

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



**ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN
CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA
EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA,
PASCO**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. Helida Wendy PINTO MEZA

ASESOR:

MAGISTER JOSE GERMAN RAMIREZ MEDRANO

**CERRO DE PASCO – PERU
2018**

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



TESIS
ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE
CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA
A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. Helida Wendy PINTO MEZA

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISIÓN DE JURADOS

Mg. Eusebio ROQUE HUAMÁN
PRESIDENTE

Mg. Javier LOPEZ ALVARADO
MIEMBRO

Ing. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO

CERRO DE PASCO – PERU
2018

DEDICATORIA

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 por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi hermano por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindo a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional.

RESUMEN

El tema de tesis: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO”. El cual es una investigación de tipo aplicada de nivel descriptivo.

El presente trabajo de tesis se desarrolla con la elaboración de un diseño patrón de concreto para el tipo de cemento, teniendo en cuenta en cuenta la resistencia a la compresión del diseño con el cual es elaborado. Para el estudio se efectuó una serie de tres probetas de concreto para cada grupo de estudio para el control de los resultados. De acuerdo al cuadro de las cantidades de probetas necesarias para el presente estudio.

Los ciclos de congelamiento y deshielo simularan la exposición del concreto a condiciones climáticas que se presentan en el distrito Yanacancha, Pasco. en donde las temperaturas llegan bajo el punto de congelación del agua. Dichas muestras fueron ensayadas a edades de 7, 14 y 28 días.

Finalmente, los resultados obtenidos y el análisis estadístico de los mismos Concluyendo que la protección óptima para concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo es el polietileno con aserrín que nos asegurara que nuestra resistencia diseñada no sea tan afectada por los cambios de temperatura (congelamiento y deshielo).

Finalmente se demostró la influencia que tiene proteger los 7 primeros días de elaborado los especímenes de concreto, por lo que no es necesario proteger los 28 días ya que la variación de la resistencia no es significativa.

ABSTRACT

The thesis topic: "ANALYSIS OF CONCRETE CURING PROCESS IN CYCLES FREEZE / THAW AND ITS INFLUENCE ON THE RESISTANCE TO COMPRESSION, Yanacancha, PASCO". Which is a type research applied descriptive level.

This thesis is developed with the development of a specific pattern design for the type of cement, taking into account into account the compressive strength of the design which is drawn. For the study a series of three concrete specimens for each study group for control of the results was performed. According to the table of the quantities of specimens required for this study.

Cycles of freezing and thawing of concrete simulate exposure to weather conditions that occur in the Yanacancha, Pasco district. where temperatures reach under the freezing point of water. These samples were tested at ages 7, 14 and 28 days.

Finally, the results and the statistical analysis of the same conclusion that the best protection for concrete exposed to cycles of freezing and thawing is polyethylene with sawdust to ensure that our resistance designed to be less affected by temperature changes (freezing and thaw).

Finally the influence protect the first 7 days of the concrete specimens produced were shown, so it is not necessary to protect the 28 days since the variation of resistance is not significant

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE IMAGENES	x
INDICE DE GRAFICOS	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	5
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS	5
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL	6
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.5.1. IMPORTANCIA	6
1.5.2. ALCANCES	7
1.6. LIMITACIONES	7
1.6.1. LIMITACIONES GEOGRAFICAS	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEORICO	8
2.1. ANTECEDENTES	8
2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICOS	16
2.2.1. CLIMA DEL DISTRITO DE YANACANCHA	16
2.2.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA	16
2.2.1.2. CLIMA	17
2.2.1.3. HELADA	18
2.2.1.4. NEVADA	20
2.2.1.5. FRIAJE	20
2.2.1.6. VIENTOS	21

2.2.1.7.	REGISTRO HISTÓRICOS _____	23
2.2.2.	CONCRETO _____	24
2.2.2.1.	CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO. _____	24
2.2.2.2.	PROPIEDADES DEL CONCRETO. _____	25
2.2.2.3.	TIPOS DE CONCRETO. _____	30
2.2.2.4.	MATERIALES QUE COMPENEN EL CONCRETO. _____	32
2.2.3.	CURADO DEL CONCRETO _____	44
2.2.3.1.	IMPORTANCIA _____	45
2.2.3.2.	FACTORES QUE DEBEN TOMARSE _____	45
2.2.3.3.	PERIODO _____	46
2.2.3.4.	MÉTODOS DE CURADO. _____	49
2.2.4.	PROTECCIÓN DEL CONCRETO _____	55
2.2.4.1.	MATERIALES PARA LA PROTECCIÓN. _____	56
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS _____	58
2.4.	HIPÓTESIS _____	60
2.4.1.	HIPOTESIS GENERAL _____	60
2.4.2.	HIPOTESIS ESPECÍFICOSA _____	60
2.5.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES _____	60
2.5.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES _____	60
2.5.2.	VARIABLES DEPENDIENTES _____	60
<i>CAPÍTULO III</i> _____		61
<i>METODOLOGÍA</i> _____		61
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN _____	61
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN _____	62
3.3.	POBLACIÓN MUESTRA _____	62
3.3.1.	POBLACIÓN _____	62
3.3.1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN. _____	62
3.3.1.2.	CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN. _____	62
3.3.2.	MUESTRA _____	63
3.4.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN _____	63
3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS _____	64
3.5.1.	TÉCNICAS _____	64
3.5.2.	INSTRUMENTOS DE LABORATORIO _____	64
3.5.3.	PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS _____	69
3.5.3.1.	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CEMENTO _____	69
3.5.3.2.	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO _____	70
3.5.3.3.	DISEÑO DE MEZCLA ACI _____	73
3.5.3.4.	CURADO DE LAS PROBETAS _____	74
3.5.3.5.	PROTECCIÓN DE LAS PROBETAS _____	75
3.5.3.6.	ANÁLISIS DE CICLOS CONGELAMIENTO Y DESHIELO _____	75
3.5.3.7.	ANÁLISIS DE RESISTENCIA DE PROBETAS _____	75
3.6.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS _____	76
3.7.	TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS _____	76

CAPÍTULO IV	77
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	77
4.1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE CUADROS	77
4.1.1. ANÁLISIS DE PROPIEDADES	78
4.1.1.1. ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CEMENTO	78
4.1.1.2. ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO	79
4.1.1.3. DISEÑO DE MEZCLA ACI	85
4.1.1.4. CURADO DE LAS PROBETAS	86
4.1.1.5. PROTECCIÓN DE LAS PROBETAS	87
4.1.1.6. ANÁLISIS DE CICLOS CONGELAMIENTO Y DESHIELO	89
4.1.1.7. ANÁLISIS DE RESISTENCIA DE PROBETAS	93
4.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	94
4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS	98
4.3.1. HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO	98
4.3.2. PRUEBA DEL HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO	99
4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	99
4.5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS	101
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	105
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	106
ANEXO	107

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperatura Anual - Yanacancha 2017	4
Tabla 2. Parámetros Climáticos Promedio de Cerro de Pasco	18
Tabla 3. Compuesto Químicos Del Cemento	33
Tabla 4. Límites de Partículas Perjudiciales	38
Tabla 5. Límites de Granulometría - Agregado	40
Tabla 6. % de Partículas Permisibles en el Agregado Fino.....	41
Tabla 7. Valores Máximos de Sustancias	42
Tabla 8. Tiempo después del Vaciado según el Clima.....	46
Tabla 9. Cantidad de Muestra.....	63
Tabla 10. Características Técnicas del Cemento Andino Tipo I.....	70
Tabla 11. Propiedades químicas y físicas del Cemento Tipo I	78
Tabla 12. Análisis Granulométrico de Piedra Chancada	81
Tabla 13. Análisis Granulométrico de Agregado Fina	82
Tabla 14. Propiedades Físicas de los Agregados	84
Tabla 15. Resumen del Diseño de Mezcla.....	86
Tabla 16. Registro de Temperatura de Congelamiento y la Temperatura de Protección	91
Tabla 17. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T1	95
Tabla 18. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T2	96
Tabla 19. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T3	96
Tabla 20. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T4	97
Tabla 21. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T4	98

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Mapa de Localización de Localidad	7
Imagen 2. Ubicación de la zona de estudio	17
Imagen 3. Máquina de los ángeles	64
Imagen 4. Juego de tamices	65
Imagen 5. Bomba de vacíos.....	65
Imagen 6. Balanza de precisión	66
Imagen 7. Molde cilíndrico	66
Imagen 8. Bandejas metálicas.....	66
Imagen 9. Equipo para peso específico	67
Imagen 10. Refrigeradora Electrónica.....	67
Imagen 11. Cono.....	68
Imagen 12. Cesta con malla de alambre con abertura correspondiente al tamiz N°. 4	68
Imagen 13. Mezcladora	68
Imagen 14. Máquina compresora.....	69
Imagen 15. Ubicación y Localización de Vicco	79

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Datos Históricos 2017 - Yanacancha	23
Grafico 2. Datos Históricos 2018 - Yanacancha	23
Grafico 3. Curva de Análisis Granulométrico – Piedra Chancada.....	81
Grafico 4. Curva de Análisis Granulométrico – Agregado Fina	82
Grafico 5. Variación de Temperatura del Dist. Yanacancha	89
Grafico 6. Variación de la Temperatura Respecto al Tiempo – Papel	91
Grafico 7. Variación de la Temperatura Respecto al Tiempo – Aserrín	92
Grafico 8. Variación de la Temperatura Respecto al Tiempo – Burbujas.....	92
Grafico 9. Variación de la Temperatura Respecto al Tiempo – Tecnoport.....	92
Grafico 10. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T1	95
Grafico 11. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T2	96
Grafico 12. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T3	97
Grafico 13. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T4	97
Grafico 13. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T4	98
Grafico 15. Variación de la Resistencia a la Compresión de todos los Grupos.....	99

INTRODUCCIÓN

El objetivo de desarrollo de la siguiente investigación es determinar el proceso óptimo de curado de concreto en ciclos de congelamiento/deshielo y su influencia en la resistencia a la compresión en el distrito de Yanacancha, Pasco, a partir de la determinación y evaluación de la influencia de los ciclos de las congelamiento y deshielo en el concreto.

El cual es viene siendo justificada en la necesidad de conocer la importancia de la protección en el proceso de curado del concreto, expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo, para que la resistencia no sea afectada.

Y así encontrar el material de protección óptima y económica que ayude al concreto a llegar a su resistencia de diseño.

Los resultados hallados contribuyen al desarrollo del conocimiento para tener una clara visión de la realidad de ciclos de congelamiento y deshielo para que la resistencia no sea afectada, así poder evaluar el estado en el proceso de la elaboración de un concreto.

Para ello en la presente investigación de realizaron distintas pruebas de campo y de laboratorio en el cual se utilizó ficha de diagnóstico en el cual se presenta información sobre cada paso del proceso constructivo y con lenguaje muy simple.

Esta investigación se divide en:

- CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, en donde se efectúa la identificación del problema.
- CAPITULO II: MARCO TEORICO, en donde se describe en macro las bases teóricas que sustentan 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 los distintos ensayos y pruebas realizados.
- CONCLUSIÓN, es donde se describe las ideas en conclusiones de la investigación.
- RECOMENDACIÓN, es donde se describe las recomendaciones que se desprenden de los resultados obtenidos.
- REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA, es donde se describe las referencias utilizadas para la redacción de la presente investigación.
- ANEXO, es donde se detalla todo lo necesario para complementar la presente investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

El Perú se encuentra en la zona intertropical de Sudamérica comprendida entre la línea del Ecuador y el Trópico de Capricornio, cubre un área de 1 285 215 km², que lo convierte en el vigésimo país más grande en tamaño de la Tierra y el tercero de América del Sur y posee la mayoría de micro climas del mundo lo que le da gran diversidad de recursos naturales.

La existencia de condiciones geográficas y climáticas diversas, como su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico, y la presencia de la

Cordillera de los Andes y el Anticiclón del Pacífico, entre otros, hace que el territorio peruano sea muy complejo.

Igualmente, su ubicación en la zona tropical y subtropical de la costa occidental del continente sudamericano, determina que se encuentra expuesto a cambios climáticos que en muchos casos generan desastres, como son el Fenómeno El Niño, precipitaciones extremas, inundaciones, sequías, heladas, granizadas, vientos fuertes, entre otros. Asimismo, debido a la presencia de la Cordillera de los Andes nuestro territorio se caracteriza por tener tres áreas geográficas definidas, costa, sierra y selva, presentando casi todos los climas observados en el mundo (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, 2014).

El distrito de Yanacancha se encuentra ubicado a una altitud en que se encuentra a saber 4380 m.s.n.m. Coordenadas: aproximadamente a 9°45' y 10°15' latitud sur y 74°45' y 76°45' longitud oeste. Con temperatura promedio 9 °C, y la mínima de 2°C.

Tabla 1. Temperatura Anual - Yanacancha 2017

	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

Fuente: Propio

La temporada seca comprende los meses de (mayo - octubre), y la temporada húmeda lluviosa los meses de (noviembre - abril). De tal manera que los procesos constructivos varían en función a dichas temperaturas y épocas, por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para su ejecución.

En la actualidad existe una demanda cada vez más creciente de infraestructura capaz de garantizar seguridad, comodidad, economía y además ser amigable con el medio ambiente, es por eso que el uso de una nueva metodología en el concreto capaz de resolver el problema que ocasiona el clima frío se hace cada vez más necesario. Siendo el Perú un país donde podemos encontrar una diversidad de climas y microclimas, por lo tanto, el concreto al ser el material más usado en la construcción necesita adaptarse a los nuevos requerimientos cada vez más específicos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida el proceso de curado de concreto en ciclos de congelamiento/deshielo influye en la resistencia a la compresión en el distrito de Yanacancha, Pasco?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS

- ¿Cómo el ciclo de congelamiento del agua influye en el concreto y su resistencia a la compresión?

- ¿Cómo el ciclo de deshielo del agua influye en el concreto y su resistencia a la compresión?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERAL

Determinar el proceso óptimo de curado de concreto en ciclos de congelamiento/deshielo y su influencia en la resistencia a la compresión en el distrito de Yanacancha, Pasco.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia del ciclo de congelamiento del agua en la resistencia a la compresión del concreto.
- Determinar la influencia del ciclo de deshielo del agua en la resistencia a la compresión del concreto.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La presente investigación se justifica la necesidad de determinar el proceso óptimo de curado de concreto en ciclos de congelamiento/deshielo y su influencia en la resistencia a la compresión en el distrito de Yanacancha, Pasco.

1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. IMPORTANCIA

La presente investigación tiene como importancia el determinar conocimientos relevantes que deben ser aplicados y beneficiaran a la población estudiantil, a los ingenieros civiles en

general, para futuras construcciones y como base para posteriores trabajos de investigación dentro del distritito de Yanacancha, provincia y región de Pasco.

1.5.2. ALCANCES

La población estudiantil, a los ingenieros civiles en general, para futuras construcciones y como base para posteriores trabajos de investigación dentro del distritito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

1.6. LIMITACIONES

1.6.1. LIMITACIONES GEOGRAFICAS

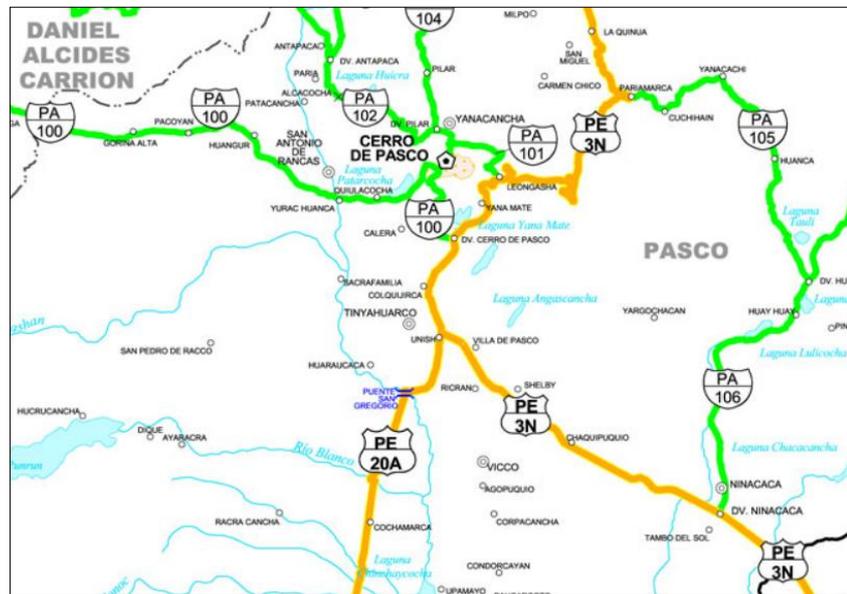


Imagen 1. Mapa de Localización de Localidad

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

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

El presente proyecto de investigación tiene antecedentes en las siguientes investigaciones:

TEMA : PROTECCIÓN OPTIMA EN EL PROCESO DE CURADO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DE LOS CONCRETOS EXPUESTOS A CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO

AUTOR : Medina Cardenas, Leonel David

INSTITUCIÓN : Universidad Nacional de San Agustín

AÑO : 2017

RESUMEN : El trabajo experimental desarrollado se comenzó con la elaboración de dos diseños patrón de concreto para dos tipos de cementos, teniendo en consideración la resistencia de diseño y los ensayos previamente elaborados de la caracterización de los agregados.

Para la elaboración de los especímenes se usaron las probetas cilíndricas, cuyas dimensiones son de 4" x 8". En grupos de 3 probetas de concreto para lo cual se utilizó 2 tipos de cementos comercializados en el medio: cemento TIPO IP y cemento TIPO I.

Se efectuó una serie de tres especímenes o testigos de concreto para grupos de control óptimos, grupo de control congelado y grupos experimentales. Los grupos óptimos serán curados en condiciones ideales (sumergido). Los grupos de control congelado serán curados de 2 formas (sumergido y aspersion) y serán sometidos a los ciclos de

congelamiento y deshielo. Finalmente, los grupos experimentales serán conformados por testigos de concretos protegidos con: polietileno con papel, polietileno con aserrín, lamina de poliestireno expandido (tecnoport), lamina de polietileno con burbuja de aire, polietileno con espuma de poliuretano y con un aditivo que desarrolla una película impermeable (ANTISOL S), serán curados de 2 formas (sumergido y aspersion) e igualmente serán sometidos a los ciclos de congelamiento y deshielo.

Los ciclos de congelamiento y deshielo simularan la exposición del concreto a condiciones climáticas en zonas donde las temperaturas llegan bajo el punto de congelación del agua. Dichas muestras fueron ensayadas a edades de 7, 14 y 28 días.(...)

TEMA : ESTUDIO DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y LA

PERMEABILIDAD AL AGUA DE
CONCRETOS USUALES EN PERÚ

- AUTOR : Laura Marina Navarro Alvarado
- INSTITUCIÓN : Pontificia Universidad Católica Del Perú
- AÑO : 2017
- RESUMEN : El concreto es el principal material que se utiliza en la industria de la construcción. Se caracteriza por ser heterogéneo y poroso, por tanto, propenso al ingreso de agentes agresivos que causan su deterioro físico y químico afectando su durabilidad. La propiedad del concreto que facilita su ingreso es la permeabilidad. Según Mehta la permeabilidad es la propiedad del concreto que mide la velocidad de flujo de un fluido cuando pasa a través del concreto, depende de su relación agua/cemento, del tamaño máximo del agregado, el tiempo de curado y del tipo de cemento. Esta propiedad del concreto ha sido investigada ampliamente de tal manera que entidades internacionales han establecido ensayos normados que determinan el procedimiento a seguir para su

medición a través de dos mecanismos: capilaridad y permeabilidad. En este estudio se realizaron ensayos para medir la permeabilidad mediante la norma europea EN 12390-8. (...)

TEMA : PERDIDA DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO EN EL TIEMPO A TEMPERATURAS INFERIORES A CERCANAS A CERO

AUTOR : Moises Baruj SPEICHER FERNANDEZ

INSTITUCIÓN : Universidad Ricardo Palma

AÑO : 2007

RESUMEN : La investigación nos obligó a llevar a cabo modelos y procedimientos de construcción diferenciados respecto a los convencionales, dado que los materiales, insumos y las propias estructuras suelen presentar comportamientos complejos frente a los climas mencionados.

El empleo de aditivos uno plastificante (reductor de agua) Rheobuild 1000 y del aditivo incluso de aire a través de a una

aplicación rápida y precisa, nos proporcionó un Concreto capaz de ser expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y nos permitió obtener una producción de concreto de alta calidad normal y de peso ligero reduciendo el agua y así logrando reducir la cantidad de cemento en la mezcla y proporcionando una solución económica y ventajosa en el proyecto.

Hemos comprobado con los resultados, análisis de laboratorio y con la utilización del producto en el campo la calidad del insumo fabricado y puesto en servicio, para las estructuras de drenaje proyectadas, su economía y rentabilidad al proyecto; quiero con ello agradecer el apoyo de las empresas realizadoras del proyecto carretero, y el tenaz apoyo de los investigadores jefes del laboratorio de Concreto suelos y pavimentos con quienes compartí esta investigación Ingenieros Alex Aiquipa y Roberto López por su excelente visión y apoyo a la investigación..(...)

TEMA : INFLUENCIA DEL NANOSÍLICE Y SUPERPLASTIFICANTE EN LA DURABILIDAD DEL CONCRETO SOMETIDOS A CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO DE LA CIUDAD DE PUNO

AUTOR : Elisman LÓPEZ AMPUERO
Juan José MAMANI COPARI

INSTITUCIÓN : Universidad Nacional del Altiplano

AÑO : 2017

RESUMEN : En el mundo el concreto es el material más ampliamente utilizado en la industria de la construcción debido a su versatilidad para adoptar prácticamente cualquier forma, bajo condiciones normales, pero no se le presta suficiente atención a la durabilidad del material, el congelamiento y deshielo en zonas altoandinas del país es el causante de problemas en infraestructuras, que no cumplen su vida útil. Es necesario enfocar el diseño de concreto no solo desde el punto de vista resistente, sino también desde el punto de vista durable.

Una de las últimas tecnologías desarrolladas con muchas aplicaciones en la construcción es la nanotecnología, en el marco de esta tecnología se desarrolla la presente investigación que estudia la influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo, preparados con nanosílice que ya contienen superplastificante (AQUA 206), usando cemento portland puzolánico tipo IP, relación agua-cemento menores a 0.56. El diseño se basa por la guía ACI 211.1 para concretos normal, pesado y masivo. La resistencia más alta obtenida a la compresión en 28 días es 490.72 kg/cm² y en 56 días es 516.62 kg/cm² para concretos con 1.5% de nanosílice (1.5NS). La resistencia más alta obtenida a la compresión sometido a ciclos de congelamiento y deshielo en 28 días es 487.54 kg/cm² y en 56 días 512.23 kg/cm² para concretos con 1.5NS. Finalmente el concreto con adición de nanosílice presenta

menos porosidad a la edad de 28 días es 1.73% y en 56 días es 1.85% para concretos con 1.0% de nanosílice (1.0NS).

2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICOS

2.2.1. CLIMA DEL DISTRITO DE YANACANCHA

2.2.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

El Distrito do Yanacancha está situado en la Región Central del Perú, jurisdicción del Departamento de Pasco, Provincia da Pasco.

La capital distrital normativa es la ciudad de Yanacancha localizada a 4350 m.s.n.m de altitud, según información oficial del Instituto Nacional de Estadística e Informática (Censo año 2007); La actual sede político administrativa es la localidad de San Juan Pampa. En Documentos del INEI Pasco, la altitud registrada es de 4,297 m.s.n.m.

Ubicación del distrito según INEI (con respecto al Meridiano de Greenwich):

- 10°40'07" latitud Sur
- 75°15'06" longitud Oeste

Límites:

- Por el Norte Distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacán.

- Por el Este Distrito Ninacaca y Tlacacayan
- Por el Sur Distrito de Chaupimarca, Ninacaca y Tinyahuarco
- Por el Oeste Distrito de Simón Bolívar, San Francisco de Asís de Yarusyacán, Tinyahuarco y Chaupimarca.

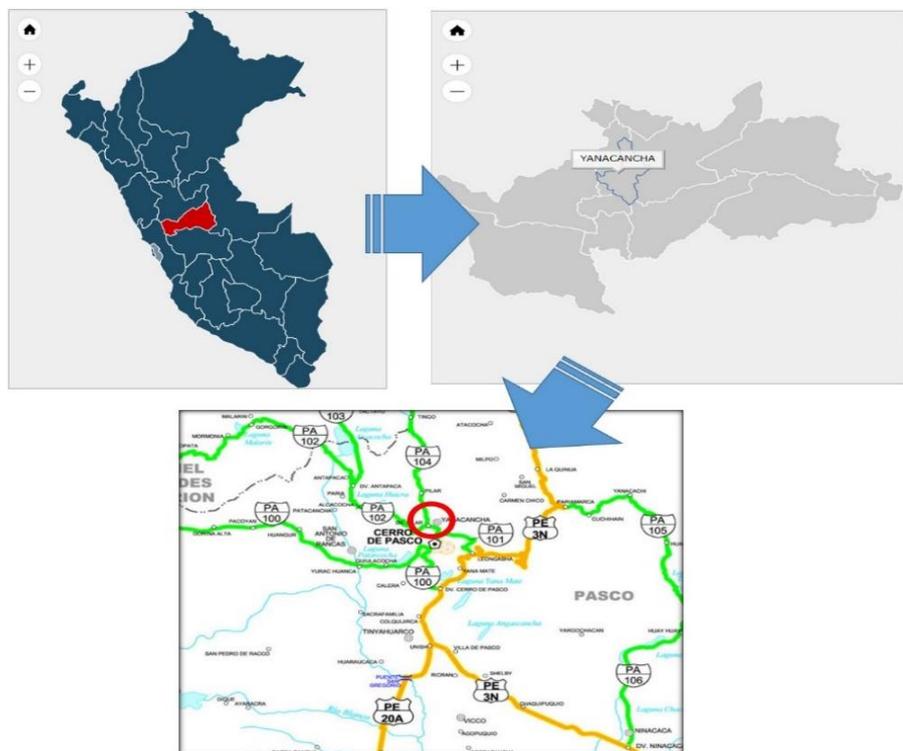


Imagen 2. Ubicación de la zona de estudio
Fuente: Google Earth, 2017.

2.2.1.2. CLIMA

El clima es frío de la montaña, con lluvias intensas. Presenta una oscilación térmica leve, de apenas 3 °C. La temperatura promedio anual es de 5.9 °C, y la precipitación media ronda los 1180 mm.

El verano es lluvioso, con temperaturas que oscilan entre 13 °C y 1 °C. El invierno es relativamente seco; las lluvias son escasas y las nevadas esporádicas.

En la estación invernal, las temperaturas fluctúan entre los 11 °C y los -15 °C, y también se presentan nevadas en cualquier época del año. En distintos lugares, cuando llueve, se crea un desborde en los drenajes, causando mucha suciedad en las calles de Pasco.

Tabla 2. Parámetros Climáticos Promedio de Cerro de Pasco

Parámetros climáticos promedio de Cerro de Pasco  [ocultar]													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	15.1	14.3	14.5	15	14.2	15	14.7	16.2	15	15.3	16.4	16.1	16.4
Temp. máx. media (°C)	12	11	11.5	12.9	12.3	12.7	12.6	13	12.1	12.4	12.6	12.9	12.3
Temp. media (°C)	6.3	5.95	6.1	6.3	5.15	4.3	4.05	4.85	5.15	5.8	6	6.35	5.5
Temp. mín. media (°C)	0.6	0.9	0.8	-0.3	-2	-4.1	-4.5	-3.3	-1.8	-0.8	-0.6	-0.2	-1.3
Temp. mín. abs. (°C)	-7	-6	-7	-9.2	-13.3	-17.7	-20.2	-18	-13	-10	-9.5	-9	-20.2
Precipitación total (mm)	160.2	165	190.1	80	77	18	13	45	69.3	108	111.1	146	1182.7
Días de precipitaciones (≥)	20	21	23	15	14	7	4	8	12	18	18	19	179
Días de nevadas (≥ 1 mm)	1	1	0	0	0	4	3	5	0	0	0	1	15
Humedad relativa (%)	82	84	83	81	77	74	73	73	76	77	78	80	78.2

Fuente: SENAMHA

Fuente: Sehami

2.2.1.3. HELADA

Es un fenómeno geodinámico externo que consiste en la solidificación de lluvias que cubre generalmente campos y lagunas cuando la temperatura baja más allá de lo normal.

- **HELADAS ESTATICAS:** Particularmente en la sierra, durante la estación de invierno, se pueden presentar cielos despejados por varios días. Durante la noche, la tierra pierde calor y con mayor intensidad durante las noches claras.

Esta pérdida de calor por varias noches puede producir heladas y normalmente a niveles superiores de 3,000 m.s.n.m. no son frecuentes y son difíciles de predecir.

- **HELADAS DINAMICA:** Nuestro territorio está expuesto, igual que una gran porción del continente sudamericano, a la invasión esporádica de masas de aire polar, de origen antártico.

La invasión ocurre normalmente por la zona oriental de la Cordillera de los Andes, precedida por una perturbación atmosférica que avanza de sur a norte, seguida de días claros con aire seco y temperaturas muy bajas, alcanzando en algunos casos excepcionales hasta la zona de Iquitos y el sur de Colombia y Venezuela.

Esta invasión que conlleva heladas es más frecuente en la estación de invierno, pudiendo registrarse en otras estaciones del año, con perjuicios graves a la agricultura en el verano.

Estas invasiones de aire polar pueden predecirse con 2 o 3 días de anticipación, el SENAMHI tiene a su cargo la responsabilidad de este tipo de predicción.

2.2.1.4. *NEVADA*

Precipitación de cristales de hielo que toman diferentes formas: estrella, cristales hexagonales ranurados, etc.

Existen casos en los que, aun a temperaturas bajo cero, los cristales pueden estar rodeados de una delgada capa de agua líquida y cuando chocan unos con otros incrementan su tamaño en forma de grandes copos.

2.2.1.5. *FRIAJE*

Friaje es un fenómeno climático caracterizado por la caída repentina y brusca de la temperatura, acompañada de fuertes vientos.

Puede ocurrir más de una vez en la Amazonía occidental, entre mayo y agosto.

El fenómeno es una consecuencia de la penetración de masas de aire polar desde el Atlántico, a través de la cuenca del Plata, cuando recibe el aire frío desde las regiones templadas de América del Sur.

Su duración mínima es de tres días.

Este fenómeno se ve agravado por la acción humana, porque el flujo de aire polar se frena con los bosques, pero a medida que el hombre ha eliminado los bosques el aire polar ha ido adentrándose con mayor facilidad hacia el Norte y afectando a todo a su paso.

2.2.1.6. *VIENTOS*

En meteorología, se suelen denominar los vientos según su fuerza y la dirección desde la que soplan.

Los aumentos repentinos de la velocidad del viento durante un tiempo corto reciben el nombre de ráfagas.

Los vientos fuertes de duración intermedia (aproximadamente un minuto) se llaman turbonadas.

Los vientos de larga duración tienen diversos nombres según su fuerza media como, por ejemplo, brisa, temporal, tormenta, huracán o tifón.

El viento se puede producir en diversas escalas: desde flujos tormentosos que duran decenas de minutos hasta brisas locales generadas por el distinto calentamiento de la superficie terrestre y que duran varias horas, e incluso globales, que son el fruto de la

diferencia de absorción de energía solar entre las distintas zonas geoastronómicas de la Tierra.

Las dos causas principales de la circulación atmosférica a gran escala son el calentamiento diferencial de la superficie terrestre según la latitud, la inercia y la fuerza centrífuga producidas por la rotación del planeta.

En la zona intertropical, la diferencia de presión atmosférica entre los océanos (masa de aire cálido y húmedo) y los continentes (masa de aire cálido y seco) durante el verano hemisférico, es decir,

- Entre junio y septiembre da origen a la formación de vientos estacionales
- Entre el Océano Índico y el continente asiático y las depresiones térmicas en el interior de los continentes, especialmente en Asia y, en menor grado, en América del Norte
- Entre el Golfo de México y el interior de los Estados Unidos (Middle West) constituyen el motivo de la circulación monzónica de los vientos, que van durante la época de más calor, a desplazarse hacia el interior impulsar la circulación de monzones.

2.2.1.7. REGISTRO HISTÓRICOS

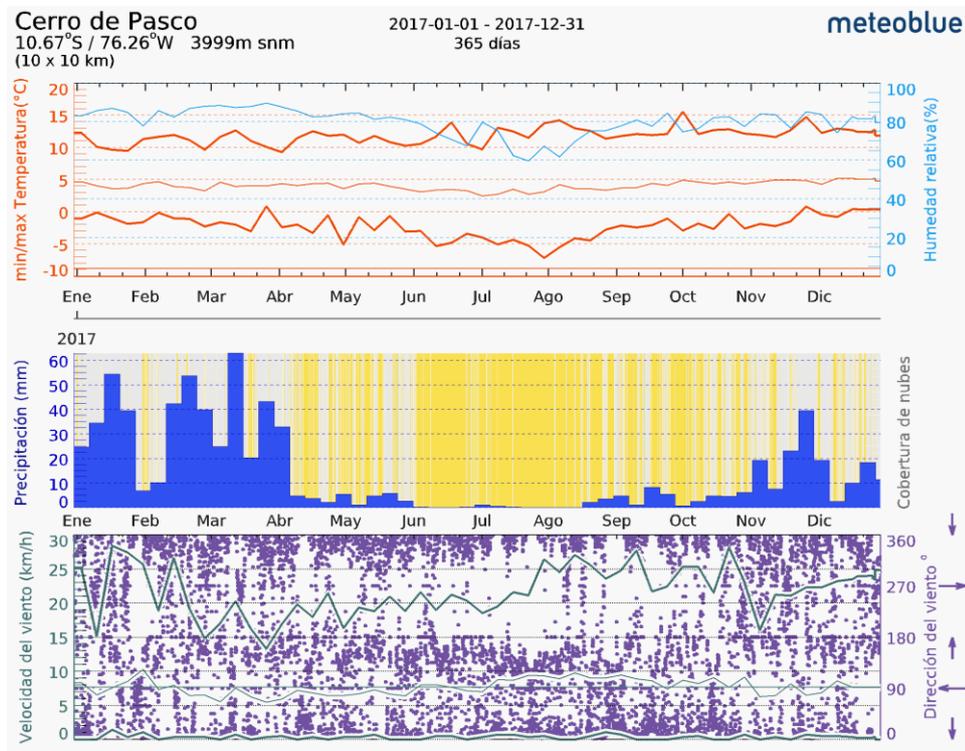


Grafico 1. Datos Históricos 2017 - Yanacancha
 Fuente: Sehami

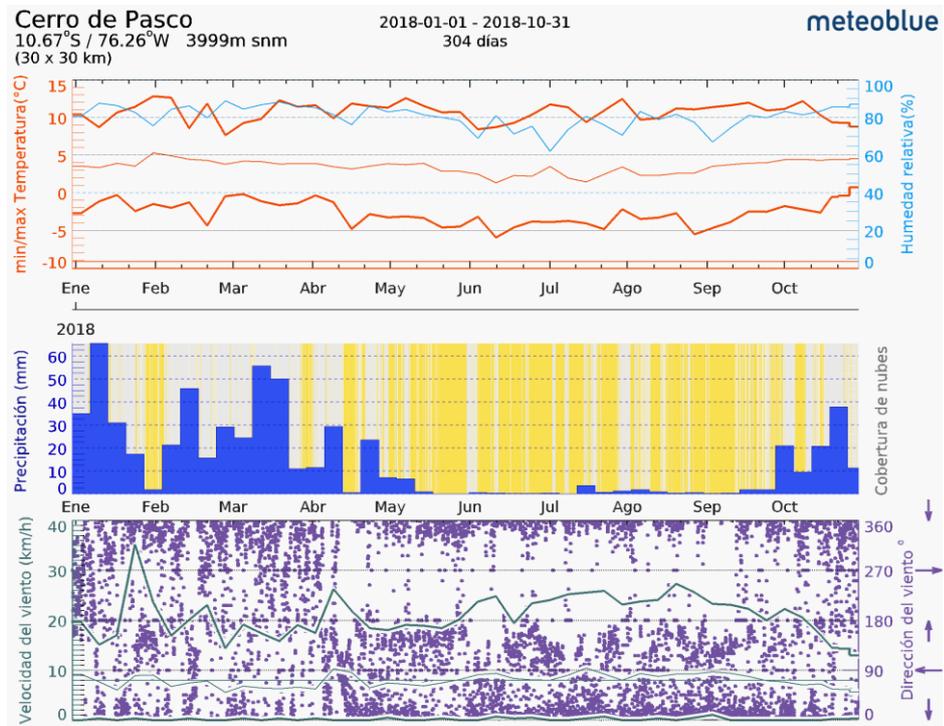


Grafico 2. Datos Históricos 2018 - Yanacancha
 Fuente: Sehami

2.2.2. 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*).

2.2.2.1. CARACTERÍSTICAS 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.

Esta combinación es la que permite la masiva utilización del concreto armado en la construcción de edificios, puentes, pavimentos, presas, tanques, pilotes, etc. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 11, 12*).

2.2.2.2. 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.

- **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 gk/m³. (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 11C^o 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*).

2.2.2.3. 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 2400 g/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/m³. (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. (Flavio Abanto C., *Tecnología del Concreto*, 2009, pág. 14).
- **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).

2.2.2.4. MATERIALES QUE COMPENEN EL CONCRETO.

- **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).

COMPUESTO QUÍMICOS

Como el cemento es una mezcla de muchos compuestos, resulta impráctica su representación con una fórmula química. No obstante, hay cuatro compuestos que constituyen más del 90% del peso del cemento, y son:

Tabla 3. Compuesto Químicos Del Cemento

COMPUESTOS QUÍMICOS FORMAN AL CEMENTO	
Silicato tricálcico ($3CaO \cdot SiO_2$)	C3S
Silicato dicálcico ($2CaO \cdot SiO_2$)	C2S
Aluminato tricálcico ($3CaO \cdot Al_2O_3$)	C3A
Alumino ferrita tricálcica ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$)	C4AF

Fuente: (Flavio Abanto C., *Tecnología del Concreto*, 2009, pág. 16).

Cada uno de los cuatro compuestos principales del cemento portland contribuye en el comportamiento del

cemento, cuando pasa del estado plástico al endurecido después de la hidratación. (*Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 16*).

CLASIFICACIÓN

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).*

▪ **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 landas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, sales u otras sustancias dañinas. (*Rivva López, Materiales para el Concreto, 2014, pág. 75*).

GRANULOMETRÍA

La granulometría seleccionada deberá preferentemente ser continua y permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

En relación con su granulometría el agregado grueso deberá:

- Estar graduado dentro de los límites indicados en las Normas NTP 400.037 o ASTM C-33.
- Tener una granulometría presentemente continua.

- Permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.
- La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% el agregado retenido en malla de 1 1/2" y no más del 6% del agregado que pasa la malla de 1/4".
- Si se emplea una combinación de dos o más tamaños de agregado grueso, cada uno de ellos, así como la combinación de los mismos, deberá cumplir con los requisitos de granulometría indicados. (*Rivva López, Materiales para el Concreto, 2014, págs. 75, 76*).

Tamaño máximo: De acuerdo a la norma NTP 400.037 el tamaño máximo del agregado grueso es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa la muestra de agregado grueso. (*Rivva López, Materiales para el Concreto, 2014, pág. 76*).

Tamaño máximo nominal: De acuerdo a la Norma NTPP 400.037 se entiende por tamaño máximo nominal al que corresponde al menor tamiz de la serie

utilizada que produce el primer retenido. (Rivva López, *Materiales para el Concreto*, 2014, pág. 76).

Partículas perjudiciales: Las partículas perjudiciales presentes en el agregado no deberán exceder de los siguientes valores:

Tabla 4. Límites de Partículas Perjudiciales

LÍMITES DE PARTÍCULAS PERJUDICIALES	
Arcilla	0.25%
Partículas blandas	5.00%
Material más fino que la Malla N° 200	3.00%
Carbón y Lignito	
Cuando el acabado superficial es de importancia	0.50%
Otros concretos	1.00%

Fuente: (Rivva López, *Materiales para el Concreto*, 2014, pág. 76).

El agregado cuyos límites de partículas superficiales excedan a los indicados, podrá ser aceptado siempre que un concreto, preparado con agregados de la misma fuente, haya cumplido con los requisitos especificados o, en ausencia de un registro de servicios, tenga características satisfactorias cuando es ensayado en el laboratorio. (Rivva López, *Materiales para el Concreto*, 2014, pág. 76).

▪ **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*).

GRANULOMETRÍA

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

- El agregado fino deberá tener una granulometría preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N° 4 a N° 100 de la serie de Taylor.
- El agregado fino no deberá tener más del 54% retenido en dos tamices consecutivos; y su módulo de finura no deberá ser menos de 2.3 ni mayor a 3.1. El

módulo de finura se mantendrá dentro de más o menos 0.2 del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto.

Tabla 5. Límites de Granulometría - Agregado

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

Fuente: (Rivva López, Naturaleza y materiales para el concreto, 2000, pág. 180)

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

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

importante en esas mallas, a fin de evitar un concreto áspero, granuloso y de acabado difícil.

- Evitar emplear, salvo que las circunstancias del entorno obliguen a ello, como en el caso de la selva baja peruana, agregado excesivamente fino.
- Recordar que los límites permisibles para el agregado fino dependen en alguna forma del perfil y características superficiales de las partículas.
(Rivva López, *Naturaleza y materiales para el concreto*, 2000, págs. 180, 181).

PARTÍCULAS INCONVENIENTES

La cantidad de sustancias deletéreas o partículas inconvenientes presentes en el agregado fino no deberá exceder de los siguientes límites, expresados como porcentaje en peso de muestra total.

Tabla 6. % de Partículas Permisibles en el Agregado Fino

MÁXIMO PORCENTAJE EN PESO LA MUESTRA TOTAL	
Lentes de arcilla y partículas deleznales	3.00%
Material más fino que la malla N° 200	3.00%
Concreto sujeto a abrasión	3.00%
Todos los concretos	5.00%
Carbón y Lignito	
Cuando la apariencia de la superficie es importante	0.50%
Todos los concretos	1.00%
Mica	0.00%
Partículas deleznales	3.00%

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

▪ **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).

Tabla 7. Valores Máximos de Sustancias

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

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*).

- **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*).

2.2.3. CURADO DEL CONCRETO

Se refiere a mantener húmedo el concreto endurecido, con la finalidad de reponer el agua que pierde al medio ambiente.

El concreto convencional necesita solo 100 litros de agua aproximadamente para que el cemento se hidrate y endurezca adecuadamente, sin embargo se utiliza aproximadamente 200 litros durante la preparación, es así que gran cantidad de agua se pierde al medio ambiente y tiene que ser repuesta, a este procedimiento de reponer el agua lo llamamos curado. Siempre utilice agua potable para el curado del concreto, si no está disponible puede ser agua de río, pozo, lago, entre otras, que esté clara, transparente, sin olor apreciable y que haya sido utilizada en una obra importante o haya superado los requisitos para ser usada en el amasado y curado del concreto.

El curado, de la parte expuesta al medio ambiente, se inicia lo más antes posible, luego de acabado el concreto, sobre todo si es losa de techo o losa apoyada en el terreno.

2.2.3.1. *IMPORTANCIA*

El curado debe especificarse adecuadamente y su cumplimiento debe ser controlado estrictamente por la supervisión, pero lo más importante de todo: el curado de la estructura debe ser retribuido económicamente, como cualquier otra actividad de obra, ya que el no pago es la principal razón para que se descuide su ejecución.

- Prevenir la pérdida de humedad del concreto.
- Mantener una temperatura favorable en el concreto durante un período definido.
- Una ganancia de resistencia predecible.
- Durabilidad mejorada.
- Mejores condiciones de servicio y apariencia.

2.2.3.2. *FACTORES QUE DEBEN TOMARSE*

Según el ACI 308: “Se requiere establecer medidas de curado, para aportar o retener la humedad existente en el concreto, siempre que el desarrollo de las propiedades esperadas del concreto de la estructura pueda verse inaceptablemente para la hidratación de los materiales cementosos y las adiciones”.

- El tipo de elemento estructural.
- Los materiales que lo componen (en particular el tipo de cemento).

- Las condiciones climáticas de la zona.
- La durabilidad deseada.
- El grado de agresividad del medio que la rodea

2.2.3.3. PERIODO

El proceso debe iniciarse tan pronto como sea posible sin causar maltrato a la superficie del concreto. Se puede utilizar el siguiente cuadro como referencia:

Tabla 8. Tiempo después del Vaciado según el Clima

CLIMA	TIEMPO DESPUES DEL VACIADO
Calurosos y Secos	1 a 3 Horas
Templados	2 1/2 a 5 Horas
Frios	4 1/2 a 7 Horas

Fuente: (Abanto Castillo, 2009).

El ACI 308 hace referencia a que, debido a las fases por las cuales atraviesa el concreto desde su confección hasta que la estructura alcanza las propiedades de diseño, deben diferenciarse tres tipos diferentes de acciones de curado en el tiempo. Las cuales se aplicarán en conjunto o selectivamente a una estructura dependiendo de las condiciones específicas del trabajo. Estas tres acciones de curado son:

I. CURADO INICIAL: Procedimiento implementado una vez el afinado o acabado del elemento se ha terminado y que tiene por finalidad evitar la pérdida de humedad de la

superficie. El curado inicial es aplicable a mezclas con muy poca exudación o que no exuden, o en el caso de ambientes que promuevan una gran evaporación del agua de la superficie del concreto, o cuando se da una combinación de estas dos circunstancias, el secado de la superficie (apariencia mate) puede empezar antes de que el concreto presente fraguado inicial y antes de que el afinado se haya completado. Se hace necesario entonces impedir aquí la pérdida de humedad del concreto mediante la aplicación de una niebla húmeda (aumenta la humedad relativa y disminuye la tasa de evaporación), la aplicación de retardadores de evaporación y el uso de elementos que modifiquen las condiciones climáticas en el sitio, tales como: sombra, barreras de viento y cerramientos.

II. CURADO INTERMEDIO: Procedimiento de curado a implementar cuando el afinado del concreto se termina, pero aún no se ha presentado fraguado final. Durante este período puede ser necesario disminuir la evaporación, pero el concreto no está aún en condiciones de recibir la aplicación directa de agua, ni de soportar el daño mecánico producido durante la instalación de cubiertas plásticas, lonas, papel impermeable o algún otro

material de protección. En estas condiciones la aplicación de membranas de curado, rociando un compuesto curador con fumigadora, es de gran utilidad para impedir la evaporación, mientras la concreta fragua y permite realizar medidas de curado complementarias.

III. CURADO FINAL: Medidas de curado que se llevan a cabo concluido el afinado del concreto, una vez éste ya ha presentado fraguado final y ha comenzado el desarrollo de resistencia. Ejemplos de medidas de curado final son: aplicación de cubiertas húmedas, inundación, aplicación de riego de agua o de compuestos de curado.

El curado final debe empezar a aplicarse a medida que se va afinando cierta área de una losa, por ejemplo, ya que terminar de afinar para empezar a curar puede constituir una demora injustificada que se puede traducir en gran pérdida de agua del concreto en aquellas zonas afinadas más temprano. Al curar estructuras de alto riesgo de fisuración en climas cálidos el curado con una membrana de curado puede hacerse simultáneamente con el afinado que hacen los equipos de pavimentación, luego, una vez el concreto alcance el fraguado final se puede complementar con la aplicación de telas humedecidas, sacos de arpillera húmedos o con el riego

de agua sobre la superficie para que disminuya la temperatura del concreto.

Una vez descritas las tres acciones que constituyen un proceso de curado, se entiende la necesidad de planear concienzudamente el curado de una estructura importante y la relatividad de la frase: el mejor curador es el agua. El método de curado aplicable, entre los muchos disponibles, dependerá, según se ha visto, de que tan rápido se esté secando la superficie del concreto y de si ya se han presentado o no el fraguado inicial y final y de si las operaciones de afinado se han terminado o no. Esto implica que hay que conocer con cierta aproximación los tiempos de curado para el concreto en cuestión y bajo las condiciones climáticas particulares reinantes en la obra.

2.2.3.4. MÉTODOS DE CURADO.

Existen varios tipos de materiales, métodos y procedimientos para el curado del concreto, pero el objetivo es el mismo: garantizar el mantenimiento de un contenido satisfactorio de humedad y temperatura para que desarrolle las propiedades deseadas.

Los sistemas para mantener un contenido satisfactorio de humedad son los siguientes:

- La continua o frecuente aplicación de agua anegamiento, aspersión, vapor o materiales de cubrimiento saturados como carpetas de yute o algodón, alfombra, tierra arena, aserrín, paja o heno.
- Evitar la pérdida excesiva de agua en la superficie el concreto, mediante el empleo de materiales tales como hojas de plástico o de papel impermeable o bien mediante la aplicación de compuestos de curados formadores de membrana sobre el concreto recién colocado.

▪ **CURADO CON AGUA**

Cuando se elige este sistema se debe considerar la economía del método particular que se utilizara en cada obra, pues la disponibilidad de agua, mano de obra, materiales de curado, influirán en el costo. El método elegido debe proporcionar una cubierta de agua continua y completa libre de cantidades perjudiciales de materiales deletéreas o de otras que ataquen mache, o decoloren el concreto. Se debe evitar el impacto térmico debido al empleo de agua fría.

A. Anegamiento o Inmersión: Se emplea cuando se trata de losas como pisos de puentes, pavimentos,

techos planos, es decir en cualquier lugar donde sea posible crear un charco de agua mediante un bordo o dique de tierra u otro material en el borde de una losa. Debe evitarse los daños provocados por la liberación prematura o súbita del agua encharcada. El agua de curado no debe ser de 11° C más fría que el concreto, ya que el posible desarrollo de esfuerzos de temperatura en la superficie puede causar agrietamiento.

B. Rociado de Niebla o Aspersión: El rociado de niebla o aspersión mediante boquillas o aspersores proporciona un curado excelente, cuando la temperatura es bastante superior a la de congelación. Los aspersores de jardín son efectivos cuando no hay que preocuparse por el consumo de agua. La aspersión o rociado intermitentes no son recomendables si permiten que se seque la superficie del concreto. El uso de mangueras es útil, especialmente para empapar superficies verticales. Debe tenerse cuidado de no provocar la erosión de dicha superficie.

C. Costales, Carpetas de Algodón y Alfombras: Los costales, carpetas de algodón, alfombras y otras cubiertas de material absorbente retendrán agua

sobre la superficie del concreto, sea ésta horizontal o vertical. Estos materiales deben estar libres de cantidades dañinas de azúcar o fertilizantes, para lo cual se lavarán con anticipación y después de cada uso. Mientras más pesado sea el costal, más agua retendrá y será necesario mojarlo con menos frecuencia. Es ventajoso colocarlo doble, trasladando las tiras hasta la mitad de su ancho, lo cual proporcionará una mejor retención de humedad y ayudará a que no se levante cuando sople viento fuerte o cuando llueva. Las carpetas de algodón y las alfombras retienen el agua más tiempo que el costal y su empleo es similar.

D. Curado con Tierra: El curado con tierra mojada se emplea con éxito en losas y pisos pequeños. Lo principal es que la tierra esté libre de partículas mayores de 1" (25 mm) y que no contenga cantidades peligrosas de materia orgánica.

E. Arena y Aserrín: La arena limpia y el aserrín mojados se emplean para el curado de la misma forma que la tierra. El aserrín no debe contener cantidades excesivas de ácido tánico.

F. Paja o Heno: Pueden emplearse la paja o el heno mojados, pero se corre el riesgo de que el viento los

levante, a menos que se cubran con tela de alambre. También existe el peligro de incendio si se dejan secar. La paja y el heno suelen causar, una. Decoloración en la superficie del concreto que se aprecia hasta varios meses después de haber sido retirados. Cuando se empleen estos materiales, la capa que se aplica debe tener como mínimo 15 cm. de espesor.

- **CURADO CON MATERIALES SELLADORES.**

Los materiales selladores son hojas o membranas que se colocan sobre el concreto para reducir la pérdida de agua por evaporación. El empleo de materiales selladores para el curado representa ventajas que hacen preferible su empleo en muchos casos. Por ejemplo, cuando se impide la pérdida de humedad mediante el sellado, existen menos posibilidades de que el concreto se seque antes de tiempo debido a un error en el mantenimiento de la cubierta húmeda: Asimismo, los materiales selladores son más fáciles de manejar y pueden aplicarse más temprano, a veces sin necesidad de curado inicial.

A. Película Plástica: La película plástica es de peso ligero y está disponible en hojas transparentes, blancas o negras. La película debe cumplir con los

requisitos de la norma ASTM C 171 que especifica un espesor mínimo de 0.10 mm. Las blancas para climas cálidos y las de color negro para climas fríos. Cuando la apariencia es de gran importancia, el concreto debe ser curado por otros medios, ya que el empleo de película plástica lisa generalmente da como resultado una superficie moteada. La película plástica debe colocarse sobre la superficie mojada del concreto fresco lo más pronto posible, sin dañarla y cubriendo todas las partes expuestas. Sobre superficies planas, tales como pavimentos, la película debe extenderse más allá de los bordes de la losa, hasta una distancia de por lo menos el doble del espesor de ésta.

B. *Papel Impermeable:* El papel impermeable debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM C 171. Está compuesto de dos hojas de papel Kraft unidas entre sí mediante un adhesivo bituminoso, e impermeabilizadas con fibras y debidamente tratados para reducir su grado de expansión y contracción. Tiene que mojarse y secarse. Las hojas pueden unirse entre sí mediante material bituminoso. La aplicación del papel impermeable se hace de la misma manera que la de la película plástica.

C. Compuestos Líquidos Para Formar Membrana:

Estos compuestos consisten esencialmente en ceras, resinas naturales o sintéticas, así como solventes de volatilidad elevada a la temperatura atmosférica y deben cumplir con los requisitos de la norma ASTM C 309. Deben formar una película que retenga la humedad poco después de haber sido aplicados. Se sugiere que, cuando sea posible, se hagan dos aplicaciones, perpendiculares una con respecto a la otra, para lograr un cubrimiento completo. (Abanto Castillo, 2009).

2.2.4. PROTECCIÓN DEL CONCRETO

En obra, las condiciones ambientales y especialmente las temperaturas externas en días fríos son factores que afectan directamente el desarrollo de resistencias y el comportamiento del concreto. De igual manera, los materiales y equipos (lonas de aislamiento, lámparas, cubiertas entre otros), necesarios para proteger el concreto se deben utilizar desde los primeros momentos de la colocación del concreto y así generar las condiciones necesarias para el adecuado desarrollo de resistencias. Para obtener un concreto de buena calidad en cualquier estructura, las labores de acabado deben ser seguidas de buenas prácticas convenientes de protección, independiente del medio ambiente que se presente.

2.2.4.1. MATERIALES PARA LA PROTECCIÓN.

Fibra de Celulosa: El aislamiento de celulosa es un tipo de aislamiento térmico y acústico, fundamentalmente dirigido a la construcción, que consiste en papel de periódico reciclado tratado con ácido bórico para darle propiedades ignífugas, fungicidas e insecticidas.

Es un aislamiento cuyo uso está aumentando debido a que se le considera un producto ecológico. Es muy utilizado en Estados Unidos, en los países nórdicos y en centroeuropa. Es un potente aislante invernal, posiblemente el mejor aislante estival debido a su capacidad de almacenamiento de calor y además debido a su elevada porosidad se utiliza también como aislante acústico.

Lana Mineral: Las Lanos Minerales Aislantes son productos aislantes constituidos por un entrelazado de filamentos de materiales pétreos que forman un fieltro que mantiene entre ellos aire en estado inmóvil. Están reconocidas internacionalmente como aislantes acústicos, por sus estructuras flexibles y térmicas. Por el entrelazado que mantiene el aire inmóvil, siendo además, incombustibles, dado su origen inorgánico. Son productos naturales (arena silíceo para la lana de vidrio, roca

basáltica para la lana de roca) transformados mediante el proceso de producción.

Paja: La paja es un elemento que corre el riesgo de ser llevado por el aire por lo que se tiene q asegurar con otro material. Además, se recomienda tener un espesor mínimo de 15cm para que asegure una protección al concreto.

Polietileno con Arena: Se utiliza la arena como protección para elementos masivos como son losas, veredas y pavimentación de carreteras. Así como también se puede utilizar tierra si son elementos más pequeños.

Frazadas de Lana Mineral: Frazada o manta de lana de alta densidad, recubierta con una malla hexagonal en una o dos caras, cosida con alambre galvanizado se utiliza para tener aislaciones térmicas de ductos, estanques circulares y superficies irregulares, adaptándose a cualquier forma.

Mantas Aislantes: El uso de mantas térmicas será en climas extremos de frio dejando un espacio entre la superficie y el concreto para suministrar calor.

Las mantas aislantes adecuadas se producen con fibras de vidrio, hule, esponja, fibras de celulosa, lana mineral, espuma de vinilo y espuma de poliuretano de celdas abiertas.

Lona Alquitrana: Las lonas con estructura de marcos, películas de polietileno reforzado u otros materiales se pueden colocar alrededor de la estructura y se pueden calentar a través de calentadores de espacio o vapor.

Calentadores Hidrónicos: Los calentadores hidrónicos portátiles se usan en sub rasantes congeladas, bien como calientan el concreto sin la utilización de ambientes cerrados.

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).
- **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 1/2" y 3/4".
- **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).

- **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

El curado con material de protección óptima para el concreto, evita el congelamiento del agua propia del concreto, así evita que le concreto pierda su resistencia a la compresión.

2.4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICA

- La influencia del ciclo de congelamiento del agua en la resistencia a la compresión del concreto, es directamente proporcional.
- La influencia del ciclo de deshielo del agua en la resistencia a la compresión del concreto, es directamente proporcional.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- La forma de Curado: sumergido y aspersion.
- Temperatura: ciclos de congelamiento y deshielo
- Protección de la probeta de concreto: tipos de protección
- Tipo de cemento: Cemento tipo I

2.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Resistencia a compresión

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es APLICATIVA, porque el tema de investigación es posible que sea aplicado en nuestra realidad analizando la fabricación de concreto.

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

M ----- O ----- A ----- E

M = Muestra

O = Observación

A = Análisis

E = Evaluación

3.3. POBLACIÓN MUESTRA

3.3.1. POBLACIÓN

3.3.1.1. *DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN.*

Está comprendida por todas las PROBETAS elaboradas con cemento portland Tipo I, el agregado seleccionado de la cantera de Cochamarca, los cuales han sido diseñados de acuerdo al método ACI 211.1.

3.3.1.2. *CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN.*

La cantidad de probetas cilíndricas se determinó siguiendo la recomendación del Reglamento de Edificaciones en la norma E60 Concreto armado en su ítem 5.6 Evaluación y aceptación del concreto, la cual indica que la resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con el promedio aritmético de 3 ensayos de resistencia consecutiva es igual o superior a f_c ; teniendo en cuenta que un ensayo de resistencia deber ser el

promedio de resistencias de dos probetas cilíndricas de concreto a los 28 días.

3.3.2. MUESTRA

Se ha seleccionado un muestreo no probabilístico, porque el investigador plantea la cantidad de muestras, basado en normas y reglamentos, se tomó como referencia las recomendaciones que brinda el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E.060 concreto armado, en su ítem 5.6 evaluación y aceptación del concreto.

Tabla 9. Cantidad de Muestra

N°	TIPO DE PROTECCION	TIPO DE CURADO	EDAD		
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
T01	Condiciones Normales	Sumergido	3	3	3
T02	Poliétileno con Papel	Sumergido	3	3	3
T03	Poliétileno con Aserín	Sumergido	3	3	3
T04	Poliétileno con Burbujas de Aire	Sumergido	3	3	3
T05	Lamina de Poliestireno (Tecnopor)	Sumergido	3	3	3
SUBTOTAL			15	15	15
TOTAL			45		

Fuente: (Fuente Propia).

3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la tesis será de carácter descriptivo y referencial, para lo cual se investigará una amplia bibliografía existente relacionada al tema de la presente investigación.

Se realizará primero una revisión de conceptos generales de las propiedades: físicas, mecánicas, químicas y mineralógicas de los materiales utilizados para la elaboración de los diferentes DISEÑOS DE CONCRETO; así como también sus características y propiedades

que deben tener en estado fresco ENDURECIDO, tales como la consistencia, trabajabilidad, homogeneidad, densidad, segregación, sangrado, falso fraguado del cemento.

Los Concreto endurecidos se estudiará las propiedades físicas como la densidad, permeabilidad y retracción, mecánicas como la resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, resistencia a la tracción, deformabilidad, resistencia al desgaste y químicas como la durabilidad.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. TÉCNICAS

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



Imagen 3. Máquina de los ángeles
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 4. Juego de tamices
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 5. Bomba de vacíos
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 6. Balanza de precisión
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 7. Molde cilíndrico
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 8. Bandejas metálicas
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 9. Equipo para peso específico
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 10. Refrigeradora Electrónica
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 11. Cono
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 12. Cesta con malla de alambre con abertura correspondiente al tamiz N°. 4
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 13. Mezcladora
Fuente: (Fuente Propia).



Imagen 14. Máquina compresora
Fuente: (Fuente Propia).

3.5.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.3.1. ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CEMENTO

Para la realización de la investigación se utilizó dos tipos de cementos existentes en el mercado como son Cemento Tipo I. la composición química y mineralógica, así como algunas propiedades y resistencias mecánicas se muestran a continuación. Estos datos se han obtenido directamente de la información técnica de los cementos facilitados por los fabricantes.

▪ CEMENTO ANDINO TIPO I

El Cemento Portland Tipo I, se fabrica mediante la molienda conjunta de Clinker Tipo I, brindando Mayor resistencia inicial y menores tiempos de fraguado.

Cumple con las normas ASTM C-150 y NTP 334.009 (Ficha técnica Cemento Portland Tipo I – Calidad internacional).

Tabla 10. Características Técnicas del Cemento Andino Tipo I

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
	PARAMETROS		CEMENTO ANDINO TIPO I	NORMA TECNICA ASTM C150/NTP 334.009
01	Contenido de aire	%	5.08	Máximo 12
02	Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
03	Superficie específica	m ² /kg	361	Mínimo 260
04	Densidad	g/ml	3.15	No específica
REQUERIMIENTO A LA COMPRESION				
05	Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	274	Mínimo 122
06	Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	340	Mínimo 194
07	Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	440	Mínimo 285
TIEMPO DE FRAGUA				
08	Fraguado Vicat inicial	Minutos	116	Mínimo 45
09	Fraguado Vicat final	Minutos	285	Máximo 375
COMPOSICION QUIMICA				
10	MgO	%	1.93	Máximo 6.0
11	SO ₃	%	2.68	Máximo 3.0
12	Pérdida al fuego	%	1.49	Máximo 3.0
13	Residuo insoluble	%	0.69	Máximo 1.5
FASES MINERALOGICAS				
14	C2S	%	15.53	No específica
15	C3S	%	57.35	No específica
16	C3A	%	7.5	No específica
17	C4AF	%	10.61	No específica
ALCALIS EQUIVALENTES				
18	Contenido de álcalis equivalentes	%	0.47	Requisito opcional, máximo 0.60
RESISTENCIA A LOS SULFATOS				
19	Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.083	0.10 % máx. a 180 días

Fuente: (Fuente Propia).

3.5.3.2. ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO

Los agregados empleados proceden de la cantera de Cochamarca, que pertenece a la comunidad del mismo nombre, ubicada en el distrito de Vicco provincia y región de Pasco. Siendo estos agregados provenientes del proceso de transformación de materiales naturales de

buenas características y de mucha demanda en la región para su empleo en la fabricación de concreto.

Y para la obtención de una porción representativa sobre el material que se desea obtener información se deberá seguir con los procedimientos previos como son:

- Método para muestrear agregado. NTP 400.010-2001, ASTM D-75.
- Reducción de las muestras de agregado al tamaño de prueba. ASTM C-702.
- Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. NPT 400.012, ASTM-C136:1996.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS														
TESIS:					RESPONSABLE :									
SOLICITANTE:					ING.RESP. :									
CANTERA:					FECHA :									
					FORMATO : Vr - 03									
PROMEDIO														
DATOS DE LA MUESTRA														
MUESTRA	AGREGADO FINO				N° DE ENSAYO			1			Peso inicial seco	:	0	g
TAMIZ	ASHTO T-27 (mm)	M1 P. RETENIDO	M2 P. RETENIDO	M3 P. RETENIDO	PROMEDIO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	HUJO NTP 400.037	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				
N° 4	4.750					0.00		0.00	70	88	Tamaño maximo	=	---	
N° 8	2.380					0.00		0.00	25	60	Tamaño Maximo Nominal	=	---	
N° 16	1.190					0.00		0.00	15	40	Modulo de Fineza	=	0.00	
N° 30	0.595					0.00		0.00	0	10	OBSERVACIONES:			
N° 50	0.297					0.00		0.00	0	5				
N° 100	0.148					0.00		0.00	0	0				
FONDO	0.000					0.00		0.00						

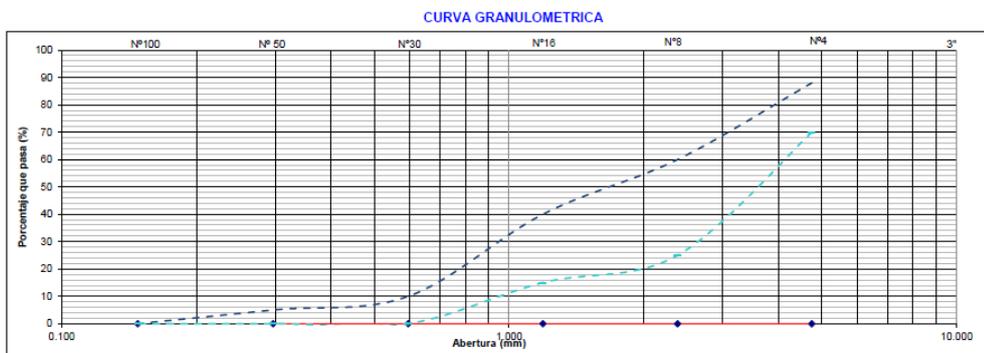


Ilustración 1. Hoja de Cálculo - Análisis Granulométrica Por Tamizado (Fino).
Fuente: (Fuente Propia).

Los ensayos normalizados utilizados para la caracterización de los agregados utilizados en el concreto se mencionan a continuación:

- Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del Agregado grueso. NTP 400.021-2002, ASTM-C127-128.
- Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del Agregado fino. NTP 400.022-2002, ASTM-C128:1997.
- Método de ensayo Normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. NTP 400.017-2001, ASTM C29/C29M-2009
- Contenido de humedad del agregado fino y grueso. NTP 339.185-2002, ASTM-C566
- Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75um (N°200) por lavado en agregados. NTP 400.018-2002, ASTM-C117:1995.
- Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. NTP 400.016-2011, ASTM-C88-2005.

3.5.3.3. DISEÑO DE MEZCLA ACI

A partir de las propiedades físicas descritas anteriormente y requerimientos de diseño, el diseño de mezclas requiere de una secuencia de pasos para ajustar las características de los materiales disponibles para una mezcla adecuada para determinado trabajo. El cual las proporciones han sido diseñadas de acuerdo a la metodología de diseño de mezcla de acuerdo al comité ACI.

Las características utilizadas para la elaboración del diseño de mezclas se consideraron lo siguiente:

Tamaño máximo del agregado a utilizar: $\frac{3}{4}$ "

- Tipo de cemento: Tipo I.
- Revenimiento: 3"- 4"
- Resistencia requerida a la compresión a 28 días:
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Resumen del desarrollo del método:

- Selección de la resistencia promedio.
- Selección del tamaño máximo nominal de agregados finos.
- Selección del asentamiento (slump).

- Selección del volumen unitario de agua (tablas).
- Selección de Contenido de aire (tablas).
- Selección de la relación agua /cemento (tablas).
- Determinación del cemento.
- Determinación del agregado (tablas).
- Determinación de los volúmenes absolutos de sus componentes.
- Determinación del peso seco del agregado fino.
- Determinación de los valores de proporciones de sus componentes y su correspondiente corrección.

3.5.3.4. *CURADO DE LAS PROBETAS*

Para el curado de las probetas de concreto se realizó de acuerdo a las especificaciones de la norma NTP 339.033, describiéndose el proceso como sigue:

- El curado inicial de las probetas será después del moldeado y acabado, los especímenes de concreto deben ser almacenados por un periodo de 48h en un rango de temperatura entre 16°C a 27°C.
- El curado final de las probetas se iniciará luego del curado inicial dentro de los 30min después de remover los moldes, las probetas son desmoldadas e

identificadas. Usando agua que cumplan con la NTP334.077. Luego tendrán un tratamiento diferente referente a su curado como son por Sumergido.

3.5.3.5. PROTECCIÓN DE LAS PROBETAS

Una vez escurrido el agua debido al curado (Sumergido) teniendo un lapso de tiempo de 1 hora se procede a la protección de los especímenes de concreto, para que el concreto conserve el calor adquirido durante el día y para que se mantenga su calor en parte de la noche y de esta manera los daños ocasionados por los ciclos de congelamiento disminuyan gracias a la protección.

3.5.3.6. ANÁLISIS DE CICLOS CONGELAMIENTO Y DESHIELO

Culminado el proceso de protección se procede a colocar las probetas de concreto tanto protegidas como sin proteger a las congeladoras con el fin de simular la variación de temperatura durante la noche representando los ciclos de congelamiento y deshielo.

3.5.3.7. ANÁLISIS DE RESISTENCIA DE PROBETAS

Se realiza el ensayo a compresión de acuerdo a la norma NTP 339.034-2008 Método normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

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.** Reconocimiento del objetivo de estudio de forma visual y la delimitación de las Unidades de Investigación.
- **Tercero Etapa.** Recolección de información de las unidades de investigación de acuerdo al formato de recolección de datos.
- **Cuarta 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.
- **Quinta Etapa.** Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados. Como consecuencia de los datos adquiridos.

3.7. TRATAMIENTO ESTADISTICO 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 DE CUADROS

En el presente se realiza el tratamiento estadístico e interpretación de los resultados obtenidos acerca del comportamiento del concreto en el clima del distrito de Yancancha, Pasco; donde se presenta ciclos de congelamiento y deshielo, en el cual, a través de los diferentes ensayos realizados y practicados, buscando sus interacciones y variaciones, que expresados en cuadros y gráficos en el cual nos proporciona los datos para el análisis y posteriores redacción de las conclusiones y recomendaciones que se expresa en el presente proyecto de investigación.

4.1.1. ANÁLISIS DE PROPIEDADES

4.1.1.1. ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CEMENTO

Para la realización de la investigación se utilizó el cemento Tipo I (Andino). La composición química y mineralógica, así como algunas propiedades y resistencias mecánicas se muestran a continuación.

Estos datos se han obtenido directamente de la información técnica de los cementos facilitados por los fabricantes.

Tabla 11. Propiedades químicas y físicas del Cemento Tipo I

	PARAMETROS		CEMENTO ANDINO TIPO I	NORMA TECNICA ASTM C150/NTP 334.009
01	Contenido de aire	%	5.08	Máximo 12
02	Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
03	Superficie específica	m ² /kg	361	Mínimo 260
04	Densidad	g/ml	3.15	No específica
	REQUERIMIENTO A LA COMPRESION			
05	Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	274	Mínimo 122
06	Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	340	Mínimo 194
07	Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	440	Mínimo 285
	TIEMPO DE FRAGUA			
08	Fraguado Vicat inicial	Minutos	116	Mínimo 45
09	Fraguado Vicat final	Minutos	285	Máximo 375
	COMPOSICION QUIMICA			
10	MgO	%	1.93	Máximo 6.0
11	SO ₃	%	2.68	Máximo 3.0
12	Pérdida al fuego	%	1.49	Máximo 3.0
13	Residuo insoluble	%	0.69	Máximo 1.5
	FASES MINERALOGICAS			
14	C2S	%	15.53	No específica
15	C3S	%	57.35	No específica
16	C3A	%	7.5	No específica
17	C4AF	%	10.61	No específica
	ALCALIS EQUIVALENTES			
18	Contenido de álcalis equivalentes	%	0.47	Requisito opcional, máximo 0.60
	RESISTENCIA A LOS SULFATOS			
19	Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.083	0.10 % máx. a 180 días

Fuente: (Fuente Propia).

4.1.1.2. ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO

Los agregados empleados proceden de la cantera Cochamarca, que pertenece a la empresa a la comunidad del mismo nombre, ubicada en el departamento de Pasco distrito de Vicco.

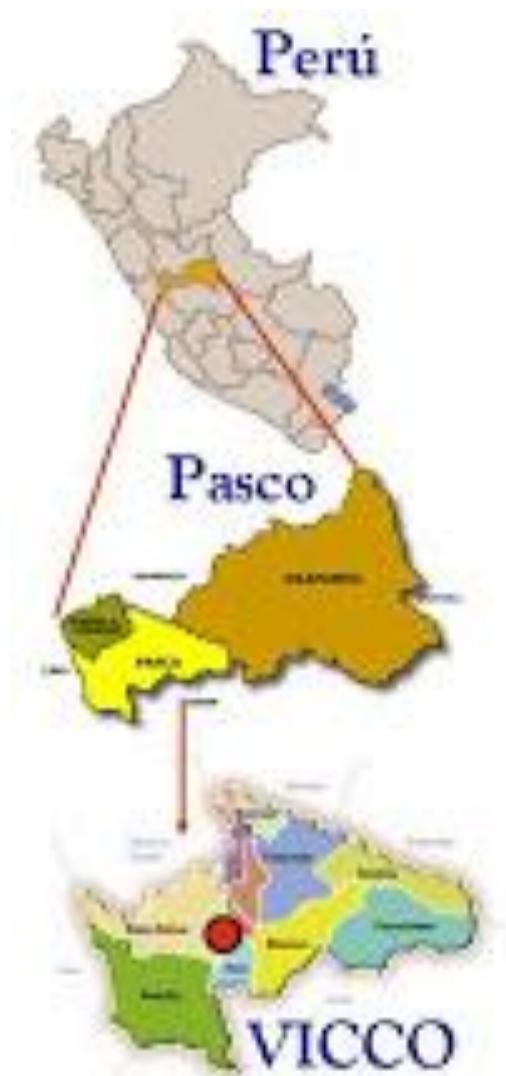


Imagen 15. Ubicación y Localización de Vicco

Fuente: (Fuente Propia).

Siendo estos agregados provenientes del proceso de transformación de materiales naturales de buenas características y de mucha demanda en la región para su empleo en la fabricación de concreto.

Es un agregado de matriz oscura, con granos de forma angular constante debido a su procesamiento por el método de chancado. Presenta una buena gradación y continuidad de tamaños.

El agregado fino proveniente de este yacimiento está constituido por partículas limpias, compactas y resistentes, no contiene materia orgánica ni sustancias perjudiciales, ofreciendo buenas características físicas y mecánicas.

Y para la obtención de una porción representativa sobre el material que se desea obtener información se deberá seguir con los procedimientos previos como son:

- Método para muestrear agregado. NTP 400.010-2001, ASTM D-75.
- Reducción de las muestras de agregado al tamaño de prueba. ASTM C-702.
- Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. NPT 400.012, ASTM-C136:1996.

Tabla 12. Análisis Granulométrico de Piedra Chancada

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
4"	101.600		-	-		-	Peso Inicial de la Muestra (g) : 2,500.00
3"	76.200		-	-		-	CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES ESPECIFICACION
2 1/2"	63.500		-	-		-	Tamaño Máximo (Pulg): 1/4"
2"	50.800		-	-		-	Tamaño Máximo Nominal : 4"
1 1/2"	38.100		-	-		-	Peso Especifico (seco gr/cm3) 2.49
1"	25.400		-	-		-	Absorción(%): 2.20%
3/4"	19.050		-	-		-	Humedad(%) 7.53%
1/2"	12.700		-	-		-	Peso Unitario Suelto (Kg/m3) 1,750
3/8"	9.525		-	-		100.0	Peso Unitario Compacto (Kg/m3) 1,874
1/4"	6.350		-	-		-	Modulo de fineza 3.07
4	4.760	85.0	3.4	3.4	96.6	95.0	Fracción Pasa No 200 = 0.6
8	2.380	426.0	17.0	20.4	79.6	80.0	OBSERVACIONES: El material esta relativamente graduado y dentro de los limites indicados en la NTP 400.037 o ASTM C 33 la granulometria preferentemente debe ser uniforme y continua
10	2.000		-	20.4		-	
16	1.190	550.0	22.0	42.4	57.6	50.0	
20	0.840		-	42.4		-	
30	0.590	397.0	15.9	58.3	41.7	25.0	
40	0.420		-	58.3		-	
50	0.297	628.0	25.1	83.4	16.6	10.0	
60	0.250		-	83.4		-	
80	0.177		-	83.4		-	
100	0.149	399.0	16.0	99.4	0.6	2.0	
200	0.074		-	99.4		-	
< 200	0	15.0	0.6	100.0	-	-	RECOMENDACIONES: Se diseñara tomando en cuenta estos datos para el diseño del concreto.
TOTAL		2,500.0					

Fuente: (Fuente Propia).

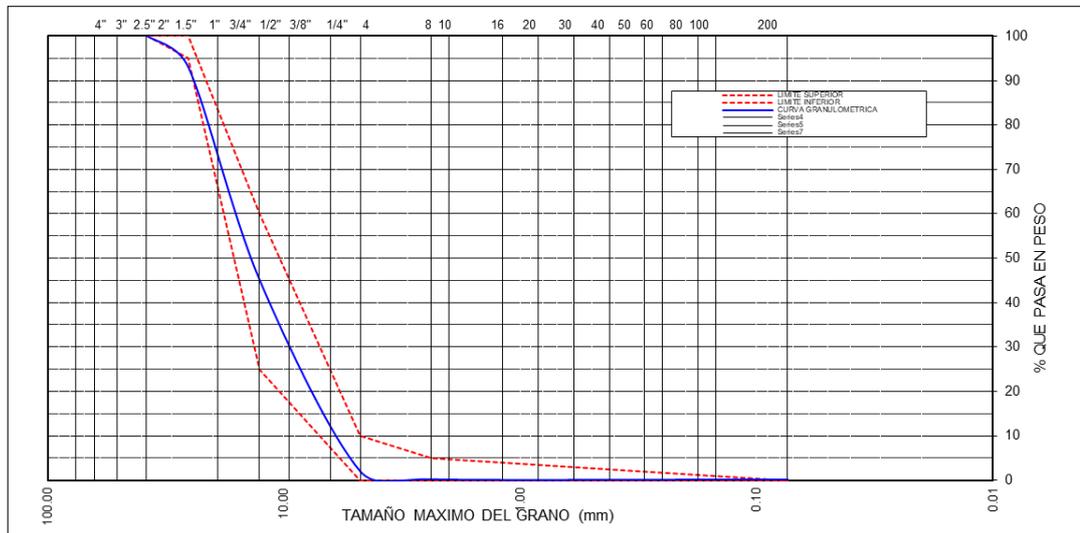


Gráfico 3. Curva de Análisis Granulométrico – Piedra Chancada

Fuente: (Fuente Propia).

Tabla 13. Análisis Granulométrico de Agregado Fina

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	%Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra	
4"	101.600		-	-		-	Peso Inicial de la Muestra (g) : 2,500.00	
3"	76.200		-	-		-	CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES ESPECIFICACION	
2 1/2"	63.500		-	-		-	Tamaño Máximo (Pulg):	1/4"
2"	50.800		-	-		-	Tamaño Máximo Nominal :	4"
1 1/2"	38.100		-	-		-	Peso Especifico (seco gr/cm3)	2.49
1"	25.400		-	-		-	Absorción(%):	2.20%
3/4"	19.050		-	-		-	Humedad(%):	7.53%
1/2"	12.700		-	-		-	Peso Unitario Suelto (Kg/m3)	1,750
3/8"	9.525		-	-		100.0	Peso Unitario Compacto (Kg/m3)	1,874
1/4"	6.350		-	-		-	Modulo de fineza	3.07
4	4.760	85.0	3.4	3.4	96.6	95.0	100.0	Fracción Pasa No 200 = 0.6
8	2.380	426.0	17.0	20.4	79.6	80.0	100.0	OBSERVACIONES: El material esta relativamente graduado y dentro de los limites indicados en la NTP 400.037 o ASTM C 33 la granulometria preferentemente debe ser uniforme y continua RECOMENDACIONES: Se diseñara tomando en cuenta estos datos para el diseño del concreto.
10	2.000		-	20.4		-	-	
16	1.190	550.0	22.0	42.4	57.6	50.0	85.0	
20	0.840		-	42.4		-	-	
30	0.590	397.0	15.9	58.3	41.7	25.0	60.0	
40	0.420		-	58.3		-	-	
50	0.297	628.0	25.1	83.4	16.6	10.0	30.0	
60	0.250		-	83.4		-	-	
80	0.177		-	83.4		-	-	
100	0.149	399.0	16.0	99.4	0.6	2.0	10.0	
200	0.074		-	99.4		-	-	
< 200	0	15.0	0.6	100.0	-	-	-	
TOTAL		2,500.0						

Fuente: (Fuente Propia).

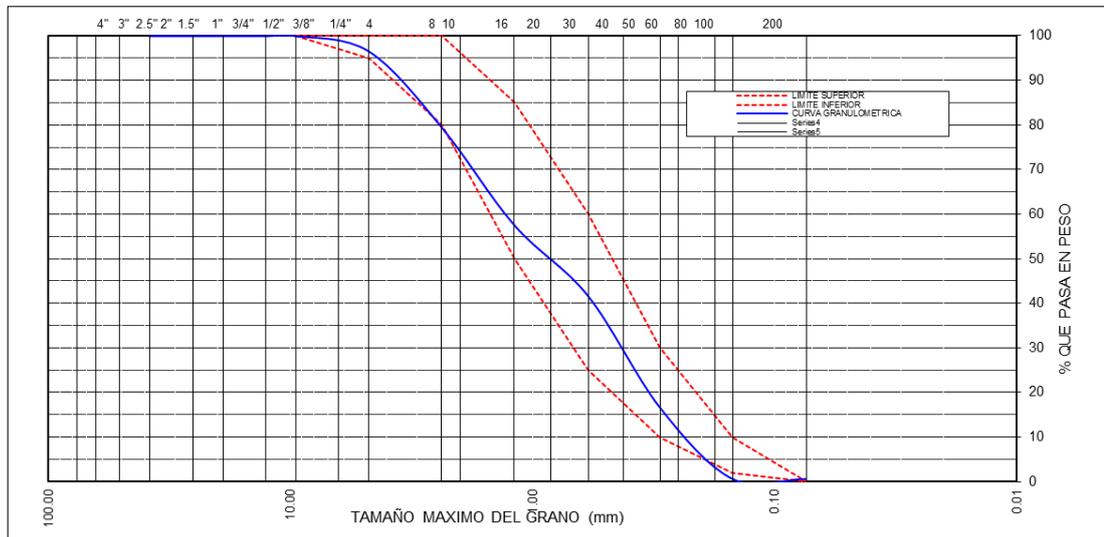


Gráfico 4. Curva de Análisis Granulométrico – Agregado Fina

Fuente: (Fuente Propia).

Los ensayos normalizados utilizados para la caracterización de los agregados utilizados en el concreto se mencionan a continuación:

- Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del Agregado grueso. NTP 400.021-2002, ASTM-C127-128.
- Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del Agregado fino. NTP 400.022-2002, ASTM-C128:1997.
- Método de ensayo Normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. NTP 400.017-2001, ASTM C29/C29M-2009
- Contenido de humedad del agregado fino y grueso. NTP 339.185-2002, ASTM-C566
- Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75um (N°200) por lavado en agregados. NTP 400.018-2002, ASTM-C117:1995.
- Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. NTP 400.016-2011, ASTM-C88-2005.

Tabla 14. Propiedades Físicas de los Agregados

PROPIEDADES FISICAS		AGREGADO FINA	AGREGADO GRUESO
Grueso Peso específico SSS	gr/cm ³	2.47	2.52
Peso Unitario Suelto	gr/cm ³	2.47	2.52
Peso Unitario Varillado	gr/cm ³	2.65	2.59
% de Absorción	%	2.67	1.33
Contenido de Humedad	%	7.37	0.47
Modulo de Fineza		3.07	
Pasante Malla N° 200	%	0.6	0.14
T.M.N.	Pulg		3/4"

Fuente: (Fuente Propia).

Requisitos de uso del agregado:

- Agregado Fino: El agregado fino, arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan por el tamiz 9.5mm (3/8") y que cumple con los límites establecidos en la norma peruana. Considerando las recomendaciones que las sustancias dañinas no excedan los porcentajes siguientes; Material más fino que la malla N°200; concretos sometidos a abrasión: 3% máx. resto de concreto: 5% máx.
- Agregado Grueso: El agregado grueso está conformado por partículas limpias, angular, compactas y de textura rugosa a su vez libres de polvo, limos, materia orgánica y sales. Considerando las recomendaciones que las sustancias dañinas no excedan los porcentajes

siguientes; Partículas deleznales: 5% y Material más fino que la malla N°200: 1%

4.1.1.3. *DISEÑO DE MEZCLA ACI*

A partir de las propiedades físicas descritas anteriormente y requerimientos de diseño, el diseño de mezclas requiere de una secuencia de pasos para ajustar las características de los materiales disponibles para una mezcla adecuada para determinado trabajo.

El cual las proporciones han sido diseñadas de acuerdo a la metodología de diseño de mezcla de acuerdo al comité ACI.

Las características utilizadas para la elaboración del diseño de mezclas se consideraron lo siguiente:

- Tamaño máximo del agregado a utilizar: $\frac{3}{4}$ "
- Tipo de cemento: Tipo IP y Tipo I.
- Revenimiento: 3"- 4"
- Resistencia requerida a la compresión a 28 días:
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Resumen del desarrollo del método:

- a. Selección de la resistencia promedio.
- b. Selección del tamaño máximo nominal de agregados finos.

- c. Selección del asentamiento (slump).
- d. Selección del volumen unitario de agua (tablas).
- e. Selección de Contenido de aire (tablas).
- f. Selección de la relación agua /cemento (tablas).
- g. Determinación del cemento.
- h. Determinación del agregado (tablas).
- i. Determinación de los volúmenes absolutos de sus componentes.
- j. Determinación del peso seco del agregado fino.
- k. Determinación de los valores de proporciones de sus componentes y su correspondiente corrección.

Tabla 15. Resumen del Diseño de Mezcla

CEMENTO	AGR. FINO	AGR. GRUESO	AGUA
42.5	201.51	0.18	14.91
kg/saco	kg/saco	kg/saco	lt/saco

Fuente: (Fuente Propia).

4.1.1.4. CURADO DE LAS PROBETAS

El curado inicial de las probetas será después del moldeado y acabado, los especímenes de concreto deben ser almacenados por un periodo de 48h en un rango de temperatura.

El curado final de las probetas se iniciará luego del curado inicial dentro de los 30min después de remover los

moldes, las probetas son desmoldadas e identificadas. Usando agua que cumplan con la NTP334.077.

Luego tendrán un tratamiento diferente referente a su curado como son por Encharcamiento (Sumergido).

- Sumergido. Los especímenes curados de esta manera fueron sumergidos en agua en unos recipientes en su totalidad con temperatura controlada e $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. por un periodo de 8 horas. iniciando la descongelación superficial del concreto expuesto al sol a las 9:00 horas e iniciando el proceso de curado después de 1 hora hasta las 6:00pm donde se dejará un periodo escurrimiento del agua por 1 hora. Para luego dar inicio a un nuevo ciclo de congelamiento y deshielo.

4.1.1.5. PROTECCIÓN DE LAS PROBETAS

Una vez escurrido el agua debido al curado (Sumergido) teniendo un lapso de tiempo de 1 hora se procede a la protección de los especímenes de concreto, para que el concreto conserve el calor adquirido durante el día y para que se mantenga su calor en parte de la noche y de esta manera los daños ocasionados por los ciclos de congelamiento disminuyan gracias a la protección.

- Las probetas del Grupo T1 estarán sometidos a condiciones normales, las cuales no tendrán protección y no serán sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo.
- Las probetas del Grupo T2 estarán sometidos a condiciones desfavorables, las cuales estarán protegidas con cubiertas en su totalidad con dos capas de papel (Papel de embace del cemento) procurando de que no quede espacios vacíos entre el traslape de papel y por encima de este recubrimiento una capa de plástico negro.
- Las probetas del Grupo T3 estarán sometidos a condiciones desfavorables, las cuales estarán protegidas con cubiertas en su totalidad con Aserrín con un espesor de 1.5” – 2” tratando de que se de forma homogénea en toda su superficie y por encima de este recubierta una capa de plástico negro.
- Las probetas del Grupo T4 estarán sometidos a condiciones desfavorables, las cuales estarán protegidas con cubiertas en su totalidad con una capa de lámina de plástico de burbujas procurando de que no quede espacios vacíos entre el traslape de plástico con burbujas.

- Las probetas del Grupo T5 estarán sometidos a condiciones desfavorables, las cuales estarán protegidas con cubierta en su totalidad con láminas de tecnoport de espesor de 1” tratando de que las uniones sean cubiertas con cinta de embalaje para que no afecte la continuidad de la lámina.

4.1.1.6. ANÁLISIS DE CICLOS CONGELAMIENTO Y DESHIELO

El proceso de variación de la temperatura con respecto al tiempo se simula respecto a la temperatura ambiente que se presenta en el distrito de Yanacancha:

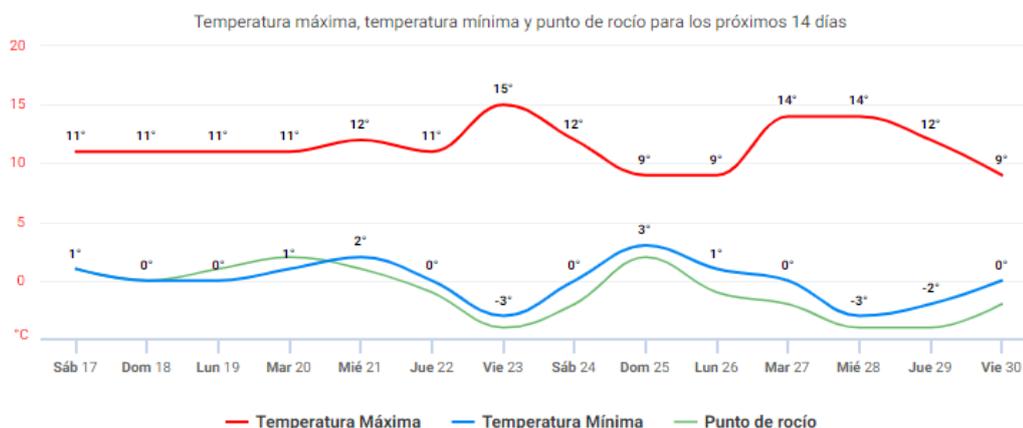


Grafico 5. Variación de Temperatura del Dist. Yanacancha

Fuente: (Fuente Propia).

Culminado el proceso de protección se procede a colocar las probetas de concreto tanto protegidas como sin proteger a las congeladoras con el fin de

simular la variación de temperatura durante la noche representando los ciclos de congelamiento y deshielo.

El proceso de variación de la temperatura con respecto al tiempo dentro de las congeladoras se menciona a continuación:

- El inicio del ciclo de congelamiento y deshielo serán a las 18:00 y comenzara con una temperatura 0°C y -7°C durante 2 horas de los 14 totales que comprende en ciclo.
- Las siguientes 2 horas descenderemos la temperatura entre -7°C y -12°C y permanecerá así durante 2 horas.
- A las 22:00 estará en un margen entre -12°C a -13°C por lapso de dos horas.
- A las 00:00 iniciará el descenso máximo que estará entre -13°C y -14°C durante 1 hora.
- A las 01:00 comenzará a incrementarse la temperatura y está entre -14°C y -10°C durante 3 horas.
- En las siguientes horas la temperatura subirá entre -10°C a 0°C durante 4 horas.

Los ciclos realizados en la congeladora fueron controlados con 1 termómetro digital que tenía un sensor dentro de la congeladora y las lecturas se tomaban en el exterior de la congeladora.

Considerando el comportamiento de los puntos registrados durante los ciclos de congelamiento y deshielo se vio que dichos puntos presentaban una tendencia a una función cuadrática. Ajustando los datos a dicha línea de tendencia se puede ver con mayor precisión los datos para cada hora. En la Tabla 16 se muestra las temperaturas ajustadas a la línea de tendencia de cada material de protección.

Tabla 16. Registro de Temperatura de Congelamiento y la Temperatura de Protección

Nº	CONGELADORA	PROTECCION CON PAPEL	PROTECCION CON ASERIN	PROTECCION CON BURBUJAS	PROTECCION CON TECNOPORT
0	-1.58	15.90	14.01	13.84	16.79
1	-4.72	10.65	9.5	8.47	11.71
2	-7.37	6.02	6.21	3.7	7.35
3	-9.52	2.01	3.05	-0.25	3.45
4	-11.11	-1.35	0.34	-3.45	-0.05
5	-12.37	-4.14	-1.8	-6.11	-2.85
6	-13.06	-6.02	-3.51	-8.05	-4.94
7	-13.24	-7.81	-4.74	-9.12	-6.67
8	-12.95	-8.71	-5.51	-9.75	-7.67
9	-12.16	-8.98	-5.84	-9.52	-8.15
10	-10.87	-8.61	-5.66	-8.61	-8.04
11	-9.12	-7.61	-4.99	-7.04	-7.35
12	-6.85	-6.01	-3.81	-4.71	-6.11
13	-4.09	-3.82	-2.19	-1.75	-4.28
14	-0.85	-0.95	-0.8	1.91	-1.89

Fuente: (Fuente Propia).

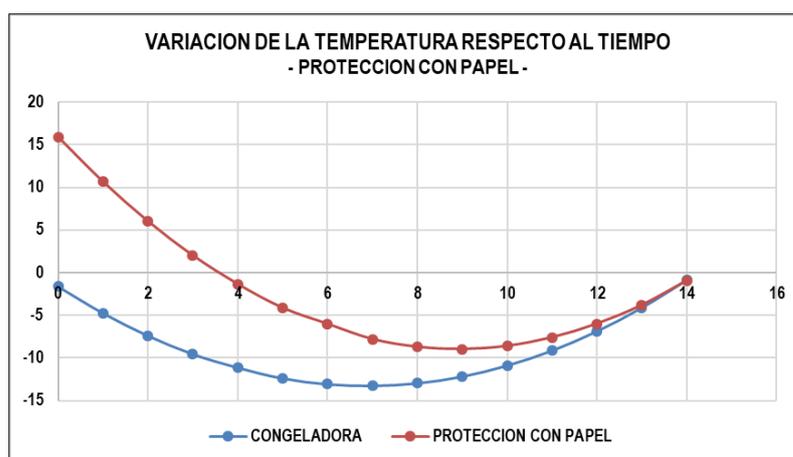


Grafico 6. Variación de la Temperatura Respecto al Tiempo – Papel
Fuente: (Fuente Propia).

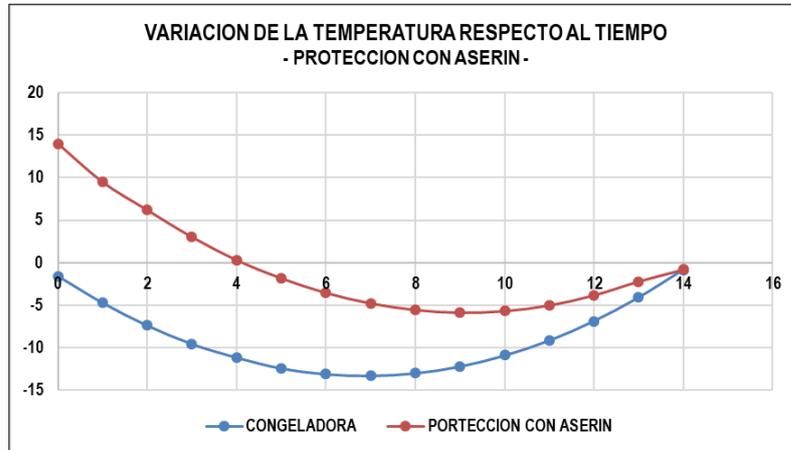


Grafico 7. Variación de la Temperatura Respecto al Tiempo – Aserrín
Fuente: (Fuente Propia).

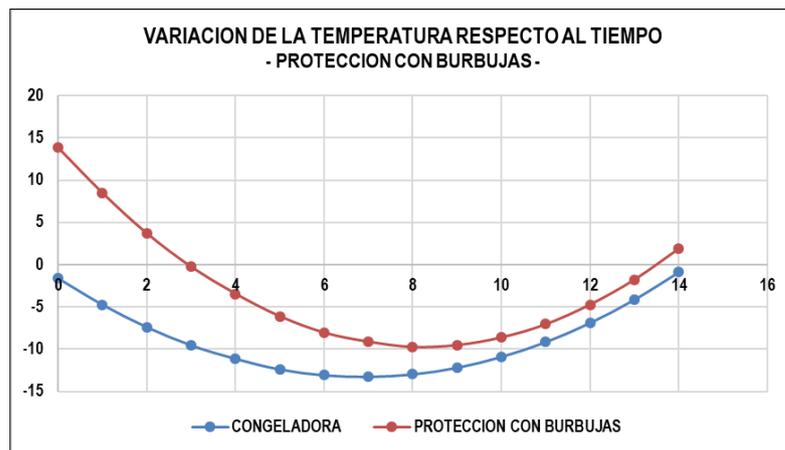


Grafico 8. Variación de la Temperatura Respecto al Tiempo – Burbujas
Fuente: (Fuente Propia).

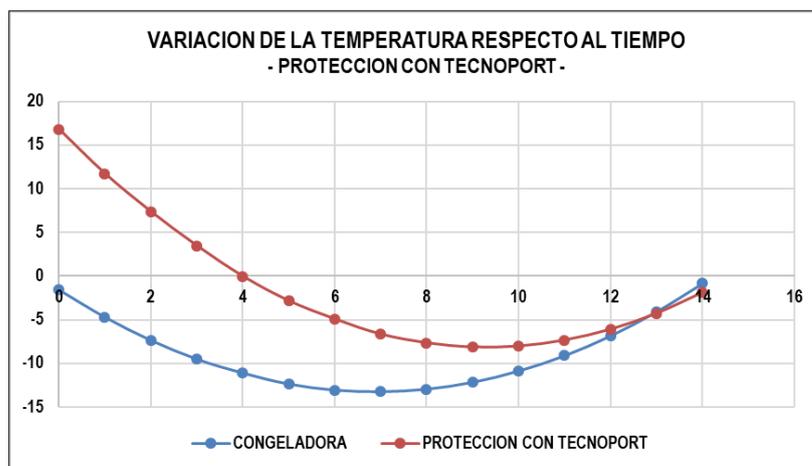


Grafico 9. Variación de la Temperatura Respecto al Tiempo – Tecnoport
Fuente: (Fuente Propia).

4.1.1.7. ANÁLISIS DE RESISTENCIA DE PROBETAS

Se realiza el ensayo a compresión de acuerdo a la norma NTP 339.034-2008 Método normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Para la obtención de resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas de concreto fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días.

Los ensayos a compresión del concreto fueron Realizados en el laboratorio de Concreto de la E.F.P. Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Tomando el procedimiento siguiente:

- Una noche anterior al día del ensayo, los especímenes eran retirados de las pozas de curado y secados al aire libre y no fueron sometidos al ciclo de congelación y deshielo. para luego someterlas al ensayo de compresión respectivo.
- El diámetro del espécimen será determinado por el promedio de tres diámetros medidos en ángulo recto, este diámetro promedio será el usado para calcular el área de la sección de cada uno de los del espécimen.
- Colocar los especímenes en la plataforma de la máquina de ensayo y aplicar la carga sobre la muestra

con una velocidad constante de 1.3 mm/min. Solo en la primera mitad de la fase prevista se permite una velocidad de carga mayor.

Los resultados de estos ensayos nos permitirán visualizar mediante el análisis de los resultados, en qué medida aumenta o disminuya la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de cementos empleados, para diferentes tipos de curado, tipos de protección y según la edad del concreto, lo cual nos proporcionara datos, que para ver su comportamiento y su mejor entendimiento estos datos se ajustaron a una curva de ecuación potencial de la forma.

$$R = AT^B$$

Dónde:

R: Resistencia obtenida a los T días de edad,

T: Edad en días del concreto.

4.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión se ejecutaron por grupos de ensayo. Entre las cuales está el Grupo T1 (Concreto Patrón o Condiciones Normales) el cual se mantuvo en curado sumergido constante y no tuvo ciclos de congelamiento y

deshielo. En la siguiente Tabla 17 se muestra los resultados de la resistencia del ensayo a la compresión según la NTP. 339.034.

Tabla 17. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T1

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	PROMEDIO
T1 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	181.5	50733	279.58	133.14%	100%	264.76
T1 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	188.7	45971	243.63	116.01%	100%	
T1 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	185.1	50160	271.05	129.07%	100%	
T1 - 7 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	172.0	48975	284.68	135.56%	100%	298.94
T1 - 7 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	185.1	55948	302.33	143.97%	100%	
T1 - 7 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	176.7	54750	309.82	147.53%	100%	
T1 - 7 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	179.1	60249	336.44	160.21%	100%	341.41
T1 - 7 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	176.7	61845	349.97	166.65%	100%	
T1 - 7 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	177.9	60097	337.82	160.87%	100%	

Fuente: (Fuente Propia).

Se muestra los resultados de la resistencia a la compresión para las probetas de concreto ensayadas a los 7, 14 y 28 días Para Cemento Tipo I.

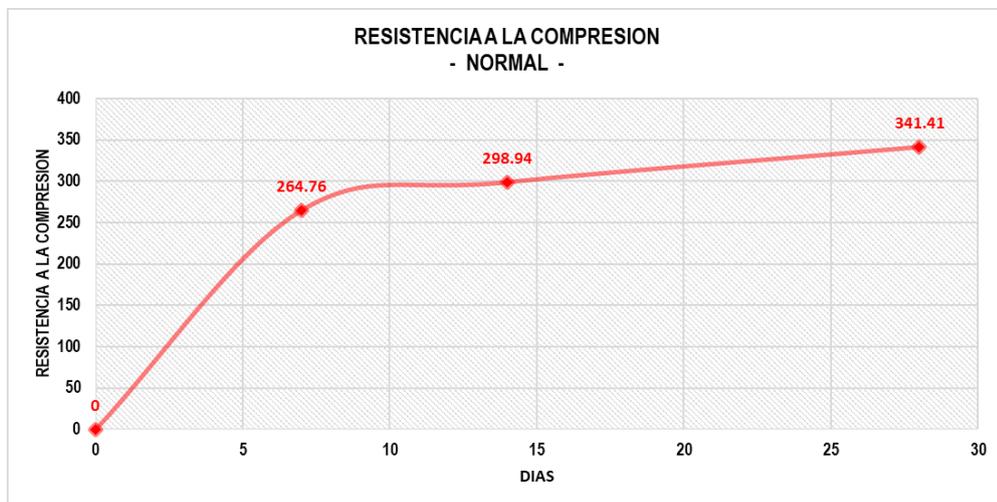


Gráfico 10. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T1
Fuente: (Fuente Propia).

En la Tabla 18. Se muestra los resultados de la resistencia a la compresión del Grupo T2 para las probetas de concreto ensayadas a los 7, 14 y 28 días Para Cemento Tipo I.

Tabla 18. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T2

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	PROMEDIO
T2 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	180.3	39451	218.85	104.21%	100%	221.12
T2 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	182.7	41071	224.86	107.07%	100%	
T2 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	177.9	39074	219.65	104.59%	100%	
T2 - 7 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	173.2	38975	225.03	107.16%	100%	244.38
T2 - 7 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	180.3	45948	254.89	121.38%	100%	
T2 - 7 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	176.7	44750	253.23	120.59%	100%	
T2 - 7 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	177.9	49041	275.67	131.27%	100%	274.14
T2 - 7 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	176.7	48145	272.45	129.74%	100%	
T2 - 7 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	177.9	48797	274.30	130.62%	100%	

Fuente: (Fuente Propia).

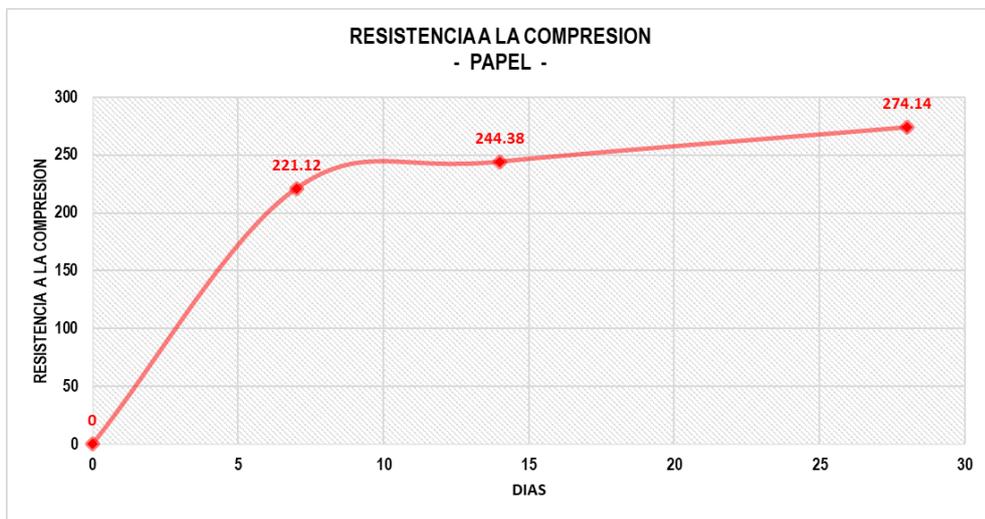


Gráfico 11. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T2

Fuente: (Fuente Propia).

En la Tabla 19. Se muestra los resultados de la resistencia a la compresión del Grupo T3 para las probetas de concreto ensayadas a los 7, 14 y 28 días Para Cemento Tipo I.

Tabla 19. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T3

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	PROMEDIO
T3 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	180.3	39762	220.57	105.04%	100%	223.17
T3 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	183.9	41654	226.56	107.89%	100%	
T3 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	176.7	39298	222.38	105.90%	100%	
T3 - 14 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	175.5	46724	266.18	126.75%	100%	256.39
T3 - 14 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	183.9	45925	249.79	118.95%	100%	
T3 - 14 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	176.7	44745	253.21	120.57%	100%	
T3 - 28 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	180.3	51212	284.09	135.28%	100%	291.45
T3 - 28 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	176.7	52868	299.17	142.46%	100%	
T3 - 28 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	179.1	52126	291.08	138.61%	100%	

Fuente: (Fuente Propia).

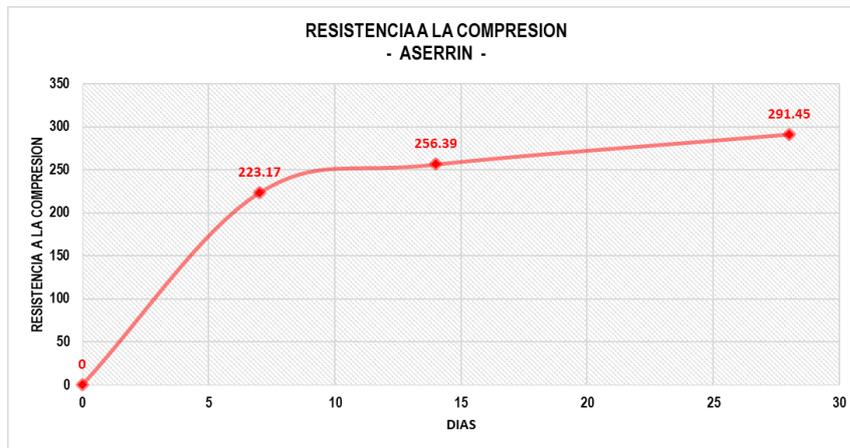


Grafico 12. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T3
Fuente: (Fuente Propia).

En la Tabla 20. Se muestra los resultados de la resistencia a la compresión del Grupo T4 para las probetas de concreto ensayadas a los 7, 14 y 28 días Para Cemento Tipo I.

Tabla 20. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T4

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	PROMEDIO
T3 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	177.9	38125	214.31	102.05%	100%	211.51
T3 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	177.9	37984	213.52	101.68%	100%	
T3 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	182.7	37752	206.69	98.42%	100%	
T3 - 14 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	180.3	43051	238.82	113.72%	100%	242.75
T3 - 14 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	177.9	43548	244.80	116.57%	100%	
T3 - 14 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	180.3	44102	244.65	116.50%	100%	
T3 - 28 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	177.9	48512	272.70	129.86%	100%	274.15
T3 - 28 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	176.7	49125	277.99	132.38%	100%	
T3 - 28 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	180.3	48987	271.75	129.40%	100%	

Fuente: (Fuente Propia).



Grafico 13. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T4
Fuente: (Fuente Propia).

En la Tabla 21. Se muestra los resultados de la resistencia a la compresión del Grupo T5 para las probetas de concreto ensayadas a los 7, 14 y 28 días Para Cemento Tipo I.

Tabla 21. Ensayo de Resistencia a la Compresión - Grupo T4

N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	PROMEDIO
T3 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	179.1	41562	232.09	110.52%	100%	230.47
T3 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	180.3	41721	231.44	110.21%	100%	
T3 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	182.7	41625	227.89	108.52%	100%	
T3 - 14 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	176.7	47526	268.94	128.07%	100%	268.30
T3 - 14 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	180.3	47854	265.46	126.41%	100%	
T3 - 14 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	177.9	48122	270.51	128.81%	100%	
T3 - 28 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	177.9	51023	286.82	136.58%	100%	285.70
T3 - 28 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	181.5	52632	290.05	138.12%	100%	
T3 - 28 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	177.9	49854	280.24	133.45%	100%	

Fuente: (Fuente Propia).

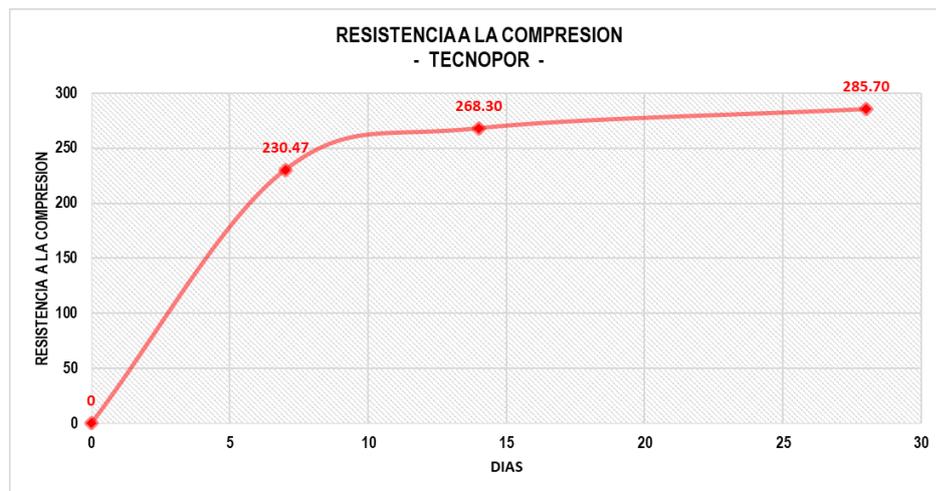


Gráfico 14. Variación de la Resistencia a la Compresión – Grupo T4

Fuente: (Fuente Propia).

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.3.1. HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO

El curado con material de protección óptima para el concreto, evita el congelamiento del agua propia del concreto, así evita que el concreto pierda su resistencia a la compresión.

4.3.2. PRUEBA DEL HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO

Se observan la comparación de resistencias a la compresión según el tipo de curado para el concreto elaborado con cemento Tipo I, considerando la resistencia a la edad de 28 días. En donde se evidencia la optimización del curado en la resistencia a la compresión; por lo cual se comprueba la hipótesis planteada.

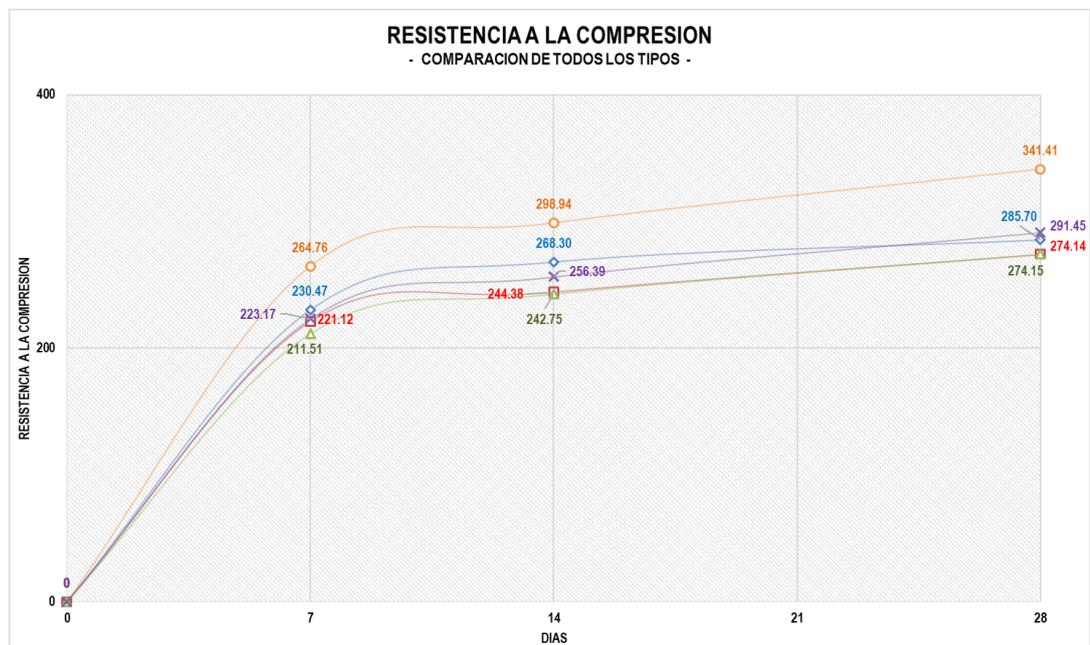


Gráfico 15. Variación de la Resistencia a la Compresión de todos los Grupos
Fuente: (Fuente Propia).

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el Gráfico 15, donde se consideró el concreto patrón al concreto curado 28 días sumergido Considerando esté como el 100% para cada tipo de protección que se muestra en dicha gráfica.

- Para el concreto en condiciones desfavorables (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo) El curado por 28 días sumergido es más resistente en 16,64% que curándolo por 28 días aspersion.
- Para el concreto protegido con Papel (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 4.33% que curado por 7 días sumergido y 14.17% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 8.27% que curándolo por 7 días aspersion.
- Para el concreto protegido con Aserrín (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 3.75% que por 7 días sumergido y 16.27% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 6.22% que curándolo por 7 días aspersion.
- Para el concreto protegido con Polietileno con Burbuja de Aire (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 1.79% que curándolo por 7 días sumergido y 14.47% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 4.52% que curándolo por 7 días aspersion.

- Para el concreto protegido con Lámina de Tecnopor (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 5.18% que curándolo por 7 días sumergido y 17.35% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 5.45% que curándolo por 7 días aspersion.

4.5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS

Para los análisis comparativos de los resultados se toma los resultados expresados en el Grafico 15, donde se consideró el concreto patrón al concreto curado 28 días sumergido Considerando esté como el 100% para cada tipo de protección que se muestra en dicha gráfica.

- Para el concreto en condiciones desfavorables (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo) El curado por 28 días sumergido es más resistente en 16,64% que curándolo por 28 días aspersion.
- Para el concreto protegido con Papel (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 4.33% que curado por 7 días sumergido y 14.17% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 8.27% que curándolo por 7 días aspersion.

- Para el concreto protegido con Aserrín (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 3.75% que por 7 días sumergido y 16.27% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 6.22% que curándolo por 7 días aspersion.
- Para el concreto protegido con Polietileno con Burbuja de Aire (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 1.79% que curándolo por 7 días sumergido y 14.47% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 4.52% que curándolo por 7 días aspersion.
- Para el concreto protegido con Lámina de Tecnopor (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 5.18% que curándolo por 7 días sumergido y 17.35% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 5.45% que curándolo por 7 días aspersion.

CONCLUSIONES

- Luego del análisis de los resultados se concluye en los resultados lo siguiente:
 - Para el concreto en condiciones desfavorables (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo) El curado por 28 días sumergido es más resistente en 16,64% que curándolo por 28 días aspersion.
 - Para el concreto protegido con Papel (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 4.33% que curado por 7 días sumergido y 14.17% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 8.27% que curándolo por 7 días aspersion.
 - Para el concreto protegido con Aserrín (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 3.75% que por 7 días sumergido y 16.27% que curándolo por 28 días aspersion. mientras el curado por 28 días aspersion es más resistente en: 6.22% que curándolo por 7 días aspersion.
 - Para el concreto protegido con Polietileno con Burbuja de Aire (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 1.79% que curándolo por 7 días sumergido y 14.47% que curándolo por 28 días

aspersión. mientras el curado por 28 días aspersión es más resistente en: 4.52% que curándolo por 7 días aspersión.

- Para el concreto protegido con Lámina de Tecnopor (sometido a ciclos de congelamiento y deshielo). El curado por 28 días sumergido es más resistente en: 5.18% que curándolo por 7 días sumergido y 17.35% que curándolo por 28 días aspersión. mientras el curado por 28 días aspersión es más resistente en: 5.45% que curándolo por 7 días aspersión.
- Después de evaluados los resultados obtenemos que con protección de aserrín y la lámina de tecnoport tienen mejor comportamiento térmico frente a los ciclos de congelamiento y deshielo, con lo cual el concreto es menos afectado por dichos ciclos y obtiene una mejor resistencia comparado con los demás tipos de protección.
- Según el análisis de costos obtenemos que el polietileno con papel y el polietileno con aserrín son los más económicos. Considerando costo beneficio el material más óptimo para proteger al concreto durante su periodo de curado de los ciclos de congelamiento y deshielo es el polietileno con aserrín.

RECOMENDACIONES

Para el presente proyecto de tesis se tiene luego del análisis de evaluación de los resultados, como recomendaciones los siguientes:

- Se recomienda el uso de aserrín y la lámina de tecnoport para la protección de concretos de gran expansión por su fácil manipulación, el cual será ideal para la protección ciclos de congelamientos y deshielo que se presenta gracias a la variable clima del distrito de Yanacancha, Pasco.
- Se recomienda realizar una investigación acerca de la protección del concreto sometido a ciclos de congelamientos y deshielo en la etapa de curado inicial, siendo este un tema por investigar.
- Se recomienda adicionalmente a la protección del concreto el uso de un aditivo incorporador de aire.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- SENAMHI. (2010). Atlas de Heladas del Perú.
- SENAMHI. (s.f.). Dirección de climatología.
- NTP: Normas Técnicas Peruanas. (s.f.).
- ASTM :American Society of Testing Materials. (s.f.).
- Pasquel Carvajal, E. (1998). Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú. Lima: Álamos de Monterrico.
- Menéndez, E. (2005). Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia de los materiales de construcción a los ciclos hielo–deshielo. Revista Cemento Hormigón.
- Leonel MEDINA CARDENAS, (2017). Protección optima en el proceso de curado y su influencia en la resistencia de los concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo. Arequipa – Perú.
- Abanto Castillo, F. (2009). Tecnología Del Concreto. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Calderón Antezana, W. (2002). Influencia del Curado en la Resistencia Final del Concreto Para Mezclas de $f'c210\text{kg/cm}^2$, $f'c280\text{kg/cm}^2$ y $f'c350\text{kg/cm}^2$. Arequipa - Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Menéndez, E. (2005). Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia de los materiales de construcción a los ciclos hielo–deshielo. Revista Cemento Hormigón.

ANEXO

PANEL DE FOTOGRAFÍA



SELECCIÓN DE MATERIALES PARA EL ENSAYO





PROBETAS ELABORADAS, LISTA PARA EL ENSAYO A LA COMPRESION





ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE LA E.F.P.
INGENIERIA CIVIL





ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE LA E.F.P.
INGENIERIA CIVIL





LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

ENTIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

PROYECTO:

ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO

N° DE MUESTRA: 01

CANTERA:

CANTERA COCHAMARCA

MATERIAL USADO PARA: CONCRETO

UBICACIÓN:

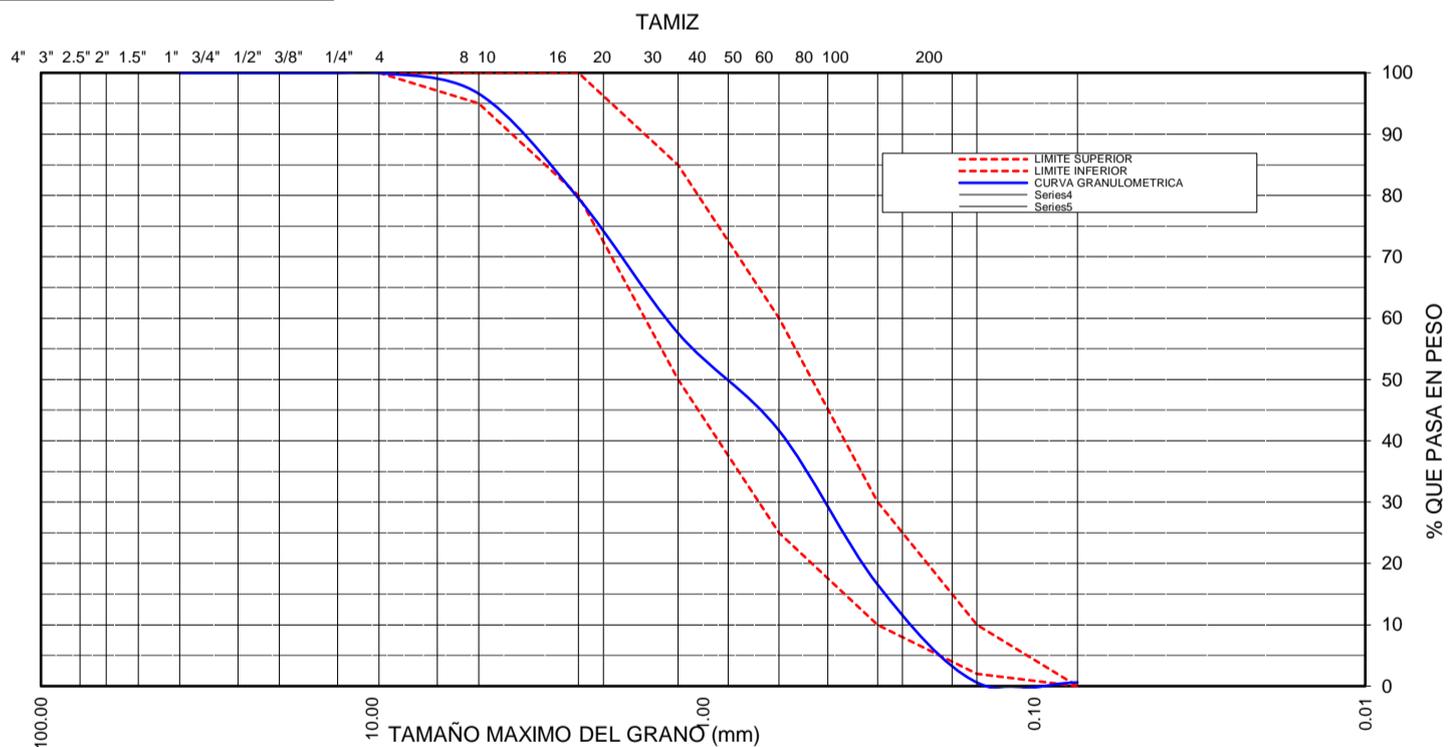
CENTRO POBLADO DE COCHAMARCA

FECHA DE MUESTRO: 05/10/2018

FECHA DEL ENSAYO:

06/10/2018

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	%Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra		
4"	101.600		-	-		-	Peso Inicial de la Muestra (g) : 2,500.00		
3"	76.200		-	-		-	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES		
2 1/2"	63.500		-	-		-	Tamaño Máximo (Pulg):	1/4"	
2"	50.800		-	-		-	Tamaño Máximo Nominal :	4"	
1 1/2"	38.100		-	-		-	Peso Específico (seco gr/cm3)	2.49	
1"	25.400		-	-		-	Absorción(%):	2.20%	
3/4"	19.050		-	-		-	Humedad(%):	7.53%	
1/2"	12.700		-	-		-	Peso Unitario Suelto (Kg/m3)	1,750	
3/8"	9.525		-	-		100.0	Peso Unitario Compacto (Kg/m3)	1,874	
1/4"	6.350		-	-		-	Modulo de fineza	3.07	
4	4.760	85.0	3.4	3.4	96.6	95.0	Fracción Pasa No 200 =	0.6	
8	2.380	426.0	17.0	20.4	79.6	80.0	OBSERVACIONES:		
10	2.000		-	20.4		-	El material esta relativamente graduado y dentro de los limites indicados en la NTP 400.037 o ASTM C 33 la granulometria preferentemente debe ser uniforme y continua		
16	1.190	550.0	22.0	42.4	57.6	50.0	RECOMENDACIONES:		
20	0.840		-	42.4		-			
30	0.590	397.0	15.9	58.3	41.7	25.0			
40	0.420		-	58.3		-			
50	0.297	628.0	25.1	83.4	16.6	10.0			
60	0.250		-	83.4		-	Se diseñara tomando en cuenta estos datos para el diseño del concreto.		
80	0.177		-	83.4		-			
100	0.149	399.0	16.0	99.4	0.6	2.0			
200	0.074		-	99.4		-			
< 200	0	15.0	0.6	100.0		-			
TOTAL		2,500.0							





LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO

PROYECTO: **ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO**

N° DE MUESTRA: **1** CANTERA: **CANTERA COCHAMARCA**

MATERIAL USADO PARA: **CONCRETO** UBICACIÓN: **COCHAMARCA**

FECHA DE MUESTRO: **05/10/2018** FECHA DEL ENSAYO: **07/10/2018**

PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	8.27	8.27	8.27	8.27
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	32.50	32.75	33.20	32.82
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	24.23	24.48	24.93	24.54
4	VOLÚMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.014	0.014	0.014	0.0144
CÁLCULO							
5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m ³	1686	1703	1735	1708

PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	8.27	8.27	8.27	8.27
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	35.10	35.20	35.65	35.32
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	26.83	26.93	27.38	27.04
4	VOLÚMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.014	0.014	0.014	0.0140
CÁLCULO							
5	PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.)	(B - A)/C	kg/m ³	1916	1923	1955	1932

PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PMSH	A	gr	487.00	487.00	487.00	487.00
2	PPAH20	B	gr	1284.00	1279.00	1280.00	1281.00
3	PPAH20+PSSS	C	gr	1582.00	1582.00	1588.00	1584.00
4	PSSS	S	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
CÁLCULO							
5	PESO ESPECÍFICO APARENTE	A/(B+S-C)	gr/cm ³	2.41	2.47	2.54	2.47
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	A/(B+S-C)	gr/cm ³	2.41	2.47	2.54	2.47
6	PESO ESPECÍFICO NOMINAL	A/(B+A-C)	gr/cm ³	2.58	2.65	2.72	2.65

CONTENIDO DE HUMEDAD (w %)			
MUESTRA	P _{MN}	P _{MSH}	W%
M - 1	500.00	466.00	7.30%
M - 2	500.00	466.00	7.30%
M - 3	500.00	465.00	7.53%
W% _{PROMEDIO}			7.37%

ABSORCIÓN (Abs %) (ASTM C 131)			
MUESTRA	P _{PSSS}	P _{MSH}	Ab%
M - 1	500.00	487.00	2.67%
M - 2	500.00	487.00	2.67%
M - 3	500.00	487.00	2.67%
Ab% _{PROMEDIO}			2.67%

P_{MN}: Peso de la Muestra Natural
P_{MSH}: Peso de la Muestra Seca al Horno
P_{PSSS}: Peso de la Muestra Superficialmente Seca
P_{PAH20}: Peso del picnómetro aforado lleno de agua
P_{PAH20+MSSS}: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua



LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE
 CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA
 COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO

ENTIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL
 ALCIDES CARRION

PROYECTO:

N° DE MUESTRA: 01

CANTERA:

MATERIAL USADO PARA: CONCRETO

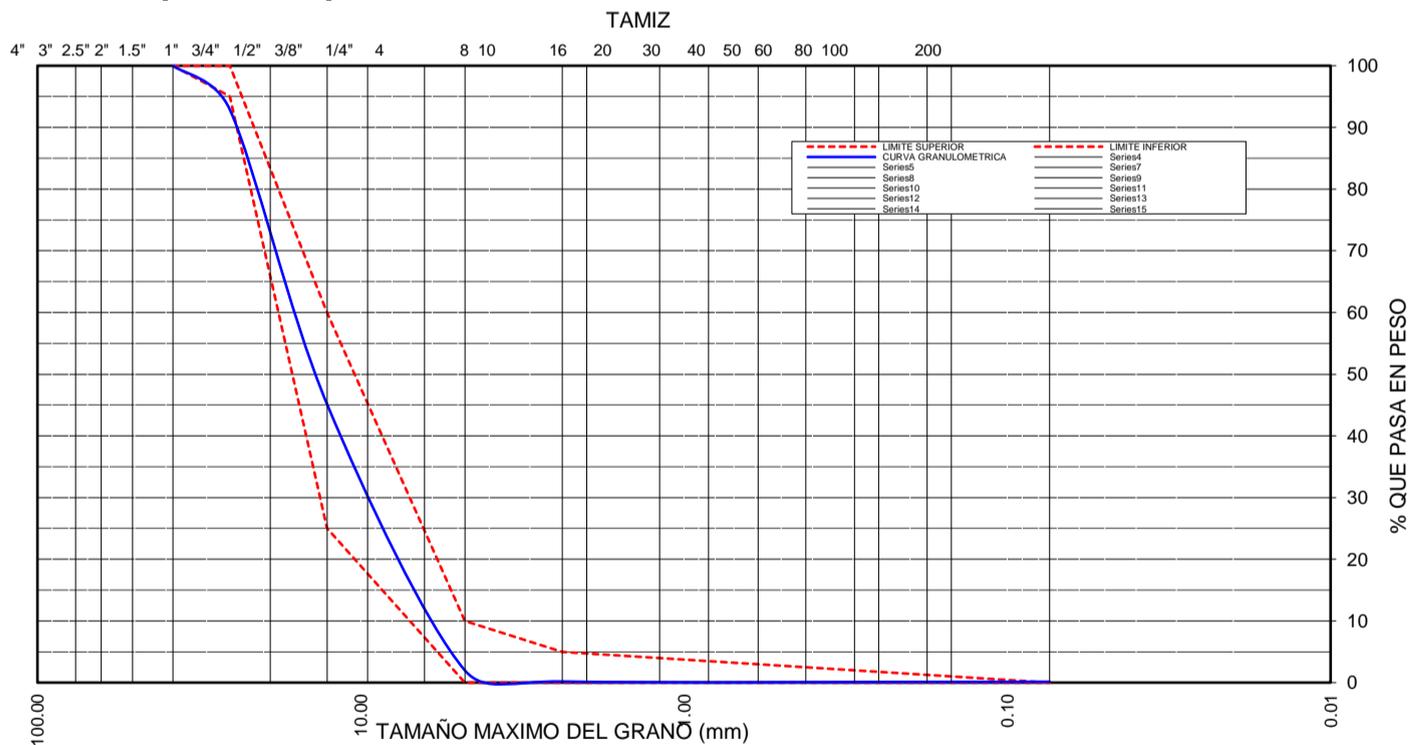
UBICACIÓN:

FECHA DE MUESTRO: 05/10/2018

FECHA DEL ENSAYO:

06/10/2018

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	%Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
4"	101.600		-	-		-	Peso Inicial de la Muestra (g) : 5,000.00
3"	76.200		-	-		-	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES
2 1/2"	63.500		-	-		-	Tamaño Máximo (Pulg): 1"
2"	50.800		-	-		-	Tamaño Máximo Nominal : 3/4"
1 1/2"	38.100		-	-		100 100	Peso Especifico (seco gr/cm3) 2.52
1"	25.400	356.0	7.1	7.1	92.9	95 100	Absorción(%): 1.33%
3/4"	19.050		-	7.1			Humedad(%) 0.47%
1/2"	12.700	2,390.0	47.8	54.9	45.1	25 60	Peso Unitario Suelto (Kg/m3) 1,381
3/8"	9.525		-	54.9		- -	Peso Unitario Compacto (Kg/m3) 1,556
1/4"	6.350		-	54.9		- -	Modulo de fineza 5.62
4	4.760	2,156.0	43.1	98.0	2.0	- 10.0	Fracción Pasa No 200 = 0.14 <
8	2.380	89.0	1.8	99.8	0.2	- 5.0	OBSERVACIONES:
10	2.000		-	99.8		- -	Se ajusta al huso 57
16	1.190		-	99.8		- -	Modulo de fineza usualmente se determina para el agregado fino, pero el conocimiento del modulo de fineza del agregado grueso puede ser necesario para la aplicación de algunos metodos de proporcionamiento de mezcla
20	0.840		-	99.8		- -	
30	0.590		-	99.8		- -	
40	0.420		-	99.8		- -	
50	0.297		-	99.8		- -	
60	0.250		-	99.8		- -	RECOMENDACIONES:
80	0.177		-	99.8		- -	Se diseñara tomando en cuenta estos datos para el diseño del concreto.
100	0.149	1.0	0.0	99.8	0.2	- -	
200	0.074	1.0	0.0	99.9	0.1	- -	
< 200	0	7.0	0.1	100.0	-	- -	
TOTAL		5,000.0					





LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO

ESTUDIO DEL AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)

PROYECTO: ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO

N° DE MUESTRA: 01 **CANTERA:** CANTERA COCHAMARCA
MATERIAL USADO PARA: CONCRETO **UBICACIÓN:** CENTROPOBLADO DE COCHAMARCA
FECHA DE MUESTRO: 05/10/2018 **FECHA DEL ENSAYO:** 07/10/2018

PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	8.27	8.27	8.27	8.27
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	28.25	28.10	28.00	28.12
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	19.98	19.83	19.73	19.85
4	VOLÚMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.014	0.014	0.014	0.0144
CÁLCULO							
5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m ³	1390	1380	1373	1381

PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	8.27	8.27	8.27	8.27
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	30.00	30.15	30.00	30.05
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	21.73	21.88	21.73	21.78
4	VOLÚMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.014	0.014	0.014	0.0140
CÁLCULO							
5	PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.)	(B - A)/C	kg/m ³	1552	1563	1552	1556

PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	P _{M_{SH}}	A	gr	2476.00	2474.00	2478.00	2476.00
2	P _{S_{SS}}	B	gr	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00
3	P _{S_{SS}} SUMERGIDO + CANASTILLA		gr	2432.00	2428.00	2434.00	2431.33
4	PESO DE LA CANASTILLA		gr	913.00	913.00	913.00	913.00
5	P _{S_{SS}} SUMERGIDO	C	gr	1519.000	1515.000	1521.000	1518.3333
CÁLCULO							
5	PESO ESPECÍFICO APARENTE	A/(B - C)	gr/cm ²	2.52	2.51	2.53	2.52
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	A/(B - C)	gr/cm ³	2.52	2.51	2.53	2.52
6	PESO ESPECÍFICO NOMINAL	A/(A - C)	gr/cm ³	2.59	2.58	2.59	2.59

CONTENIDO DE HUMEDAD (w %)			
MUESTRA	P _{MN}	P _{M_{SH}}	W%
M - 1	500.00	497.00	0.60%
M - 2	500.00	498.00	0.40%
M - 3	500.00	498.00	0.40%
W% ^{PROMEDIO}			0.47%

ABSORCIÓN (Abs %) (ASTM C 131)			
MUESTRA	P _{S_{SS}}	P _{M_{SH}}	Ab%
M - 1	2500.00	2465.00	1.42%
M - 2	2500.00	2487.00	0.52%
M - 3	2500.00	2450.00	2.04%
Ab% ^{PROMEDIO}			1.33%

P_{MN}: Peso de la Muestra Natural
 P_{M_{SH}}: Peso de la Muestra Seca al Horno
 P_{S_{SS}}: Peso de la Muestra Superficialmente Seco

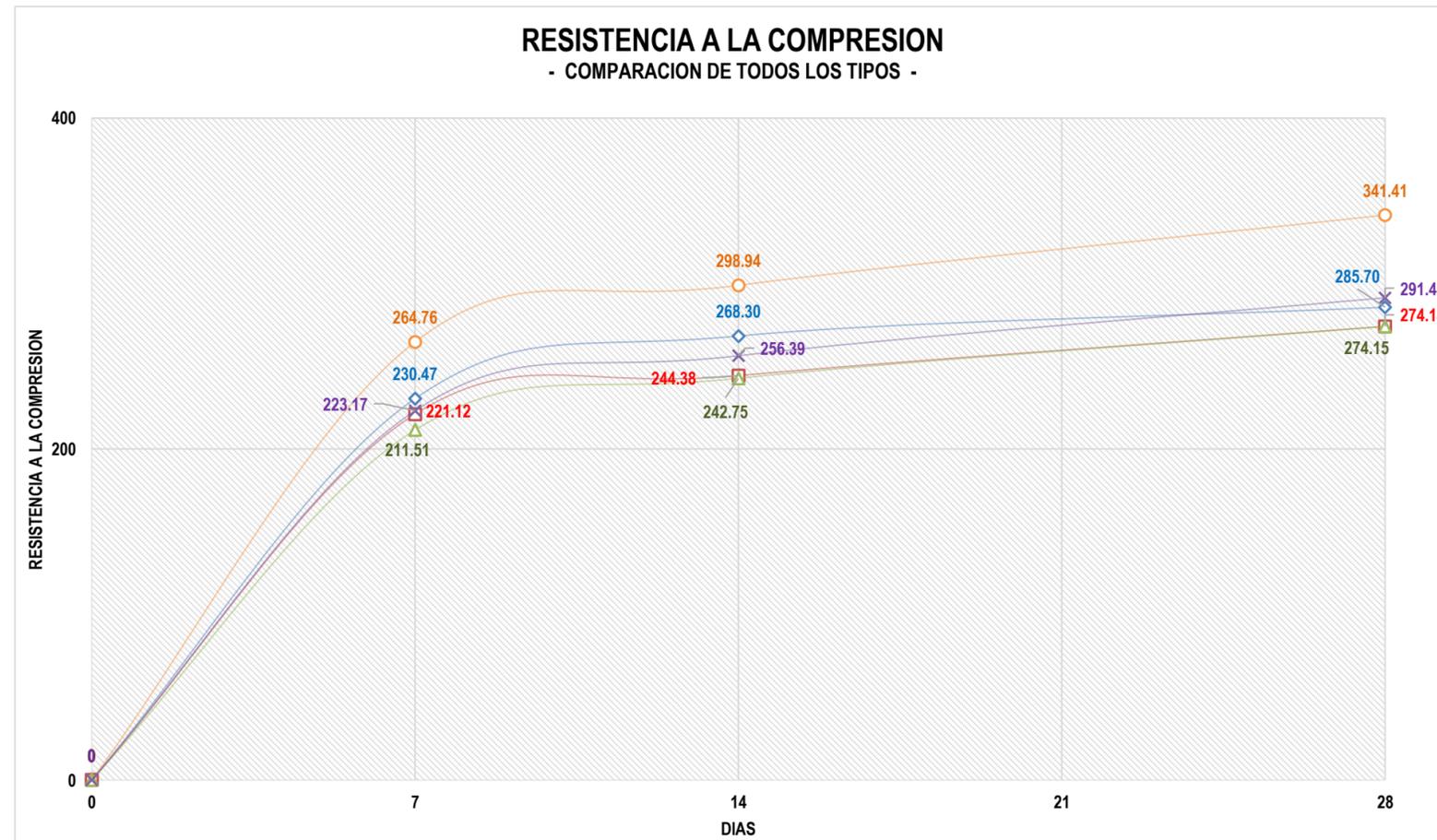


RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS									
OBRA :	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO	RESPONSABLE :	Arq. German RAMÍREZ MEDRANO						
SOLICITANTE :	Helida Wendy PINTO MEZA	ING.RESP. :	Ing. Eric CHAVEZ RIOS						
UBICACIÓN :	CANTERA COCHAMARCA	FECHA :	11/11/2018						
		FORMATO :							

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 Kglcm²

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										
T3 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	15.1	15.1	15.10	30.00	30.10	30.05	1.99	OK	179.1	41562	232.09	110.52%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	230.47
T3 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	15.1	15.2	15.15	30.20	30.40	30.30	2.00	OK	180.3	41721	231.44	110.21%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T3 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	15.2	15.3	15.25	30.30	30.10	30.20	1.98	OK	182.7	41625	227.89	108.52%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T3 - 14 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	14.8	15.2	15.00	29.90	30.00	29.95	2.00	OK	176.7	47526	268.94	128.07%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	268.30
T3 - 14 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	15.2	15.1	15.15	30.20	30.10	30.15	1.99	OK	180.3	47854	265.46	126.41%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T3 - 14 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	15.2	14.9	15.05	30.30	30.20	30.25	2.01	OK	177.9	48122	270.51	128.81%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T3 - 28 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	14.9	15.2	15.05	29.80	30.10	29.95	1.99	OK	177.9	51023	286.82	136.58%	100%	CONO	SI CUMPLE	285.70
T3 - 28 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	15.3	15.1	15.20	30.40	30.30	30.35	2.00	OK	181.5	52632	290.05	138.12%	100%	COLUMNA	SI CUMPLE	
T3 - 28 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	14.9	15.2	15.05	30.30	30.10	30.20	2.01	OK	177.9	49854	280.24	133.45%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	



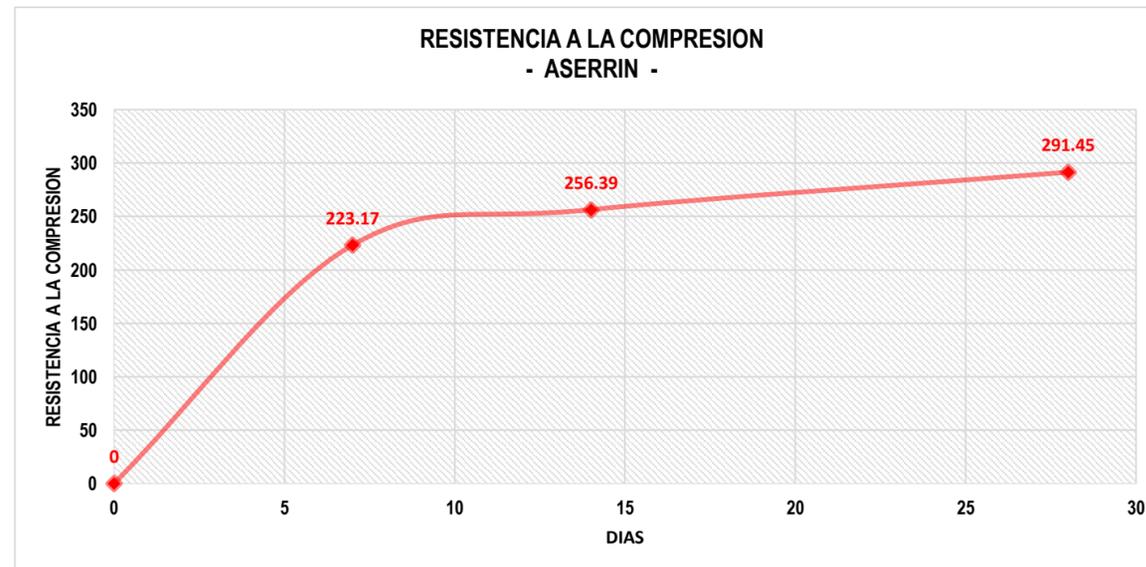


RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS														
OBRA	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO											
SOLICITANTE	: Helida Wendy PINTO MEZA	ING.RESP.	: Ing. Eric CHAVEZ RIOS											
UBICACIÓN	: CANTERA COCHAMARCA	FECHA	: 11/11/2018											
		FORMATO	:											

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 *Kg/cm²*

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										
T3 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	15.2	15.1	15.15	30.00	30.10	30.05	1.98	OK	180.3	39762	220.57	105.04%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	223.17
T3 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	15.4	15.2	15.30	30.20	30.40	30.30	1.98	OK	183.9	41654	226.56	107.89%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T3 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	15.1	14.9	15.00	30.30	30.10	30.20	2.01	OK	176.7	39298	222.38	105.90%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T3 - 14 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	14.8	15.1	14.95	29.90	30.00	29.95	2.00	OK	175.5	46724	266.18	126.75%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	256.39
T3 - 14 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	15.5	15.1	15.30	30.20	30.10	30.15	1.97	OK	183.9	45925	249.79	118.95%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T3 - 14 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	15.1	14.9	15.00	30.30	30.20	30.25	2.02	OK	176.7	44745	253.21	120.57%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T3 - 28 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	15.1	15.2	15.15	29.80	30.10	29.95	1.98	OK	180.3	51212	284.09	135.28%	100%	CONO	SI CUMPLE	291.45
T3 - 28 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	14.9	15.1	15.00	30.40	30.30	30.35	2.02	OK	176.7	52868	299.17	142.46%	100%	COLUMNA	SI CUMPLE	
T3 - 28 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	15.0	15.2	15.10	30.30	30.10	30.20	2.00	OK	179.1	52126	291.08	138.61%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	



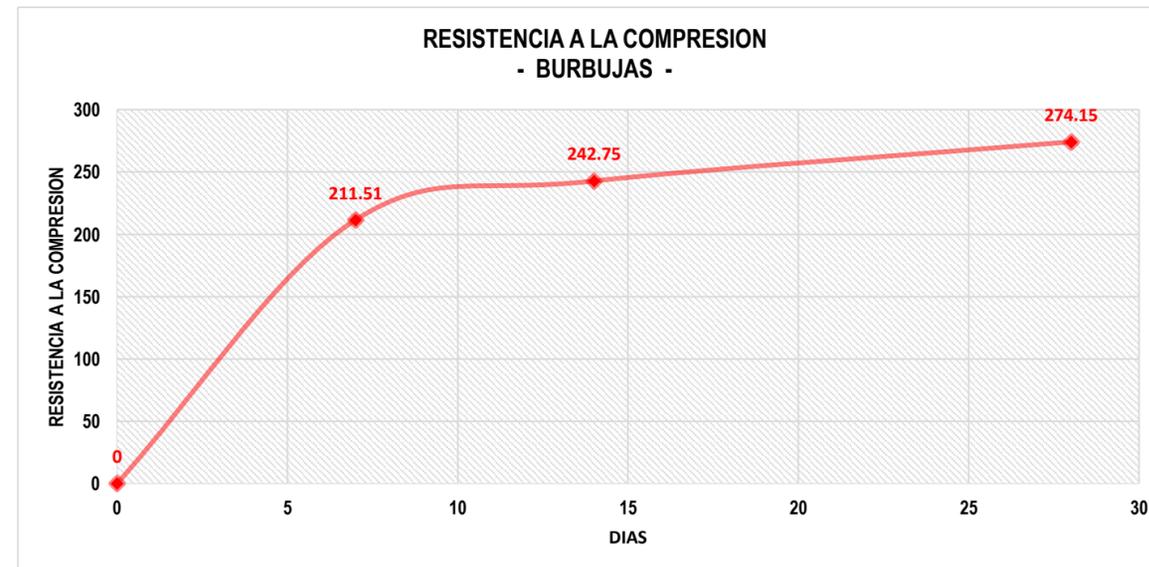


RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS														
OBRA	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO											
SOLICITANTE	: Helida Wendy PINTO MEZA	ING.RESP.	: Ing. Eric CHAVEZ RIOS											
UBICACIÓN	: CANTERA COCHAMARCA	FECHA	: 11/11/2018											
		FORMATO	:											

RESISTENCIA DE DISEÑO **210** *Kg/cm²*

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										
T3 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	15.0	15.1	15.05	30.00	30.10	30.05	2.00	OK	177.9	38125	214.31	102.05%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	211.51
T3 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	15.1	15	15.05	30.20	30.10	30.15	2.00	OK	177.9	37984	213.52	101.68%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T3 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	15.2	15.3	15.25	30.30	30.10	30.20	1.98	OK	182.7	37752	206.69	98.42%	100%	CONO Y CORTE	NO CUMPLE	
T3 - 14 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	15.1	15.2	15.15	29.90	30.00	29.95	1.98	OK	180.3	43051	238.82	113.72%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	242.75
T3 - 14 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	15.2	14.9	15.05	30.20	30.20	30.20	2.01	OK	177.9	43548	244.80	116.57%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T3 - 14 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	15.2	15.1	15.15	30.30	30.20	30.25	2.00	OK	180.3	44102	244.65	116.50%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T3 - 28 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	14.9	15.2	15.05	29.80	30.10	29.95	1.99	OK	177.9	48512	272.70	129.86%	100%	CONO	SI CUMPLE	274.15
T3 - 28 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	14.9	15.1	15.00	30.10	30.30	30.20	2.01	OK	176.7	49125	277.99	132.38%	100%	COLUMNA	SI CUMPLE	
T3 - 28 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	15.1	15.2	15.15	30.30	30.10	30.20	1.99	OK	180.3	48987	271.75	129.40%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	



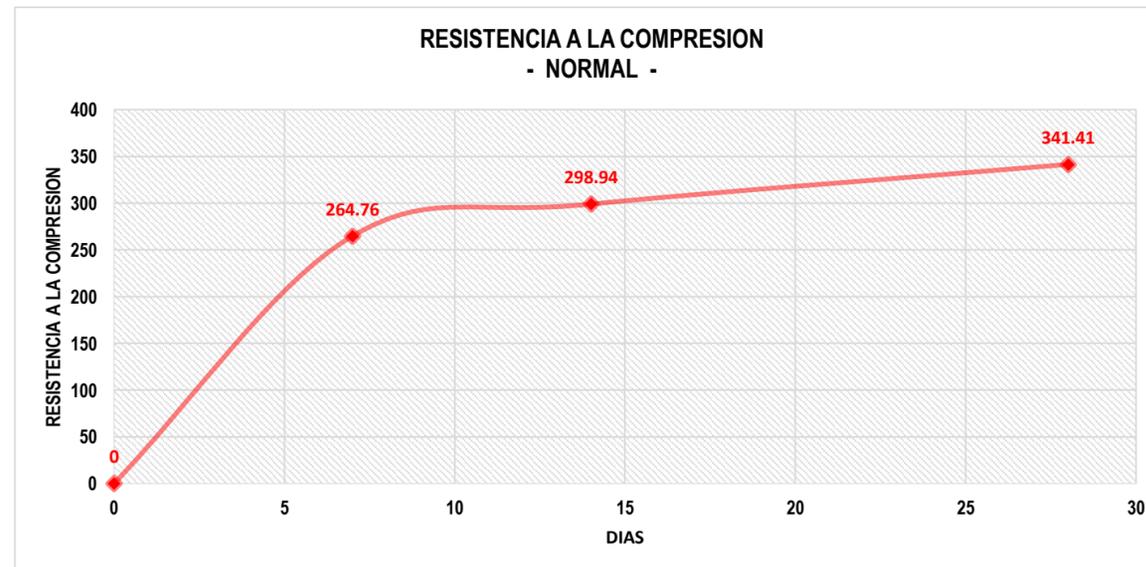


RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS														
OBRA	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO											
SOLICITANTE	: Helida Wendy PINTO MEZA	ING.RESP.	: Ing. Eric CHAVEZ RIOS											
UBICACIÓN	: CANTERA COCHAMARCA	FECHA	: 11/11/2018											
		FORMATO	:											

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 *Kg/cm²*

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										
T1 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	15.3	15.1	15.20	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	50733	279.58	133.14%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	264.76
T1 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	15.5	15.5	15.50	30.5	30.5	30.50	1.97	OK	188.7	45971	243.63	116.01%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T1 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	15.2	15.5	15.35	30.3	30.4	30.35	1.98	OK	185.1	50160	271.05	129.07%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T1 - 7 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	14.7	14.9	14.80	29.8	30.00	29.90	2.02	OK	172.0	48975	284.68	135.56%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	298.94
T1 - 7 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	15.4	15.3	15.35	30.5	30.5	30.50	1.99	OK	185.1	55948	302.33	143.97%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T1 - 7 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	15.1	14.9	15.00	30.3	30.4	30.35	2.02	OK	176.7	54750	309.82	147.53%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T1 - 7 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	15.1	15.1	15.10	29.8	30.00	29.90	1.98	OK	179.1	60249	336.44	160.21%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	341.41
T1 - 7 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	14.8	15.2	15.00	30.5	30.5	30.50	2.03	OK	176.7	61845	349.97	166.65%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T1 - 7 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	15.0	15.1	15.05	30.3	30.4	30.35	2.02	OK	177.9	60097	337.82	160.87%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	





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

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS														
OBRA	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO											
SOLICITANTE	: Helida Wendy PINTO MEZA	ING.RESP.	: Ing. Eric CHAVEZ RIOS											
UBICACIÓN	: CANTERA COCHAMARCA	FECHA	: 11/11/2018											
		FORMATO	:											

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 *Kg/cm²*

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										
T2 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	15.1	15.2	15.15	30.00	30.00	30.00	1.98	OK	180.3	39451	218.85	104.21%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	221.12
T2 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	15.2	15.3	15.25	30.2	30.5	30.35	1.99	OK	182.7	41071	224.86	107.07%	100%	COLUMNA	SI CUMPLE	
T2 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	15.2	14.9	15.05	30.3	30.4	30.35	2.02	OK	177.9	39074	219.65	104.59%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T2 - 7 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	14.8	14.9	14.85	29.9	30.00	29.95	2.02	OK	173.2	38975	225.03	107.16%	100%	CONO	SI CUMPLE	244.38
T2 - 7 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	15.2	15.1	15.15	30.2	30.5	30.35	2.00	OK	180.3	45948	254.89	121.38%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T2 - 7 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	15.1	14.9	15.00	30.3	30.4	30.35	2.02	OK	176.7	44750	253.23	120.59%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T2 - 7 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	15.1	15	15.05	29.8	30.10	29.95	1.99	OK	177.9	49041	275.67	131.27%	100%	CONO	SI CUMPLE	274.14
T2 - 7 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	14.9	15.1	15.00	30.4	30.4	30.40	2.03	OK	176.7	48145	272.45	129.74%	100%	CONO	SI CUMPLE	
T2 - 7 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	15.0	15.1	15.05	30.3	30.4	30.35	2.02	OK	177.9	48797	274.30	130.62%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	



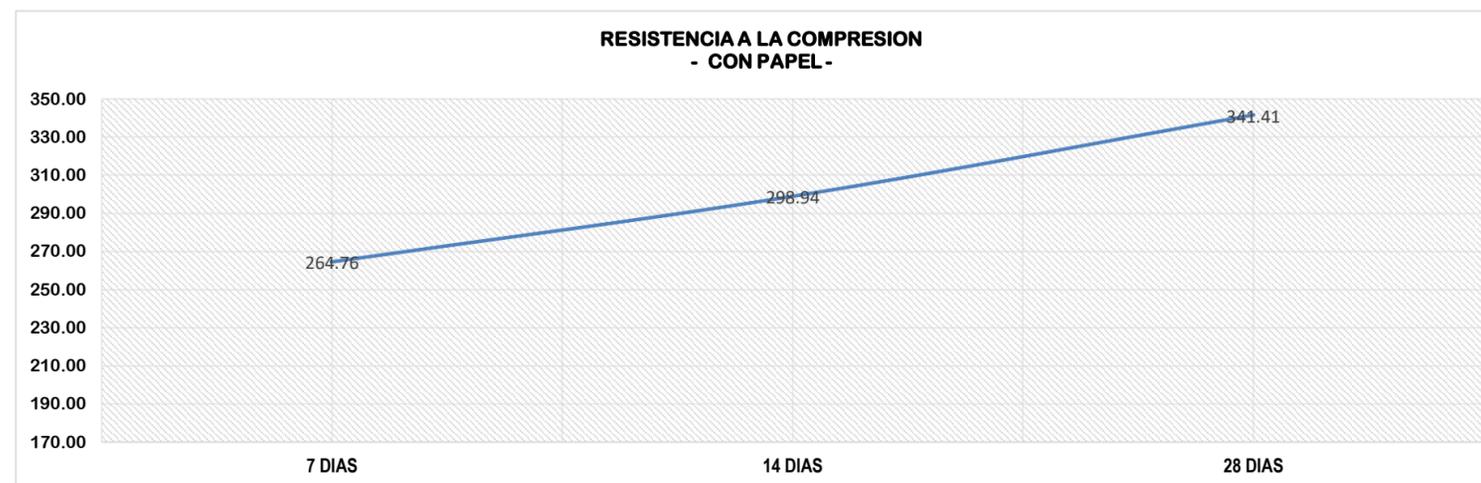


RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
OBRA :	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHELLO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO										RESPONSABLE :	Arq. German RAMIREZ MEDRANO	
SOLICITANTE :	Helida Wendy PINTO MEZA										ING.RESP. :	Ing. Eric CHAVEZ RIOS	
UBICACIÓN :	CANTERA COCHAMARCA										FECHA :	11/11/2018	
											FORMATO :		

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 *Kg/cm²*

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										
T1 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	15.3	15.1	15.20	29.8	30.00	29.90	1.97	OK	181.5	50733	279.58	133.14%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	264.76
T1 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	15.5	15.5	15.50	30.5	30.5	30.50	1.97	OK	188.7	45971	243.63	116.01%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T1 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	15.2	15.5	15.35	30.3	30.4	30.35	1.98	OK	185.1	50160	271.05	129.07%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T1 - 7 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	14.7	14.9	14.80	29.8	30.00	29.90	2.02	OK	172.0	48975	284.68	135.56%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	298.94
T1 - 7 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	15.4	15.3	15.35	30.5	30.5	30.50	1.99	OK	185.1	55948	302.33	143.97%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T1 - 7 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	15.1	14.9	15.00	30.3	30.4	30.35	2.02	OK	176.7	54750	309.82	147.53%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T1 - 7 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	15.1	15.1	15.10	29.8	30.00	29.90	1.98	OK	179.1	60249	336.44	160.21%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	341.41
T1 - 7 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	14.8	15.2	15.00	30.5	30.5	30.50	2.03	OK	176.7	61845	349.97	166.65%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T1 - 7 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	15.0	15.1	15.05	30.3	30.4	30.35	2.02	OK	177.9	60097	337.82	160.87%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	



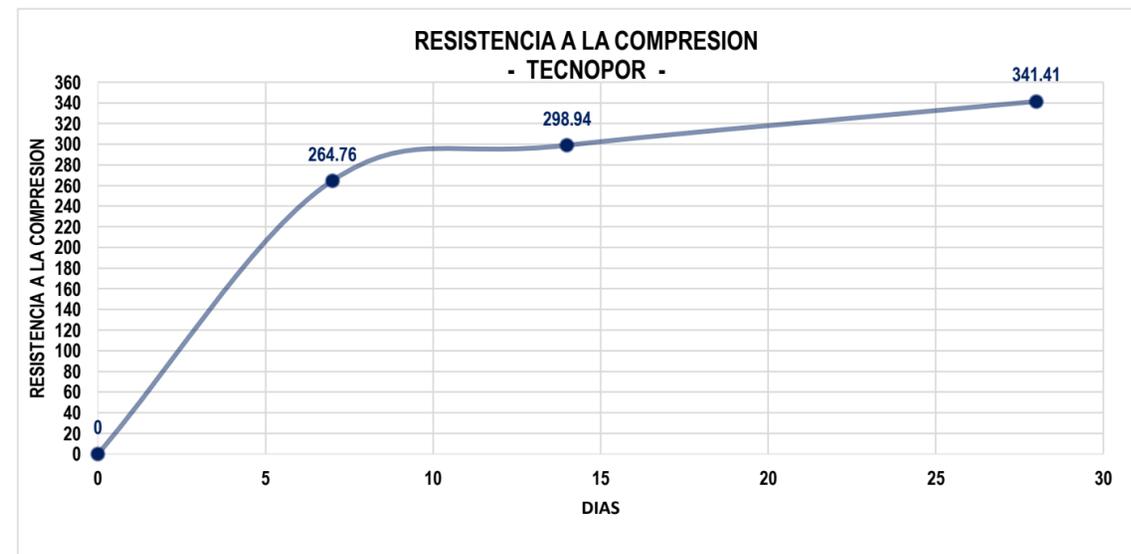


RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS											
OBRA :	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO							RESPONSABLE :	Arq. German RAMIREZ MEDRANO		
SOLICITANTE :	Helida Wendy PINTO MEZA							ING.RESP. :	Ing. Eric CHAVEZ RIOS		
UBICACIÓN :	CANTERA COCHAMARCA							FECHA :	11/11/2018		
								FORMATO :			

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 *Kg/cm²*

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										
T3 - 7 - A	14/10/2018	21/10/2018	7	15.1	15.1	15.10	30.00	30.10	30.05	1.99	OK	179.1	41562	232.09	110.52%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	230.47
T3 - 7 - B	14/10/2018	21/10/2018	7	15.1	15.2	15.15	30.20	30.40	30.30	2.00	OK	180.3	41721	231.44	110.21%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T3 - 7 - C	14/10/2018	21/10/2018	7	15.2	15.3	15.25	30.30	30.10	30.20	1.98	OK	182.7	41625	227.89	108.52%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T3 - 14 - A	14/10/2018	28/10/2018	14	14.8	15.2	15.00	29.90	30.00	29.95	2.00	OK	176.7	47526	268.94	128.07%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	268.30
T3 - 14 - B	14/10/2018	28/10/2018	14	15.2	15.1	15.15	30.20	30.10	30.15	1.99	OK	180.3	47854	265.46	126.41%	100%	CONO Y CUARTEO	SI CUMPLE	
T3 - 14 - C	14/10/2018	28/10/2018	14	15.2	14.9	15.05	30.30	30.20	30.25	2.01	OK	177.9	48122	270.51	128.81%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	
T3 - 28 - A	14/10/2018	11/11/2018	28	14.9	15.2	15.05	29.80	30.10	29.95	1.99	OK	177.9	51023	286.82	136.58%	100%	CONO	SI CUMPLE	285.70
T3 - 28 - B	14/10/2018	11/11/2018	28	15.3	15.1	15.20	30.40	30.30	30.35	2.00	OK	181.5	52632	290.05	138.12%	100%	COLUMNA	SI CUMPLE	
T3 - 28 - C	14/10/2018	11/11/2018	28	14.9	15.2	15.05	30.30	30.10	30.20	2.01	OK	177.9	49854	280.24	133.45%	100%	CONO Y CORTE	SI CUMPLE	





DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
 ACI 211.11

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO	RESPONSABLE	: Arq. German R. M
		ING.RESP.	: Ing. Eric CHAVEZ R
SOLICITANTE:	Helida Wendy PINTO MEZA	FECHA	: 12/10/2018
UBICACIÓN:	CANTERA COCHAMARCA	FORMATO	: F-005

DATOS DE LA MUESTRA

PROC. AGREGADO GRUESO	:	CANTERA COCHAMARCA
PROC. AGREGADO FINA	:	CANTERA COCHAMARCA

DATOS DE GENERALES

PARA CONCRETO A DISEÑAR	=	210	kg/cm ²
-------------------------	---	-----	--------------------

PROPIEDADES DE MATERIALES

CEMENTO	Tipo I - Andino	P. Especifico	3.11	gr/cm ³
AGUA	Potable	P. Especifico	1	gr/cm ³
PROPIEDAD	AG. FINO	AG. GRUESO		
P.E. masa	2.47	2.52		g/cm ³
%Absorción	2.67	1.33		%
%Contenido de Humedad	7.37	0.47		%
TMN		0.75		pulgada
T.M.		1		pulgada
Modulo de Finura	3.07			
P.U.S.	2.47	2.52		kg/m ³
P.U.C.		2.59		kg/m ³
Pasante nº 200				%
P.E "SSS"				g/cm ³
P.E. masa	2.47	2.52		g/cm ³
P.E aparente				g/cm ³

PASOS DEL DISEÑO

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. SELECCIÓN DEL TAMAÑO 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

$$y_x = y_o + \frac{x - x_o}{x_1 - x_o} (y_1 - y_o)$$

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

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

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 1.55 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 finza del fino. (b / b_o)

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	0.118	m3
Agua	0.205	m3
Aire	0.020	m3
Agr. Grueso	0.001	m3
Volumen	0.344	m3

10. Contenido de Agregado Fino por M3

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

Vol.Agr.Fino	0.656	m3
Agr.Fino Seco	1621.155	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	1621.155	kg/m3
Agr. Grueso	1.554	kg/m3

12. Correccion por Humedad del Agregado

Calculo de los pesos humedos

Ag fino= 1740.63 kg/m3

$$Ag_{fino} = Peso_{seco} * (1 + CH)$$

Ag grueso= 1.56 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	1621.155	7.37	2.67	76.19	lt/m3
Agr. Grueso	1.554	0.47	1.33	-0.01	lt/m3
aporta agua				76.18	lt/m3

Agua efectiva= 128.82 Litros

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

13. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento	367.120	kg/m3
Agua	128.819	lt/m3
Agr. Fino	1740.635	kg/m3
Agr. Grueso	1.561	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	4.74	0.00	14.91	lt/bls

15. Peso por tanda de saco

42.5 peso de 1 bolsa de cemento

CEMENTO	AGR. FINO	AGR. GRUESO	AGUA
42.5	201.51	0.18	14.91
kg/saco	kg/saco	kg/saco	lt/saco

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

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

Cemento	14.597
Agua	5.122
Agr. Fino	69.209
Agr. Grueso	0.062



NUMERO DE PROBETAS NECESARIOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO	RESPONSABLE :	Arq. German RAMIREZ MEDRANO
		ING.RESP. :	Ing. Eric CHAVEZ RIOS
SOLICITANTE:	Helida Wendy PINTO MEZA	FECHA :	01/10/2018
UBICACIÓN:	CANtera COCHAMARCA	FORMATO :	F-001

N°	TIPO DE PROTECCION	TIPO DE CURADO	EDAD		
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
T01	Condiciones Normales	Sumergido	3	3	3
T02	Polietileno con Papel	Sumergido	3	3	3
T03	Polietileno con Aserin	Sumergido	3	3	3
T04	Polietileno con Burbujas de Aire	Sumergido	3	3	3
T05	Lamina de Poliestireno (Tecnopor)	Sumergido	3	3	3
SUBTOTAL			15	15	15
TOTAL			45		



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	RESPONSABLE :	Arq. German RAMIREZ M
ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO	ING.RESP. :	Ing. Eric CHAVEZ RIOS
SOLICITANTE: Helida Wendy PINTO MEZA	FECHA :	08/10/2018
UBICACIÓN: CANTERA COCHAMARCA	FORMATO :	F-002

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

	PROPIEDADES FISICAS		AGREGADO FINA	AGREGADO GRUESO
01	Grueso Peso especifico SSS	gr/cm3	2.47	2.52
02	Peso Unitario Suelto	gr/cm3	2.47	2.52
03	Peso Unitario Varillado	gr/cm3	2.65	2.59
04	% de Absorcion	%	2.67	1.33
05	Contenido de Humedad	%	7.37	0.47
06	Modulo de Fineza		3.07	
08	Pasante Malla Nº 200	%	0.6	0.14
09	T.M.N.	Pulg		3/4"



NUMERO DE PROBETAS NECESARIOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	ANÁLISIS DEL PROCESO DE CURADO DE CONCRETO EN CICLOS DE CONGELAMIENTO/DESHELLO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, YANACANCHA, PASCO		RESPONSABLE :
SOLICITANTE:	Helida Wendy PINTO MEZA	ING.RESP. :	FECHA :
UBICACIÓN:	CANTERA COCHAMARCA	FORMATO :	

Nº	CONGELADORA	PROTECCION CON PAPEL	PROTECCION CON ASERIN	PROTECCION CON BURBUJAS	PROTECCION CON TECNOPORT
0	-1.58	15.90	14.01	13.84	16.79
1	-4.72	10.65	9.5	8.47	11.71
2	-7.37	6.02	6.21	3.7	7.35
3	-9.52	2.01	3.05	-0.25	3.45
4	-11.11	-1.35	0.34	-3.45	-0.05
5	-12.37	-4.14	-1.8	-6.11	-2.85
6	-13.06	-6.02	-3.51	-8.05	-4.94
7	-13.24	-7.81	-4.74	-9.12	-6.67
8	-12.95	-8.71	-5.51	-9.75	-7.67
9	-12.16	-8.98	-5.84	-9.52	-8.15
10	-10.87	-8.61	-5.66	-8.61	-8.04
11	-9.12	-7.61	-4.99	-7.04	-7.35
12	-6.85	-6.01	-3.81	-4.71	-6.11
13	-4.09	-3.82	-2.19	-1.75	-4.28
14	-0.85	-0.95	-0.8	1.91	-1.89

