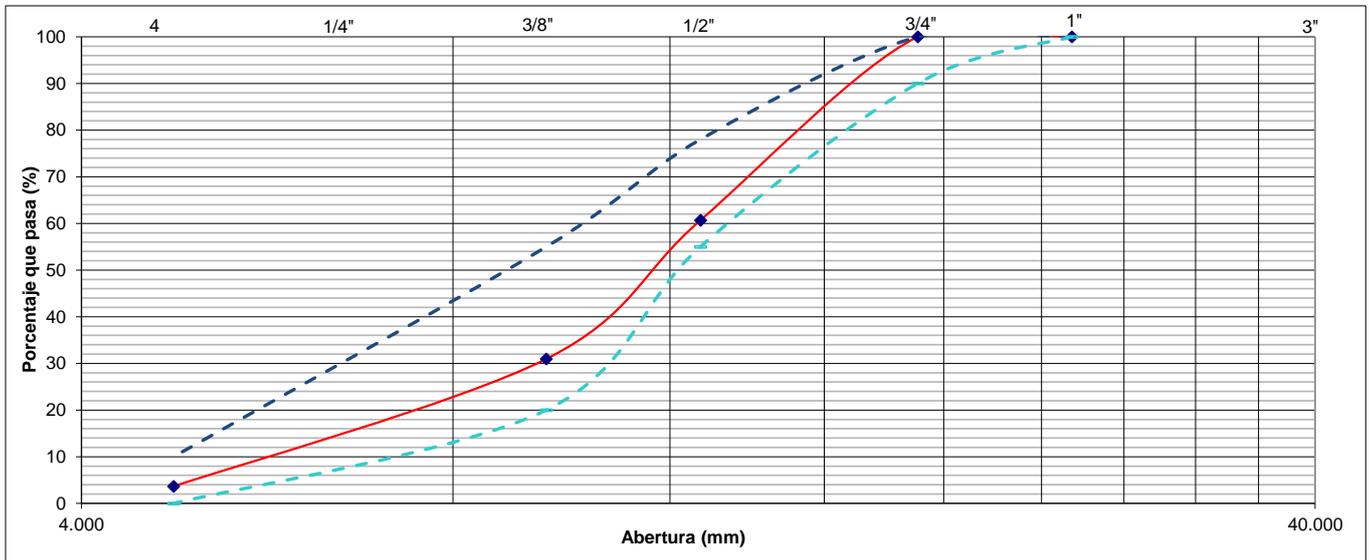
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO	RESPONSABLE :	Arq. German RAMIREZ M
		ING. RESP. :	Ing. Eric M. CHAVEZ RIOS
SOLICITANTE:	Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL	FECHA :	10/07/18
UBICACIÓN:	CANTERA COCHAMARCA		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	AGREGADO GRUESO	Nº DE ENSAYO	3	Peso inicial seco :	2500	g	
TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	HUSO NTP 400.037	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA		
1"	25.400	0.00	0.0	0.00	100.00	100	Tamaño maximo = 1"
3 / 4"	19.050	0.00	0.0	0.00	100.00	90	Tamaño Maximo Nominal = 1"
1 / 2"	12.700	983.00	39.3	39.32	60.68	55	Modulo de Fineza = 6.65
3 / 8"	9.525	743.00	29.7	69.04	30.96	20	
Nº 4	4.750	683.00	27.3	96.36	3.64	0	
FONDO		91.00	3.6	100.00	0.00	10	

CURVA GRANULOMETRICA





ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

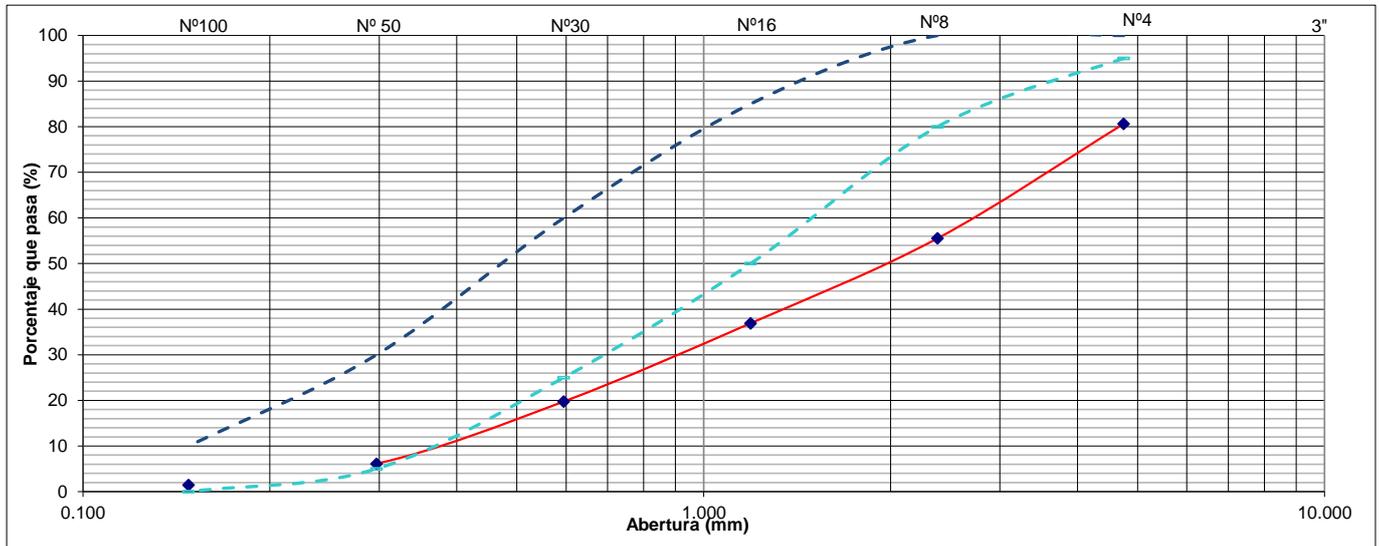
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO	RESPONSABLE : Arq. German RAMIREZ MEDRANO	
		ING.RESP. : Ing. Eric M. CHAVEZ RIOS	
SOLICITANTE: Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL CANTERA: CANTERA COCHAMARCA		FECHA : 10/07/2018	

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	AGREGADO FINO	Nº DE ENSAYO	3	Peso inicial seco	2500	g	
TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	RETENIDO	PORCENTAJE	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	HUSO NTP 400.037	
Nº 4	4.750	484.00	19.4	19.36	80.64	95 100	Tamaño maximo = ----
Nº 8	2.380	628.00	25.1	44.48	55.52	80 100	Tamaño Maximo Nominal = ----
Nº 16	1.190	465.00	18.6	63.08	36.92	50 85	Modulo de Fineza = 4.00
Nº 30	0.595	429.00	17.2	80.24	19.76	25 60	OBSERVACIONES:
Nº 50	0.297	341.00	13.6	93.88	6.12	5 30	
Nº 100	0.148	117.00	4.7	98.56	1.44	0 10	
FONDO	0.000	36.00	1.4	100.00	0.00		

P





ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

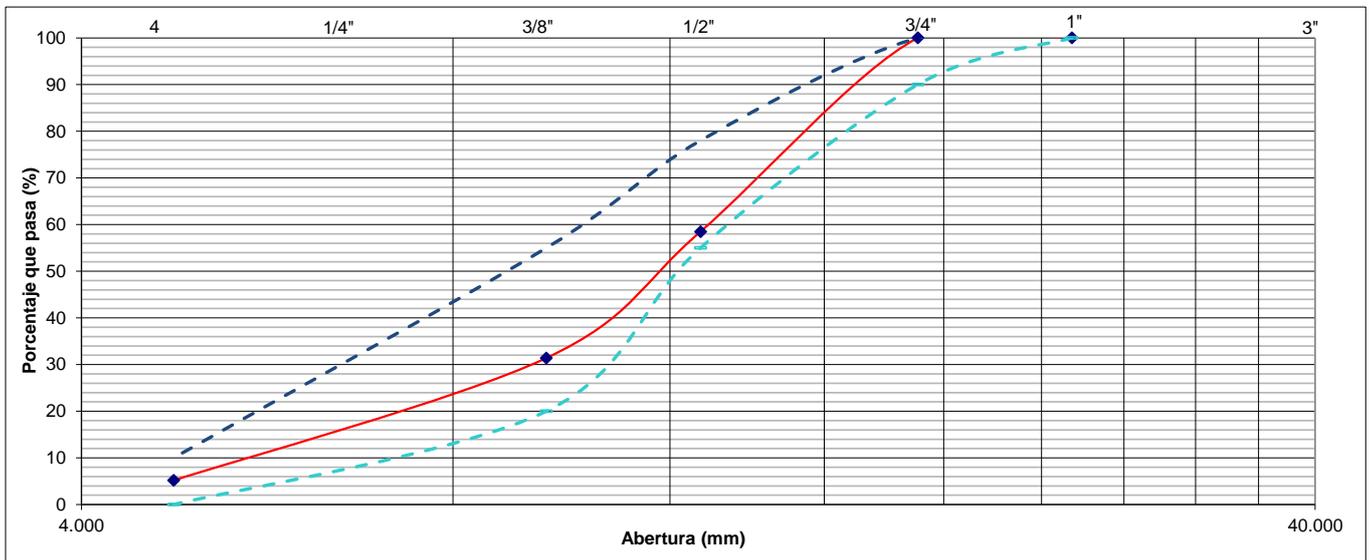
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ M
		ING. RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ RIOS
SOLICITANTE:	Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL	FECHA	: 10/07/18
UBICACIÓN:	CANTERA COCHAMARCA		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	AGREGADO GRUESO	Nº DE ENSAYO	2	Peso inicial seco	: 2500	g	
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	HUSO NTP 400.037	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.400	0.00	0.0	0.00	100.00	100 100	Tamaño maximo = 1"
3 / 4"	19.050	0.00	0.0	0.00	100.00	90 100	Tamaño Maximo Nominal = 1"
1 / 2"	12.700	1038.00	41.5	41.52	58.48	55 78	Modulo de Fineza = 6.63
3 / 8"	9.525	677.00	27.1	68.60	31.40	20 55	
Nº 4	4.750	656.00	26.2	94.84	5.16	0 10	
FONDO		129.00	5.2	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA





CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO

NTP 339.185 / ASTM C-566

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO	RESPONSABLE :	Arq. German RAMIREZ M.
		ING.RESP. :	Ing. Eric M. CHAVEZ RIOS
SOLICITANTE:	Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL		
UBICACIÓN:	CANtera COCHAMARCA	FORMATO :	F-001

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE AGREGADO :	AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA :	CANtera COCHAMARCA

AGREGADO GRUESO

ENSAYO Nº 01

DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Nº DE TARRO		20	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	518.63	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	513.69	g
PESO DEL TARRO	gr	30.59	g
PESO DE AGUA	gr	4.94	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	483.10	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.023%	%

ENSAYO Nº 02

DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Nº DE TARRO		21	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	534.97	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	530.27	g
PESO DEL TARRO	gr	30.57	g
PESO DE AGUA	gr	4.70	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	499.70	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.941%	%

ENSAYO Nº 03

DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Nº DE TARRO		22	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	518.00	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	513.45	g
PESO DEL TARRO	gr	30.90	g
PESO DE AGUA	gr	4.55	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	482.55	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.943%	%

PROMEDIO

0.969%



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
 ACI 211.11

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO	RESPONSABLE	Arq. German RAMIREZ
SOLICITANTE:	Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL	ING.RESP.	:Ing. Eric M. CHAVEZ
UBICACIÓN:	CANtera COCHAMARCA	FORMATO	: F-001

DATOS DE LA MUESTRA

PROC. AGREGADO GRUESO	:	CANtera COCHAMARCA
PROC. AGREGADO FINA	:	CANtera COCHAMARCA

DATOS DE GENERALES

PARA CONCRETO A DISEÑAR	=	210	kg/cm2
-------------------------	---	-----	--------

PROPIEDADES DE MATERIALES

CEMENTO	Tipo I sol	P. Especifico	2.82 gr/cm3
AGUA	Potable	P. Especifico	1 gr/cm3
PROPIEDAD	AG. FINO	AG. GRUESO	
P.E. masa	2.65	2.6	g/cm3
%Absorción	2.67	1.33	%
%Contenido de Humedad	3.34	0.97	%
TMN		0.75	pulgada
T.M.		1	pulgada
Modulo de Finura	3.98		
P.U.S.	1708	1381	kg/m3
P.U.C.		1555	kg/m3
Pasante nº 200			%
P.E "SSS"			g/cm3
P.E. masa	2.65	2.6	g/cm3
P.E aparente			g/cm3

PASOS DEL DISENO

1. Determinación de la Resistencia Promedio F'cr

f'c	f'cr
	236.8
	221.6

f'cr = 294 kg/cm2

- a) Si la desviación estándar se ha calculado de acuerdo a lo indicado en el Método 1 o el Método 2, la resistencia promedio requerida será el mayor de los valores determinados por las formulas siguientes usando la desviación estándar "s" calculada.

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34s \dots\dots\dots (1)$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33s - 35 \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

s = Desviación estándar, en kg/cm²

- b) Si se desconoce el valor de la desviación estándar, se utilizara la Tabla 2.2 para la determinación de la resistencia promedio requerida.

TABLA 2.2. Resistencia a la compresión promedio.

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

2. SELECCION DEL TAMANO NOMINAL DEL AGREGADO

TMN = 3/4 = 19.05 mm

3. Selección del Asentamiento (SLUMP)

Consistencia	Slump
Seca	0 - 2 pulg
Plastica	3 - 4 pulg
Fluida	>= 5 pulg

Slump = 4 pulg

101.6 mm



4. Determinación del Contenido de Agua

Agua 205.00 Litros

TABLA 01
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA
 Agua en l/m³, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.

Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

5. Contenido de Aire por M3

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

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

6. Relacion Agua - Cemento

x0	300	0.55	y0
x	294	0.5584	yx
x1	250	0.62	y1

Agua/Cemento 0.558

$$y_x = y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} (y_1 - y_0)$$

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

7. Peso de Cemento por M3 (Factor Cemento)

Cemento 367.12 kg/m³

8.6 bolsas/m³

$$C = (a/c) \frac{1}{\text{Agua}}$$

8. Contenido de Agregado Grueso por M3

Vol.Agr.Grueso 0.600 m³

$$PESO_A.G. = Vol_A.G * P.U.C$$

Peso A.G.seco 933.00 kg/m³

TABLA 04
PESO DEL AGREGADO GRUESO 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 / bo)

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.



9. Calculo de Volúmenes Absolutos

Cemento	0.130	m3
Agua	0.205	m3
Aire	0.020	m3
Agr. Grueso	0.359	m3
Volumen	0.714	m3

10. Contenido de Agregado Fino por M3

$$Peso_{A.F.} = Vol_{A.F.} * P_{Emasa}$$

Vol.Agr.Fino	0.286	m3
Agr.Fino Seco	757.819	kg/m3

$$Vol.Ag.Fino = 1 - V.A.C.$$

11. VALORES DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA MATERIALES SECO

Cemento	367.120	kg/m3
Agua	205.000	lt/m3
Agr. Fino	757.819	kg/m3
Agr. Grueso	933.000	kg/m3

12. Correccion por Humedad del Agregado

Calculo de los pesos humedados

Ag fino= 783.13 kg/m3 $Ag_{fino} = Peso_{seco} * (1 + CH)$

Ag grueso= 942.05 kg/m3 $Ag_{grueso} = Peso_{seco} * (1 + CH)$

Calculo de los aportes por humedad

$$\%C.H. - \%Abs$$

AGREGADO	Peso	Cont. Hum.	Absorcion	Var. Peso	
Agr. Fino	757.819	3.34	2.67	5.08	lt/m3
Agr. Grueso	933.000	0.97	1.33	-3.36	lt/m3
aporta agua				1.72	lt/m3

Agua efectiva= 203.28 Litros

$$Agua_{Efectiva} = Agua - Correccion$$

13. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento	367.120	kg/m3
Agua	203.281	lt/m3
Agr. Fino	783.130	kg/m3
Agr. Grueso	942.050	kg/m3

8.64 bls

14. Relacion en Peso

$$\frac{C}{C} = \frac{Peso_{A.G.}}{C} = \frac{Peso_{A.F.}}{C}$$

CEMENTO	AGR. FINO	AGR. GRUESO	AGUA	
1	2.13	2.57	23.53	lt/bls



15. Peso por tanda de saco

42.5 peso de 1 bolsa de cemento

CEMENTO	AGR. FINO	AGR. GRUESO	AGUA
42.5	90.66	109.06	23.53
kg/saco	kg/saco	kg/saco	lt/saco

16. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PARA EL VACIADO DE 6 PROBETAS

Volumen 0.039760782 $\pi \cdot (d/2)^2 \cdot h$

Cemento	14.597
Agua	8.083
Agr. Fino	31.138
Agr. Grueso	37.457



RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA :	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., YANACANCHA - PASCO		RESPONSABLE : Arq. German RAMIREZ M
SOLICITANTE :	Bach. Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL		ING.RESP. : Ing. Eric M. CHAVEZ RIOS
UBICACION :	CANTERA COCHAMARCA		FECHA :19/08/18

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 Kg/cm²

TEMPERATURA AMBIENTE	N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES	PROMEDIO
					N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO										
0°	1A	17/07/2018	24/07/2018	7	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	10635	59.00	28.09%	70%	CONO	NO CUMPLE	59.00
	2A	17/07/2018	31/07/2018	14	14.8	14.9	14.85	30.4	30.4	30.40	2.05	OK	173.2	28750	166.00	79.05%	85%	COLUMNA	NO CUMPLE	166.00
	3A	17/07/2018	14/08/2018	28	15.3	15.1	15.2	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	33930	186.99	89.04%	100%	CONO Y CORTE	NO CUMPLE	111.67
2°	1B	17/07/2018	24/07/2018	7	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	10095	56.00	26.67%	70%	CONO	NO CUMPLE	56.00
	2B	17/07/2018	31/07/2018	14	14.8	14.9	14.85	30.4	30.4	30.40	2.05	OK	173.2	296.15	1.71	0.81%	85%	COLUMNA	NO CUMPLE	1.71
	3B	17/07/2018	14/08/2018	28	15.3	15.1	15.2	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	36655	202.00	96.19%	100%	CONO Y CORTE	NO CUMPLE	147.16
5°	1C	17/07/2018	24/07/2018	7	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	124.39	0.69	0.33%	70%	CONO	NO CUMPLE	0.69
	2C	17/07/2018	31/07/2018	14	14.8	14.9	14.85	30.4	30.4	30.40	2.05	OK	173.2	29786	171.98	81.89%	85%	COLUMNA	NO CUMPLE	171.98
	3C	17/07/2018	14/08/2018	28	15.3	15.1	15.2	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	38826	213.97	101.89%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	172.26
7°	1D	18/07/2018	25/07/2018	7	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	12800	71.01	33.81%	70%	CONO	NO CUMPLE	71.01
	2D	18/07/2018	01/08/2018	14	14.8	14.9	14.85	30.4	30.4	30.40	2.05	OK	173.2	31190	180.08	85.75%	85%	COLUMNA	SI CUMPLE	180.08
	3D	18/07/2018	15/08/2018	28	15.3	15.1	15.2	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	40646	224.00	106.66%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	181.52
8°	1E	18/07/2018	25/07/2018	7	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	14253	79.07	37.65%	70%	CONO	NO CUMPLE	79.07
	2E	18/07/2018	01/08/2018	14	14.8	14.9	14.85	30.4	30.4	30.40	2.05	OK	173.2	32045	185.02	88.10%	85%	COLUMNA	SI CUMPLE	185.02
	3E	18/07/2018	15/08/2018	28	15.3	15.1	15.2	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	43188	238.01	113.34%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	197.93
9°	1F	17/07/2018	24/07/2018	7	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	16372	90.82	43.25%	70%	CONO	NO CUMPLE	90.82
	2F	17/07/2018	31/07/2018	14	14.8	14.9	14.85	30.4	30.4	30.40	2.05	OK	173.2	34977	201.95	96.17%	85%	COLUMNA	SI CUMPLE	201.95
	3F	17/07/2018	14/08/2018	28	15.3	15.1	15.2	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	47350	260.94	124.26%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	201.23
10°	1G	19/07/2018	26/07/2018	7	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	15682	86.99	41.43%	70%	CONO	NO CUMPLE	86.99
	2G	19/07/2018	02/08/2018	14	14.8	14.9	14.85	30.4	30.4	30.40	2.05	OK	173.2	32905	189.99	90.47%	85%	COLUMNA	SI CUMPLE	189.99
	3G	19/07/2018	16/08/2018	28	15.3	15.1	15.2	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	48450	267.00	127.14%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	206.45
11°	1H	20/07/2018	27/07/2018	7	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	16382	90.88	43.27%	70%	CONO	NO CUMPLE	90.88
	2H	20/07/2018	03/08/2018	14	14.8	14.9	14.85	30.4	30.4	30.40	2.05	OK	173.2	34125	197.03	93.82%	85%	COLUMNA	SI CUMPLE	197.03
	3H	20/07/2018	17/08/2018	28	15.3	15.1	15.2	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	49157	270.90	129.00%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	270.90