



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Variación de la relación agua/cemento para modificar la permeabilidad
del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

TOLENTINO DONAYRE MIRELLA FIORELA

ASESOR:

MG. MARQUINA CALLACNA, RODOLFO RICARDO

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA- PERÚ

2018



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña) Mirella Fiorela Talentino Donayre cuya título es: "VARIACIÓN DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO PARA MODIFICAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM²"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: (número) *cuatro* (letras).

Lugar y fecha: Los olivos, 07 de Julio de 2018


.....
PRESIDENTE
Mg. Mogrovejo Gutiérrez, Rubén


.....
SECRETARIO
Mg. Huaroto Casquillas, Enrique


.....
VOCAL
Mg. Marquina Callacna, Rodolfo

Babaró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SOC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
--------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada principalmente a mis padres, que son gestores únicos de mi vida y ejemplo de fuerza primordial en mi desarrollo profesional, sin ellos no podría haber llegado a la presente instancia, con ejemplo a seguir de esfuerzo y dedicación en cada día de mi vida, y me dieron las herramientas para poder ser quien soy el día de hoy, a mi hermano, mi compañero de vida y cómplice de aventuras, y a mi familia en general. A mis mejores amigos, que aclaran mi mente y me llenan de fuerzas en los momentos de debilidad y cansancio, y que permitieron que siga adelante a pesar de todas las dificultades que se presentaron. A todos ellos este proyecto, porque sin su apoyo no se habría podido realizar.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios porque supo poner a cada una de las personas que guiaron mi camino de felicidad hacia la actualidad, agradezco a cada miembro de mi familia, que me brindó esa fuerza emocional para seguir adelante cada día de mi vida, a mis amigos que me brindaron su fuerza apoyo profesional e incondicional, agradezco a mi asesor Mg. Marquina Callacna Rodolfo Ricardo, por todos los conocimientos brindados para poder hacer realidad la presente investigación.

DEDICATORIA DE AUTENTICIDAD

YO, Mirella Fiorela Tolentino Donayre con DNI N°72915351, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 07 de Julio del 2018

Mirella Fiorela Tolentino Donayre

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, para optar el grado de Ingeniero Civil, pongo a vuestra consideración la Tesis titulada “Variación de la relación agua/cemento para modificar la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Los capítulos y contenidos que se desarrollan son los siguientes:

I. Introducción

II. Método

III. Resultados

IV. Discusión

V. Conclusiones

VI. Recomendaciones

VII. Referencias Bibliográficas

VIII. Anexos

Espero Señores Miembros del Jurado que la presente investigación cumpla con las exigencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo y merezca su aprobación.

La Autora

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Trabajos previos	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	23
1.3.1. Permeabilidad.....	23
1.3.2. Ensayo de compresión	30
1.3.3. Densidad, absorción y vacíos en concreto endurecido.....	19
1.4. Formulación de problema	31
1.4.1. Problema general.....	31
1.4.2. Problemas específicos	31
1.5. Justificación del problema.....	32
1.5.1. Justificación económica.....	32
1.5.2. Justificación social	32
1.6. Hipótesis	32
1.6.1. Hipótesis general.....	32
1.6.2. Hipótesis específicas	32
1.7. Objetivos	33
1.7.1. Objetivos generales	33
1.7.2. Objetivos específicos	33
II. METODO	34
2.1. Diseño de la investigación	35
2.1.1. Diseño de la investigación: experimental.....	35
2.1.2. Tipo de investigación: aplicada.....	35
2.1.3. Nivel de la investigación: descriptiva	36
2.1.4. Tipo de enfoque: cuantitativa.....	36
2.2. Variables, operacionalización	37
2.3. Población, muestra y muestreo.....	38
2.3.1. Población.....	38
2.3.2. Muestra.....	38
2.3.3. Muestreo.....	38
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validación y confiabilidad de instrumento.....	28

2.4.1.Técnica e instrumento	39
2.4.2.Validez.....	28
2.4.3.Confiabilidad	28
2.5. Método de análisis de datos	29
III.RESULTADOS.....	30
3.1.Ensayo de los agregados.....	42
3.1.1.Granulometria de los agregados.....	42
3.1.1.1.1.Procedimiento.....	42
3.1.1.2.Agregado grueso	44
3.1.1.2. Agregado fino.....	35
3.1.2.Peso unitario de agregados	48
3.1.2.1.Peso unitario de la arena.....	49
3.1.2.2.Peso unitario de la grava	50
3.1.3.Peso especifico de los agregados	51
3.1.3.1.Peso especifico del agregado grueso.....	51
3.1.3.2.Peso especifico del agregado fino	51
3.2.Elaboracion de probetas	51
3.2.1.Resultados de ensayos de compresión.....	52
3.2.1.1.Resultados de ensayos de compresión (7 dias).....	53
3.2.1.2.Resultados de ensayos de compresión (14 dias).....	55
3.2.1.3.Resultados de ensayos de compresion (28 dias).....	57
3.3.Ensayo de permeabilidad.....	59
3.3.1.Ensayo de permeabilidad 7 dias	59
3.3.2.Ensayo de permeabilidad 14 dias	50
3.3.3.Ensayo de permeabilidad 28 dias	63
IV.DISCUSION.....	72
V.CONCLUSIONES.....	75
VI. RECOMENDACIONES.....	78
VII.ANEXOS	85
✓ Anexo 1.intrumentos para la recolecion de datos	86
✓ Anexo 2. Intrumentos para la recolecion de datos	87
✓ Anexo 3. Intrumentos para la recolecion de datos	88

✓ Anexo 4. Resultados de resistencia a la compresión.....	89
✓ Anexo 5. Resultados de resistencia a la compresión.....	90
✓ Anexo 6. Resultados de resistencia a la compresión.....	91
✓ Anexo 7. Resultados de resistencia a la compresión.....	92
✓ Anexo 8. Diseño de mezcla	93
✓ Anexo 9. Diseño de mezcla	78
✓ Anexo 10. Diseño de mezcla	95
✓ Anexo 11. Diseño de mezcla	96
✓ Anexo 12. <i>Ensayo de permeabilidad</i>	97
✓ Anexo 13. Ensayo de permeabilidad	98
✓ Anexo 14. Ensayo de permeabilidad	99
✓ Anexo 15. Calibraciones de equipos.....	100
✓ Anexo 16. Calibraciones de equipos.....	101
✓ Anexo 17. Calibraciones de equipos.....	102
✓ Anexo 18. Calibraciones de equipos.....	103
✓ Anexo 19. Calibraciones de equipos.....	104
✓ Anexo 20. Calibraciones de equipos.....	105
✓ Anexo 21. Matriz de consistencia	90
VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	80

RESUMEN

En la presente investigación se logró modificar el coeficiente de permeabilidad con la variación de la relación agua/cemento considerando en el diseño de mezcla el Cemento Andino Tipo 1; las relaciones a/c que fueron consideradas para la elaboración de probetas fue de $a/c= 0.50$ y $a/c=0.55$, llegando a la conclusión que la relación $a/c=0.50$ nos da un menor índice de permeabilidad ($1.68E-11m/s$) lo cual permitirá una menor infiltración de agua en el concreto, como también mejora la resistencia del concreto (255 kg/cm^2) permitiendo una mayor resistencia a tracción y compresión a los 28 días en adelante lo cual también prolongaría la vida útil de la estructura, y nos da un menor porcentaje (%) de volumen de vacíos (16.6 %) el cual impedirá un mayor ingreso de agua a la estructura.

Se realizó un comparativo con datos obtenidos de la PUCP en el cual se usó la relación $a/c=0.50$ usando el Cemento Sol Tipo 1, observando que la aplicación de Cemento Andino nos da un menor índice de permeabilidad, lo cual fue considerado en el diseño de un canal usando como herramienta el programa HCanales donde pudimos comprobar que usando el índice de permeabilidad ($1.68E-11m/s$), obtuvimos que la pérdida infiltración en el canal es de $0.0256m^3/s$ en una proyección de canal de 10 kilómetros.

PALABRAS CLAVE

Coeficiente de permeabilidad, volumen de vacíos, resistencia a la compresión.

ABSTRACT

This investigation, succeeded of modifying the permeability coefficient with the variation of the water to cement ratio, considering at the design of the mix the "ANDINO" Cement Type I; the relations (w/c) that were selected at the construction of the test cylinders were $w/c=0.50$ and $w/c=0.55$, concluding that the ratio $w/c=0.50$ give us a lower permeability measure ($1.68E-11m/s$), the results show us, that concrete, will allow a less water filtration, as well as we see the improvement of the concrete strength (255 kg/cm^2) allowing a better standing and resistance speaking of tensile strength and compression, counting 28 days after the test, those results show us the capability of prolong the life of the structure, and give us a low percentage (%) of the volume of voids volume between the mix (16.6%) which translate into less water filtration into the structure.

It was made a comparative study with the data resources of the PUCP in which study was realized with a water to cement ratio of 0.50, using the "SOL" Cement Type 1, making approach that the application of "ANDINO" Cement give us a better permeability measurement, this was used later considered at the design of a waterway using as tool the "HCanales" program were we could check that using the permeability measure of ($1.68E-11m/s$), we get that the loss because filtration at the waterway was $0.0256m^3/s$ considering a 10 kilometers long waterway.

KEYWORDS

Permeability coefficient, void volume, compressive strength.

I. INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

El concreto es el principal material usado en la industria de la construcción, el cual es propenso a factores que causan alteraciones en su estado físico y químico, se compone básicamente de tres elementos esenciales para su preparación, piedra, arena, agua, cemento. Estos dos últimos en su grado de combinaciones pueden determinar distintas tipologías de mezclas para obtener mayor resistencia, mayor fluidez; según el resultado que se requiera obtener.

La investigación se enfoca en analizar la permeabilidad del concreto, la cual consiste en la posibilidad de obtener concreto ya sea con alta permeabilidad (para la utilización en carreteras en busca de mantenerlas secas dejando pasar el agua a través del material) o baja permeabilidad (para la utilización en protección de estructuras para mayor durabilidad) como es el caso de la presente investigación; siendo ésta última una propiedad que mide la velocidad del flujo en el fluido, la cual depende de la relación agua/cemento, tamaño máximo de los agregado, el tipo de cemento (en la presente se analizara el Cemento Andino Tipo 1), y el tiempo de curado para así obtener un concreto de propiedades modificadas que permitan llegar al objetivo principal.

El objetivo principal de la investigación se basa en lograr producir un concreto de calidad con bajo nivel de permeabilidad para su utilización efectiva, en entornos con altos porcentajes de humedad como es Lima, la ciudad en que vivimos, en la que la humedad en el aire puede llegar a 90-95 % lo que afecta altamente a las estructuras ya que, por la porosidad misma del concreto es vulnerable a las filtraciones de agua y se produce un deterioro por la corrosión de los elementos internos.

La porosidad es lo que determina el tipo o grado de permeabilidad del mismo y está relacionado directamente con el peso volumétrico del mismo, lo cual influencia en el contenido de los espacios de aire y en el peso de volumen correspondiente.

Para la búsqueda práctica se realizarán especímenes de concreto o probetas, los cuales se elaborarán con una relación agua/cemento distinta por espécimen, usando también tipos de cemento distinto a fin de obtener múltiples resultados de prueba; los cuales serán analizados por medio del ensayo de Permeabilidad para verificar su efectividad.

Cabe resaltar que el presente estudio busca el reducir la permeabilidad a fin de mejorar la resistencia del concreto a los sulfatos y demás ataques que recibe ya sea por el tipo de terreno y afectaciones ambientales comunes en nuestro entorno.

Con los resultados de las pruebas a realizar se podrá obtener un análisis comparativo multisectorial de las Curvas de coeficiente de Permeabilidad vs. Agua/Cemento según el tipo de Cemento y con el resultado alcanzar conclusiones para su uso efectivo y aplicación directa sobre terrenos específicos con condiciones limitadas de trabajo, como se presenta a diario sobre nuestra ciudad.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El crecimiento económico del Perú se ve impulsado en gran manera por el sector construcción, que no solamente interviene o relaciona las obras de gran magnitud que son ejecutadas por las empresas más importantes y de renombre involucradas en el rubro, sino que, está referido a su vez a la gran cantidad de construcción de viviendas sencillas en zonas de clase D y E como pueblos jóvenes y asentamientos humanos, que luchan por adquirir viviendas en programas sociales y es muy probable que logren obtener a duras penas un crédito hipotecario que pueda dar inicio a la pequeña construcción de su propia vivienda, como recurso básico y necesario para su familia.

El techo para vivir es inherentemente una necesidad primordial en todo ser humano, aun así, no siempre se cuentan con las condiciones necesarias ni convenientes para cubrir la necesidad. Según estudio por el Banco

Interamericano de Desarrollo (BID) del año 2009, en Perú el 72% de la construcción es informal o de pésima calidad (visto reflejado en los materiales a emplear, los procesos constructivos, acabados, etc).

El concreto como principal material a utilizar en todo el procedimiento de la construcción, se caracteriza por ser diverso y permeable, por lo que se encuentra predispuesto y vulnerable a elementos que pueden causarle daño físico e influyen en su solidez y resistencia.

La permeabilidad del concreto ha sido ampliamente examinada de tal manera que se han acumulado pruebas aprobadas que deciden la metodología a ser completada para su estimación y obtención de dos componentes: capilaridad y permeabilidad.

Según (Ramirez Bencosme, 2011), **“PROPORCIONAMIENTO Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO”**

El concreto de forma común y corriente es un material que es permeable, quiere decir que los poros o vacíos que quedan entre los agregados no llegan a ser completamente llenados, asimismo en el proceso natural de curado el agua se evapora completamente dejando espacios numerosos que lo debilitan.

Conforme a lo anteriormente señalado, se pueden tomar decisiones al respecto en el momento de elaborarlo, según el orden correspondiente de importancia tomando en cuenta:

- Utilizar mezclas, que se contengan una baja relación agua-cemento. Los concretos de mayor nivel de resistencia vienen a ser los que tienen menor capacidad permeable.
- Alcanzar una buena cantidad de concentración de granulometría con buena densidad y la menor cantidad de vacíos.

- Continuar con el proceso de curado con la correcta vibración de los elementos para poder compactar lo mejor posible la mezcla expulsando casi totalmente los vacíos de aire presentes.

Por lo tanto, la validez de un estudio que recoja los resultados de un concreto donde nos interesara saber que sucede con las principales características mecánicas del concreto al modificar la relación a/c, por ejemplo, su $f'c$, su permeabilidad, su capilaridad, su peso unitario y su consistencia. Todo esto nos servirá para los trabajos en obra y saber los cuidados a tener en su ejecución.

La presente tesis es un estudio experimental donde se realizarán ensayos modificando la relación a/c y para dos casos donde utilizaremos cemento Tipo I Andino y el Cemento Andino Ultrarresistente, con el fin de obtener un análisis comparativo del coeficiente de permeabilidad.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Según (Bustamante Romero, 2017), **“ESTUDIO DE LA CORRELACION ENTRE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y LA PERMEABILIDAD AL AGUA DE CONCRETOS USUALES EN PERU”**

El concreto es el material más importante en la gran industria de la construcción, y sus principales características son la heterogeneidad y la porosidad ambas características hacen que se encuentre muy expuesto al ingreso de elementos agresivos que pueden devenir en un alto deterioro físico y químico que afectan su permanencia a través del tiempo; la principal característica que permite dicho ingreso es su permeabilidad, ésta propiedad descrita principalmente mide la afluencia a través del mismo de fluidos y depende directamente de las relaciones agua/cemento en el momento de su creación, el tamaño máximo de los agregados, el tiempo de curado y los tipos de cemento a utilizar.

La propiedad antes descrita ha sido elemento de gran investigación por entidades internacionales que han llegado a establecer tipos de pruebas

normadas que determinen los procedimientos respectivos para su medición, mediante la: capilaridad y permeabilidad. En el estudio realizado se realizaron pruebas para medir los niveles de permeabilidad mediante normativa europea EN 12390-8.

Se elaboraron alrededor de 60 sujetos de prueba de concreto con una relación de cinco (5) especímenes de cada mezcla de relación agua cemento, entre ellas 0.45, 0.50, 0.60, 0.70 cada una repetida tres (3) veces para obtener mayor cantidad de resultados, todos se realizaron siguiendo las instrucciones del manual de la norma EN 12390-8. Con los resultados de todas las pruebas se realizaron curvas de coeficiente de permeabilidad en contraparte de la relación agua/cemento. Dichos resultados concluyeron que el nivel de permeabilidad se modifica exponencialmente respecto a la relación agua/cemento, a menor relación menor permeabilidad y el tiempo de curado en humedad es esencial para una permeabilidad menor, entre otros resultados. La tesis determina y demuestra que la permeabilidad depende de múltiples factores y es necesaria la evaluación de todos para determinar su nivel o no de alta permeabilidad.

Según (Benites Bustamante, 2014), **“CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA RÍO JEQUETEPEQUE Y EL ADITIVO CHEMAPLAST”**

Se cuestiona la falta de aplicación de la tecnología conocida el concreto permeable en Cajamarca, para la elaboración de revestimientos en superficies sometidas a bajo esfuerzo, como respuesta de impermeabilizar el suelo que conlleva a resultados negativos y el desconocimiento de si el concreto elaborado cumple con valores mínimos de definición del Instituto Americano del Concreto (ACI). Toda la elaboración en desconocimiento, puede ser uno de los elementos que conlleve a la nula aplicación del concreto diseñado para combatir la escorrentía superficial que contamina, colapsa el drenaje pluvial y causa inundaciones. Se buscó comparar si el concreto elaborado en Cajamarca era resistente y permeable dentro de los rangos definidos por la norma del (ACI). Todo el experimento consistió en

diseñar las mezclas utilizando valor medio de un aditivo específico “A”, y siguiendo en laboratorio los procedimientos respectivos se moldearon sujetos de prueba los que luego de períodos de 7, 14, 28 días se ensayaron a compresión y permeabilidad en los que se obtuvieron resultados promedio de 6.030 MPa, 7.148 MPa y 7.556 MPa respectivamente, siendo de rango bajo pero dentro de los 2.8 MPa a 28 MPa indicados en la norma ACI 522R-I O y con una permeabilidad en promedio de 0.321 cm/s que se encuentra dentro del rango de 0.2 cm/s y 0.54 cm/s que establece la norma respectiva antes mencionada.

Según (Abanto Cabellos, 2016), **“PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F’C = 210 KG/CM2 UTILIZANDO DIFERENTES PORCENTAJES DE ADITIVO PLASTIFICANTE, CAJAMARCA, 2016.”**

El concreto siendo el principal elemento utilizado en la construcción de diferentes tipos de edificación, en muchos casos se recomienda el uso de aditivos, para mejorar algunas propiedades del concreto, entre una de ellas está la de disminuir la permeabilidad del mismo. Es por ello que, en la mencionada tesis, se buscó la investigación de la permeabilidad del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, para lo cual se utilizó el aditivo Sika Cem Plastificante, en porcentajes de 2% y 4% que se adicionaron a la mezcla de concreto. Para ello como primer paso se identificó la cantera para la obtención de los agregados, que fueron llevados al laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, en donde se realizaron diversos ensayos para determinar sus propiedades y de esta manera verificar que se encuentren dentro de los parámetros establecidos para poder realizar el diseño de mezclas patrón y determinar la cantidad de aditivo que se va a adicionar, ya sea de 2% y 4%, con dichos valores, se realizaron sujetos de prueba de concreto los cuales fueron elaborados de 15cm de alto x 10cm de diámetro. Por cada porcentaje de aditivo se realizaron 24 probetas, obteniendo así 72 probetas en total, las cuales fueron ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días de curado, el ensayo que permitió determinar la permeabilidad respectiva, se realizó mediante el uso de permeámetro,

originalmente construido siguiendo cada uno de los pasos estipulados en el ACI 522r. Los resultados de los ensayos fueron anotados en formatos de recolección de datos, que luego fueron procesados, obteniendo para 7 días de curado, valores de 0.000193 m/s para el concreto patrón, 0.000177 m/s para el concreto con 2% de aditivo plastificante y 0.000157 m/s para el concreto con 4% de aditivo plastificante. Para 14 días de curado, se obtuvieron valores de 0.000149 m/s para el concreto patrón, 0.000132 m/s para el concreto con 2% de aditivo plastificante y 0.000120 m/s, para el concreto con 4% de aditivo plastificante, a los 21 días de curado, se obtuvieron valores de 0.000109 m/s para el concreto patrón, 0.0000962 m/s para el concreto con 2% de aditivo plastificante y 0.0000870 m/s para el concreto con 4% de aditivo plastificante y para 28 días de curado, se obtuvieron valores de 0.0000819 m/s para el concreto patrón, 0.0000578 m/s para el concreto con 2% de aditivo plastificante y 0.0000475 m/s para el concreto con 4% de aditivo plastificante, los valores fueron asignados en la NTC 4483, para su respectiva clasificación, además con estos valores obtenidos se pudo obtener que, el aditivo plastificante disminuye la permeabilidad del concreto para 7 días de curado en un 8% y 19% con 2% y 4% de aditivo plastificante respectivamente, a los 14 días de curado presenta una disminución de 11% y 19% respectivamente, para 21 días de curado la permeabilidad disminuye en 12% y 20% y para 28 días de curado presenta una disminución de 29% para 2% de aditivo y 42% para 4% de aditivo.

Según (Kehr Schuster, 2008), **“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RAZÓN AGUA/CEMENTO DE LA NCH 170 Y DE LA TABLA 22 RAZÓN AGUA/CEMENTO DE VIALIDAD”**

Se compararon a través de pruebas los valores de resistencias relacionadas a la común relación de agua/cemento de la Nch170 y los que se utilizan según el Manual de Carreteras para un mismo tipo de concreto, ensayando su compresión por medio de un método de dosificación, Los materiales a utilizar en los ensayos fueron de buena calidad para que solo influyera la resistencia a razón de la relación agua/Cemento.

Dichos ensayos fueron realizados con probetas de características cúbicas de 15x 15x 15 cm, y se ensayaron a la compresión luego de 28 días.

Como objetivo se buscaban obtener respuesta a cuáles de los elementos llegan a obtener la máxima resistencia esperada con un aprovechamiento máximo de los materiales con fines de optimizar los recursos.

De todos los correspondientes análisis se pudo concluir:

De estos resultados se obtendrán las conclusiones para determinar cuáles de estos llegan a las resistencias esperadas con un mejor aprovechamiento de los materiales para así optimizar los recursos.

Del análisis comparativo realizado y teniendo en cuenta los análisis y experiencias realizadas se puede concluir lo siguiente:

- La Norma Chilena NCh 170 of.85, “Hormigón – Requisitos Generales”, tabla N^a 3; no contempla razones agua/cemento para resistencias media requerida mayores a 340 kg/cm² (34MPa.). La tabla N^a 22 del Manual de Carreteras del Laboratorio Normal de Vialidad contempla razones agua/cemento para resistencias de 350kg/cm² y 410kg/cm² (35MPa y 41MPa).
- Las resistencias contenidas en ambas tablas para razones agua/cemento entre 0,60 y 0,45 presentan diferencias 0,9MPa, como promedio con respecto a las resistencias obtenidas de las mezclas de prueba.
- Los resultados contenidos en ambas tablas para razones agua/cemento de 0,85 a 0,65 presentan diferencias si bien no son significativas equivalen a 1,3 veces para tabla N^o 3NCh 170 v/s Muestras de Prueba y 3,9 veces entre tabla N^o 22 Manual de Carreteras v/s Mezclas de Prueba respecto de las razones agua/cemento de entre 0,60 y 0,45. El promedio para este rango es de 3,3 %.
- De los resultados obtenidos en las experiencias realizados se concluyó lo siguiente:

Las resistencias obtenidas en las mezclas de prueba para las distintas razones agua/cemento versus los resultados contenidos en la tabla N^o 3 de la Norma Chilena NCh 170 of.85 “Hormigón – Requisitos Generales” se

puede decir que estos resultados son levemente superiores en 1,1 MPa. 5,5 % para razones agua/cemento de entre 0,45 a 0,85.

Los resultados obtenidos en las mezclas de prueba para las distintas razones agua/cemento versus resultados contenidos en la tabla N° 22 del Manual de Carreteras resultan levemente inferiores entre 0,85 y 0,60 en 23% y entre 0,60 y 0,43 son levemente superiores 2,4 %.

- Finalmente se pudo concluir que es recomendable usar la razón agua/cemento de la tabla N° 3 de la Norma Chilena NCh170 of.85 “Hormigón – Requisitos Generales” para resultados de entre 10 y 18MPa. Para razones agua/cemento entre 0,45 y 0,60 las dos normas NCh170 tabla N° 3 y la tabla N° 22 del Manual de Carreteras se recomiendan las dos y para resultados sobre los 35MPa. Es aconsejable usar la tabla N° 22 del Manual de Carreteras ya que para la NCh170 tabla N° 3 no hay registros.

Según (Guevara Fallas, y otros, 2012 págs. 80-86), **“EFECTO DE LA VARIACION AGUA/CEMENTO EN EL CONCRETO”**

Se realiza el estudio completo en cuanto a la relación directa entre el agua y cemento, en la elaboración del concreto, se elaboraron pruebas constando cambios en el volumen de agua con relación al cemento. Y partiendo de ello se llega a la conclusión que, se permite identificar la consistencia del concreto y propiedades respectivas, la resistencia descrita se afecta de gran manera por dicha relación medida mediante pruebas de compresión, siendo de gran importancia el determinar todas las propiedades del concreto a trabajar, para así lograr calcular su utilidad a través del tiempo y llegar a cumplir con los estándares solicitados para tal fin.

La relación de agua cemento evidenciada en los distintos grupos de muestreo, influye de gran manera en la obtención de consistencia de la mezcla por lo que a mayor cantidad de agua se cuenta con una mezcla más fluida, lo que conlleva a obtener mayor trabajabilidad y plasticidad.

Respecto a la observación se concluye que, la modificación de la relación agua/ cemento es el factor más importante para lograr determinar las propiedades directas del concreto, porque dichas reacciones de hidratación

son las que al final logran determinar su resistencia, al elaborarlo su consistencia queda en dependencia de la cantidad de agua a utilizar y en su proceso de curado necesita de ésta para mejorar las propiedades del concreto.

Con una prueba denominada de revenimiento se puede determinar su consistencia y se logra saber cómo se va a comportar el concreto al emplazarlo en su lugar final. En todos los casos ensayados la medida de revenimiento cambió ampliamente entre todas las muestras manteniendo la cantidad de los demás elementos.

Se llegó a la conclusión de que la prueba denominada de revenimiento ayuda a saber la consistencia de concreto y todas sus propiedades y siempre la relación agua cemento es la que afecta directamente la consistencia del concreto en diferentes pruebas.

También es de gran importancia la relación del cemento con los agregados ya sea piedra o arena, ya que mucha cantidad de ellos afectarían al cemento a nivel microscópico no permitiendo que pueda unirse correctamente entre sí, evitando su adicción y conviene que los agregados ocupen la mayor masa del concreto, para así ser compatible con la trabajabilidad respectiva, según la propiedad de cada tipo de concreto obteniendo mayor estabilidad de volumen y resistencia.

El factor que se destaca claramente en el concreto es la capacidad de resistencia, por lo que se elaboraron pruebas respectivas de compresión y se observa que las mezclas que contienen menos agua contemplan una alta resistencia a la compresión.

Todo relacionado al mismo factor de porosidad teniendo en cuenta que a mayor cantidad de agua se ocupa mucho volumen en la mezcla y cuando se realizan las reacciones de deshidratación quedan espacios vacíos en el concreto lo que deja gran cantidad de poros lo cual lo hace propenso y débil ante la compresión.

Por ello en pruebas realizadas en primeros grupos de probetas se encuentran altas resistencias porque cuentan con mezclas densas que no permiten formación de poros lo que aporta a su resistencia.

En las mencionadas pruebas se pudo determinar la influencia de la relación de agua/cemento y la medida de resistencia de concreto, ya que todos los elementos estructurales tienen como principal fin, el cumplir con códigos de sismicidad y alta resistencia al ambiente para su permanencia en el tiempo. En las pruebas mencionadas se utilizó una relación de agua/cemento de 0.55 mayor que lo normalmente asignado ya que las materias primas a utilizar estaban completamente secas y de color blanquecino, a pesar del aumento de relación agua/cemento se obtiene revenimiento de 0cm, lo cual describe que se puede aumentar esta relación de agua pues no influye en los 3 a 5cm óptimos a esperar en las pruebas de revenimiento.

1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. PERMEABILIDAD

(Mehta, y otros, 1985)... La permeabilidad se encuentra definida como propiedad que rige las velocidades de un flujo o fluidos a través de un elemento sólido con poros. La idea de penetrabilidad se presenta en la ley de Darcy, quien tentativamente encontró que la corriente de agua de la superficie que se cruzó a permeable era relativa al peso de las características de la misma. La ley de Darcy resumida (que implica que el curso de la diseminación está nivelado) se comunica por la condición”:

$$\frac{dq}{dt} = \frac{k(\Delta HA)}{L \mu} \dots\dots\dots \text{Ec. 1.3.1.1}$$

DONDE:

- $\frac{dq}{dt}$ = Velocidad del flujo de los fluidos.(m/s)
- μ = Viscosidad
- Δ = Gradiente de presión.
- A= Area de precisión. (m²)
- L= Espesor del sólido (m)

1.3.1.1. FACTORES DE INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO

1.- Diseño y dosificación del concreto:

El material principalmente empleado en la industria de la construcción es el concreto tanto para viviendas de gran magnitud, como para simples viviendas, (Polanco Rodriguez, 2012) define que el concreto es la mezcla de pasta y agregados. La pasta o cemento, compuesta de Portland y agua llega a formar un elemento semejante a una roca artificial ya que se endurece por una reacción química entre el cemento y el agua.

2.- Relación agua/cemento:

(Fernández Arrieta, y otros, 2011)... “La utilización de proporciones bajas agua/cementos compatibles con la trabajabilidad del sólido. La relación perfecta de agua/cemento también se basa en el tamaño máximo de agregados a utilizar, la granulometría o viscosidad, la relación de agregados gruesos/cemento y el uso de añadidos.

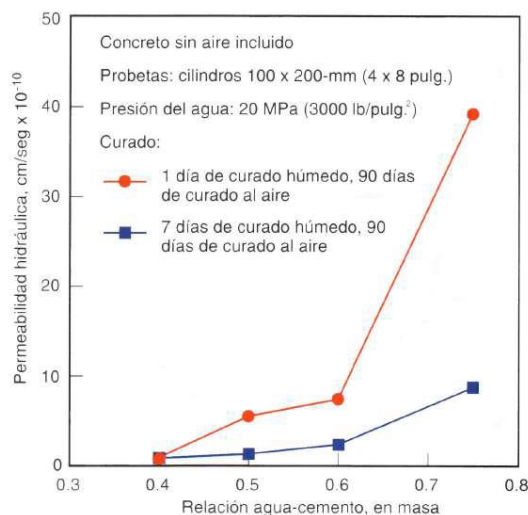


Figura 1.3.1.1.1. Relación de permeabilidad al agua/cemento y curado inicial (Permeability of Selected Concretes, 1988).

3.- Curado:

(Niño Hernández, 2010)... “La hidratación correspondiente del cemento reduce la extensión de los huecos o poros. El concreto curado sin interferencia es menos penetrable, debido a la falta de presencia de fracturas, así como a la luz que al evitar la disipación temprana del agua de exudación, se previene la disposición de sistemas delgados que permiten el libre curso del agua y ese vehículo de partículas contundentes. Teniendo en cuenta el objetivo final de tener un curado satisfactorio, la humedad adecuada debe mantenerse durante un tiempo específico en caso de hidratación (y las respuestas puzolánicas, suponiendo que ocurra)”.

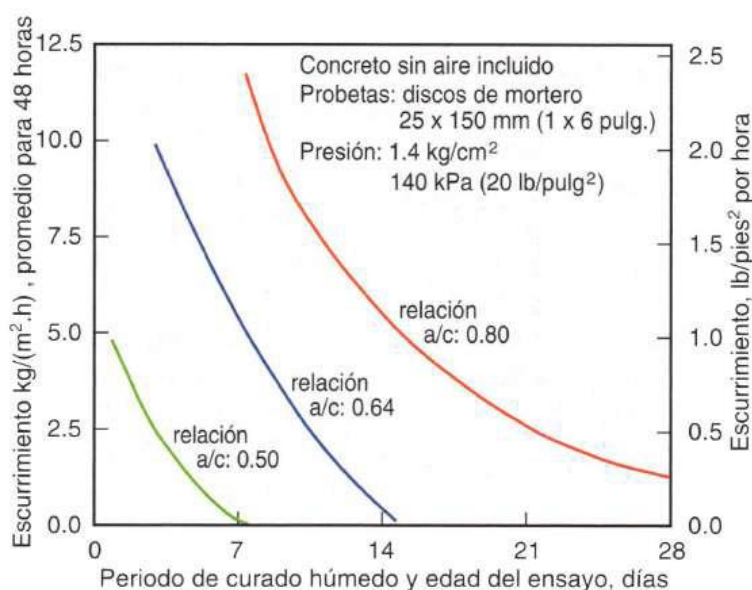


Figura 1.3.1.1.2 Efectos de relación agua/cemento y curado sobre la permeabilidad (Lyse, 1929)

4.- Tipo de cemento:

(Kosmatka, y otros, 2004)... El tipo de cemento afecta la permeabilidad respectiva del sólido con respecto al cemento incluido. La ceniza volante, la escoria molida y la puzolana característica en su mayor parte disminuyen la

permeabilidad y la ingestión uniforme de todo el cemento curado”.

Existen múltiples tipos de cemento, los cuales están descritos en la Norma ASTM-C-150-99a y estos son los siguientes:

Tipo I, comúnmente utilizado con más frecuencia y no cuenta con propiedades específicas.

Tipo II, de medio calor de hidratación y cuenta con poca resistencia a ataque de sulfatos.

Tipo III, de resistencia temprana y alta temperatura de hidratación.

Tipo IV, de baja temperatura de hidratación.

Tipo V, de gran resistencia a todos los sulfatos.



5.- Agregados finos y gruesos bien graduados:

(Fernández Arrieta, y otros, 2011)... A causa de la permeabilidad, no hay contrastes notables entre la utilización del material agregado, ya sea de forma redondeada o en ángulo. Por otra parte, con respecto a la

relación granulométrica y tamaños máximos, muestran que las granulometrías son más uniformes y de mayor tamaño logran disminuir la permeabilidad en el sólido, sin embargo, su impacto no es tan notable como en el caso resistencia que se obtiene”.

(Mehta, y otros, 1985)... El tamaño máximo de los agregados influye en las micro grietas de la zona de cambio entre los agregados y la pasta de cementos hidratados”.

Tamaño Nominal (mm.)	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
	100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
90.0 a 37.5 (3½" a 1½")	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
63.0 a 37.5 (2½" a 1½")			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
50.0 a 25.0 (2" a 1")				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
50.0 a 4.75 (2" a #4)				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
37.5 a 19.0 (2½" a ¾")					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
37.5 a 4.75 (1½" a #4)					100	95-100		35-70		10-30	0-5		
25.0 a 12.5 (1" a 1½")						100	90-100	20-55	0-10	0-5			
25.0 a 9.50 (1" a 3/8")						100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
25.0 a 4.75 (1" a #4)						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
19.0 a 9.50 (¾" a 3/8")							100	90-100	20-55	0-15	0-5		
19.0 a 4.75 (¾" a #4)							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
12.5 a 4.75 (½" a #4)								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
9.50 a 2.36 (3/8" a #8)									100	85-100	10-30	0-10	0-5

Figura 1.3.1.1.3 Análisis granulométrico por tamizado (Harmsen, 2002)

Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino	
Tamiz estándar	% en peso del material que pasa el tamiz
3/8"	100
#4	95 a 100
#8	80 a 100
#16	50 a 85
#30	25 a 60
#50	10 a 30
#100	2 a 10

Figura 1.3.1.1.4 Requisitos granulométricos para el agregado fino. (Harmsen, 2002)

6.- Relación agregado fino/agregado grueso:

(Fernández Arrieta, y otros, 2011)... El nivel de agregado fino en cuanto agregado grueso (Agregado Fino/Agregado Grueso). En su estudio muestra que las estimaciones en las cercanías del 5% y 30% están prescritas por la utilización que se da al concreto. En la medida de lo posible, se recomienda para que los adherentes del ph con las partículas agregadas sea suficientemente fuerte para evitar separación y resistencias bajas. El límite superior se recomienda para generar mayores resistencias. Debería incluirse que la completa utilización no amplía la viabilidad de las mezclas, lo que sugiere una ventaja en su cuidado y posición”.

1.3.1.2. METODOS PARA MEDIR LA PERMEABILIDAD

(Hermida, 2013)... Para la medición de la permeabilidad correspondiente, se realiza a partir de una presión hidrostática en una de las caras de la muestra y la medición corresponde a la velocidad de caudal de agua que logra atravesar el material debido a la diferencia entre el lado que está en contacto con el agua y el lado que no.

(Hermida, 2013)... Generalmente en los laboratorios que analizan los tipos de concreto no es muy común el encontrar el dispositivo para medir la permeabilidad, debido a las pocas especificaciones técnicas referidas a la permeabilidad del agua en el concreto, el comité ACI 350 “Código de Requerimientos para estructuras de concreto de ingeniería ambiental” , ni siquiera menciona las previsiones respectivas para calcular mezclas para tanques de agua, lo cual evidencia su carácter poco común del tema, por la importancia del tema se debería obligatoriamente mencionar la resistencia a la compresión, relación agua/cemento, y algunas características de composición como resistencia a penetración de agua, la permeabilidad o coeficiente Darcy de los materiales.

(Hosseini, 2005)... El comité ACI318-08 sí considera como un ambiente de categoría P el entorno referido donde el agua se considera un elemento de agresión al concreto, y considera que en los casos de mayor exposición al mismo ambiente (P1) debe obligatoriamente contarse con un concreto de baja permeabilidad. Pone de ejemplo el tanque de agua, corresponde principalmente a un ambiente con la clasificación antes descrita como de mayor exposición P1, lo cual menciona el requerir una resistencia mínima de 28MPa y una relación agua/cemento máxima de 0.5, y se encuentran ausentes las especificaciones correspondientes a permeabilidad, ya que no

cuenta con un método de prueba objetivo estandarizado, las otras técnicas ideadas se pueden relacionar sobre la base de permeámetro, carga axial y el momento en que lo permeable es medido.

1.3.2. ENSAYO DE COMPRESIÓN

(Richardson, 2011)... Los ensayos de compresión se utilizan para llegar a decidir si la combinación de concreto realizada para determinado fin llegue a cumplir con los requerimientos, ante todo sobre resistencia requerida a el proyecto específico a desarrollar, este ensayo es el medio más común de medida de desempeño que se utiliza para diseñar estructuras, y se realiza diseñando probetas de forma cilíndrica de concreto y se les aplica presión; la resistencia antes mencionada se calcula entonces de la carga de ruptura, siendo ésta dividida entre el área de sección de muestra que resiste a la carga, y es medida en megapascales (MPa) y en unidades SI.

Todos los cilindros que son sometidos a las pruebas de aceptación y control de calidad de compresión deben ser fabricados y curados, llevando un procedimiento normado descrito en las probetas curadas de manera estándar, según la norma ASTM C31 "Práctica estándar para elaborar y curar cilindros de ensaye de concreto en campo.

1.3.3. DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO

(American Concrete Institute, 2011)... El método descrito se realiza para conocer la densidad del material, el porcentaje de absorción de la muestra y la cantidad de vacíos o poros en el concreto endurecido.

La forma en cómo se realiza todo el procedimiento para la obtención de los resultados correspondientes es la siguiente, la probeta o espécimen de concreto es sometida a un proceso de secado durante períodos continuos de 24 horas, de forma que se asegure mediante

su determinación de masa que se encuentra totalmente seco, se registra la masa seca en horno de la muestra. Luego de determinar este cálculo de masa, es sumergido en agua a 21°C en un período menor a 48h. Luego se procede a secar la superficie y determinar su masa en intervalos de 24h de forma que no se diferencie significativamente las masas. Así se registra la masa saturada luego de la inmersión. Posteriormente se coloca la muestra o probeta en un recipiente con agua y se lleva a ebullición. Se suspende la muestra y se vuelve a sumergir en agua y se determina la masa aparente del espécimen en agua.

Con el procedimiento anteriormente descrito se puede calcular la cantidad de absorción, densidad de masas, densidad aparente y volumen de poros o vacíos permeables en el concreto.

1.4. FORMULACION DE PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿De qué manera la variación de la relación agua/cemento modificara la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ¿La relación agua/cemento influirá en el volumen de vacíos del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?
- ¿La variación de la relación agua/cemento influirá en el slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?
- ¿La relación agua/cemento mejorará la resistencia del concreto?

1.5. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

1.5.1. JUSTIFICACION ECONOMICA

El concreto cumple un rol importante para la construcción de viviendas; sin embargo, en el sector del autoconstrucción, éste no cumple un diseño de mezcla ni hábitos que garanticen su calidad. También producir concreto informal conlleva a un alto consumo de cemento y agua, haciendo que el concreto adquiera resultados muy bajos y sea mucho más costoso.

1.5.2. JUSTIFICACION SOCIAL

La importancia social de la presente investigación es disminuir la deficiente y mala elaboración del diseño de mezcla del concreto evaluando su comportamiento sin la necesidad de alterar su dosificación, obteniendo como resultados de los ensayos a realizar la relación agua/cemento óptima según el tipo de cemento que se utilizara en la construcción.

1.6. HIPOTESIS

1.6.1. HIPOTESIS GENERAL

- La variación de la relación agua/cemento modifico la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.6.2. HIPOTESIS ESPECIFICAS

- La relación agua/cemento influyó en el volumen de vacíos del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- La variación de la relación agua/cemento influyó en el slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

- La relación agua/cemento mejoró la resistencia del concreto.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVOS GENERALES

- Determinar cómo la variación de la relación agua/cemento modificara la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la influencia de la relación agua/cemento en el volumen de vacíos del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar la influencia de la variación de la relación agua/cemento en el slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar la influencia de la relación agua/cemento en la mejora de la resistencia del concreto.

II. METODO

2. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Diseño de la investigación: Experimental

Según (Hernández Sampieri, y otros, 2010), uno realiza diseños experimentales cuando se pretende llegar a un efecto sobre una causa manipulada pero siempre bajo la visión de establecer influencias que guíen hacia un fin.



La presente investigación se consideró de diseño experimental ya que manipularemos la variable independiente a fin de medir el efecto sobre la variable dependiente.

2.1.2. Tipo de investigación: Aplicada.

Según (Behar Rivero, 2008), La investigación aplicada siempre se va a encontrar inherentemente vinculada a la investigación básica, porque para iniciar una investigación aplicada es necesaria la dependencia sobre los resultados y avances básicos. Lo principal corresponde a enfrentar la teoría con la realidad y se identifican las aplicaciones sobre problemas puntuales, esta forma de investigar dirige a la aplicación inmediata de resultados y no tanto a formular teorías al respecto.

2.1.3. Nivel de la investigación: Descriptiva

Según (Tamayo y Tamayo, 1995), La investigación descriptiva tal cual lo define su nombre está referida a el registro descripción análisis de lo actual y progresión de los fenómenos, su propuesta se hace sobre conclusiones predominantes o sobre una persona población o elemento que sirve en el presente.

2.1.4. Tipo de Enfoque: Cuantitativa

Según (Hernández Sampieri, y otros, 2010), Lo cuantitativo utiliza toda la medición de datos previa para así poner a prueba las hipótesis respectivas establecidas anteriormente, confía y se refiere plenamente en la contabilidad numérica de datos y el uso de estadísticas para establecer patrones de comportamiento en un sector de población.

2.2. OPERACIONALIZACION DE VARIABLE

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V. INDEPENDIENTE	(Bulletin du Ciment N° 7 – Julio 1978 – Suiza) ... Las relaciones agua cemento es lo más importante en el diseño y tecnología del concreto, de ello depende primordialmente la resistencia y durabilidad, así como su fluidez. También determina la densidad o estructura interna de la muestra.	Se realizaran probetas tomando en consideración variaciones en la relación agua/cemento para realizar el diseño de mezcla.	Tipo de Cemento	<ul style="list-style-type: none"> • Cemento Sol tipo I • Cemento Andino tipo I
AGUA/CEMENTO			PH AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • PH DEL AGUA
V. DEPENDIENTE	La permeabilidad es la medida del agua que se mueve a través del sólido, mientras que el agua tiene bajo peso o la capacidad del sólido para oponerse a la entrada de agua u otra sustancia (fluidos, gases o partículas).	Los resultados del ensayo nos indicaran en coeficiente de permeabilidad según la relación agua/cemento y tipo de cemento, el cual nos ayudara para realizar la curva Permeabilidad vs. A/C.	Porosidad	<ul style="list-style-type: none"> • % Volumen de vacíos
PERMEABILIDAD			Viscosidad	<ul style="list-style-type: none"> • Slump
			Propiedades Mecánicas del Concreto	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la Compresión • % de Humedad • Peso Específico

2.3. POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO

2.3.1. Población

"[...] conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio". (Arias, 2006 pág. 81).

En la presente investigación no se tomará en consideración la población, ya que se trabajará con muestra no probabilística por conveniencia.

2.3.2. Muestra

Según (ASTM C192-02). El número de muestra de probetas de concreto como mínima para ser ensayadas en el laboratorio son 3 muestras para cada edad de ensayo.

El ensayo de Permeabilidad se realizará bajo la Norma EN-12390-8.

2.3.3. Muestreo

Para (Hernández Sampieri, y otros, 2010), clasifica el muestreo en probabilístico y no probabilístico.

“En este tipo de muestreo, puede haber clara influencia de la persona o personas que seleccionan la muestra o simplemente se realiza atendiendo a razones de comodidad.” (Ferrer, 2010)

La presente investigación tendrá muestreo no probabilístico intencional.

2.4. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTO

2.4.1. Técnica e instrumento

Según (Mejía Mejía, 2005 pág. 76), La observación simple y atenta de los comportamientos del concreto es el método de medición más adecuado, el que se dispone a investigar recoge las conductas que le interesa y formula procedimientos sistemáticos para identificar clasificar y registrar en una situación natural o preparada.

La técnica de la presente investigación es la de observación directa ya que se identificarán y analizara los resultados obtenidos con la realización de los ensayos y el instrumento serán las tablas que nos servirán para la recolección de datos,

2.4.2. Validez

La validez también es considerada un elemento de medición, y refiere a tomar como base tres tipos de evidencia científica para proceder a la evaluación y resultado, así éste último se acercará más a representar lo que se pretende medir objetivamente, por el cruce de información. (Hernández Sampieri, y otros, 2010 pág. 04)

2.4.3. Confiabilidad

La confiabilidad se considera a las calibraciones de los equipos que han sido parte del desarrollo de la tesis por medio de los ensayos, los cuales son adjuntados como anexo.

2.5. METODO DE ANALISIS DE DATOS

Se logró organizar un conjunto de datos obtenidos, para un mejor entendimiento de las variables que se tomaron en consideración para el desarrollo de la presente investigación. Para lo cual se elaboraron representaciones gráficas tales como tablas y gráficos de barras en los que se incluía la información obtenida mediante los ensayos para poder observar directamente los datos mediante un análisis comparativo y así observar las diferencias ventajas y desventajas de manera clara.

III. RESULTADOS

3. RESULTADOS

3.1. ENSAYO DE LOS AGREGADOS

Se avoca la investigación a evaluar la propiedad de los agregados grueso huso 67 y la arena gruesa. Se calculó la granulometría, el peso específico y unitario y las humedades absoluta y relativa respectivamente, a fin de conocer plenamente las características esenciales de los materiales para utilizar en las probetas de ensayo de concreto.

3.1.1. GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS

El método de granulometría tiene como objetivo principal el llegar a demostrar cuantitativamente la forma de distribuir los tamaños de las partículas de agregados finos y gruesos de un material, teniendo en cuenta rasgos de abertura cuadrada y progresivamente decreciente. Este método también puede desarrollarse con mallas de abertura redonda y no se utilizará para agregados recuperados de mezclas de asfalto.

Se utiliza predominantemente para lograr determinar la granulometría de los materiales que serán posteriormente utilizados como agregados en la mezcla. Los resultados del método se utilizan para determinar el cumplir con las especificaciones y datos para la producción de agregados y mezclas que contengan éstos. Los datos obtenidos pueden utilizarse también para el desarrollo de relaciones de porosidad y empaquetamiento.

3.1.1.1.1. PROCEDIMIENTO

- Se procede al secado de la pieza de muestreo y se lleva a temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ} \pm 9^{\circ}\text{F}$), hasta contar con una masa uniforme, aproximándose al 0.1% de la masa totalmente seca de la muestra original.
- Se toma un grupo de tamices todos de un tamaño proporcional adecuado y específico para que nos surtan

de la información necesaria que requiere el material que se va a ensayar. La utilización de mayor cantidad de tamices se aconseja siempre si se desea otro tipo de resultado o información, como lo son el módulo de finura, o regular la cantidad de materiales sobre un determinado tamiz. Se encajan uno sobre otro en orden de mayor a menor según tamaño de aberturas y se coloca la muestra de la que se desea obtener el resultado o porción de la misma según se requiera analizar una sección de la misma sobre el tamiz más alto.

- Es esencial calcular las cantidades de material a proporcionar sobre los tamices ya que se debe contar con un límite de forma que todas las partículas necesarias tengan la oportunidad de alcanzar las aberturas múltiples veces durante la operación de tamizado.

3.1.1.2. AGREGADO GRUESO

GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	6,67
					TAMAÑO MÁXIMO	3/4
3"	-			100,0	(A) peso de tara (g) :	1230,4
2 1/2"	-			100,0	(B) peso de muestra original húmeda(g):	3943,1
2"	-			100,0	(C) peso de muestra seca(g) :	3922,9
1 1/2"	-			100,0	% HUMEDAD	
1"	-			100,0	[B-C] * 100 / [C-A]	0,75
3/4"	333,3	4,8	4,8	95,2		
1/2"	2.024,9	28,9	33,6	66,4	(D) peso de tara (g) :	1230,4
3/8"	2.134,6	30,4	64,1	35,9	(E) peso de muestra seca (g) :	3922,9
# 4	2.395,5	34,2	98,2	1,8	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	3896,9
# 8	88,2	1,3	99,5	0,5		
# 16	-				%PASANTE DE M # 200	
#30	-				[E-F] * 100 / [E-D]	0,97
#50	-					
#100	-				OBSERVACIONES	
FONDO	34,5	0,5	100,0	0,0		
TOTAL (a)	7011,0	100,0	MODULO FINEZA	6,67		

Figura 3.1.1.2.1. Análisis granulométrico del agregado grueso.

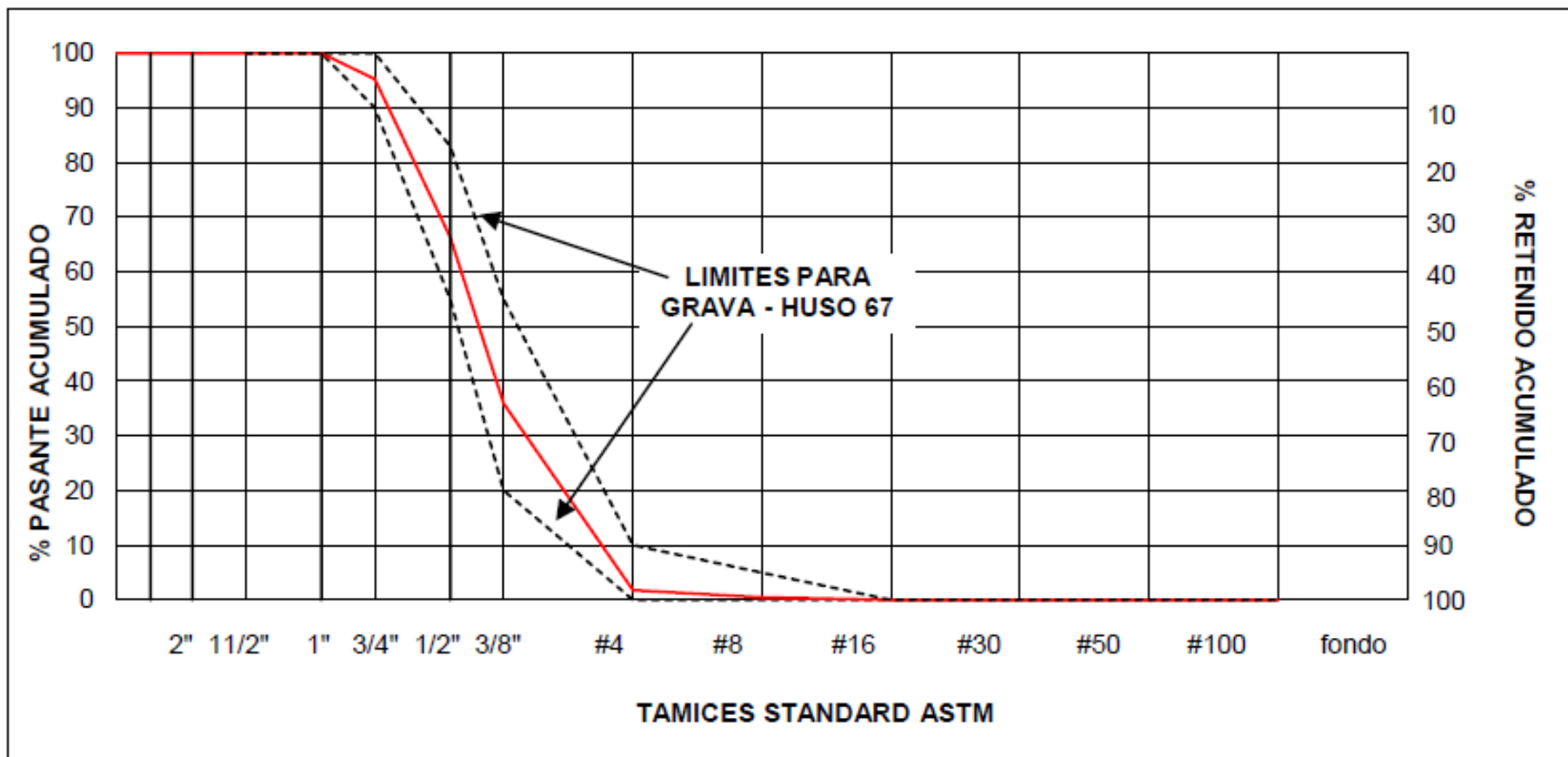


Figura 3.1.1.2.2. Curva granulométrica del agregado grueso.

3.1.1.3. AGREGADO FINO

GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	3,10
					TAMAÑO MÁXIMO	
3"	-			100,0	(A) peso de tara (gr) :	744,8
2 1/2"	-			100,0	(B) peso de muestra original húmeda(gr):	1383,9
2"	-			100,0	(C) peso de muestra seca(gr) :	1376,3
1 1/2"	-			100,0	% HUMEDAD	1,20
1"	-			100,0	[B-C] * 100 / [C-A]	
3/4"	-			100,0		
1/2"	-			100,0	(D) peso de tara (gr) :	744,8
3/8"	-			100,0	(E) peso de muestra seca (gr) :	1376,3
# 4	31,6	5,0	5,0	95,0	(F) peso de muestra después de lavado seca (gr) :	1350,6
# 8	140,6	22,3	27,3	72,7		
# 16	117,0	18,5	45,8	54,2	%PASANTE DE M # 200	4,07
#30	107,5	17,0	62,8	37,2	[E-F] * 100 / [E-D]	
#50	100,1	15,9	78,7	21,3		
#100	74,1	11,7	90,4	9,6	OBSERVACIONES	
FONDO	60,6	9,6	100,0	0,0		
TOTAL	631,5	100,0	MODULO FINEZA	3,10		

Figura 3.1.1.3.1. Análisis granulométrico del agregado fino.

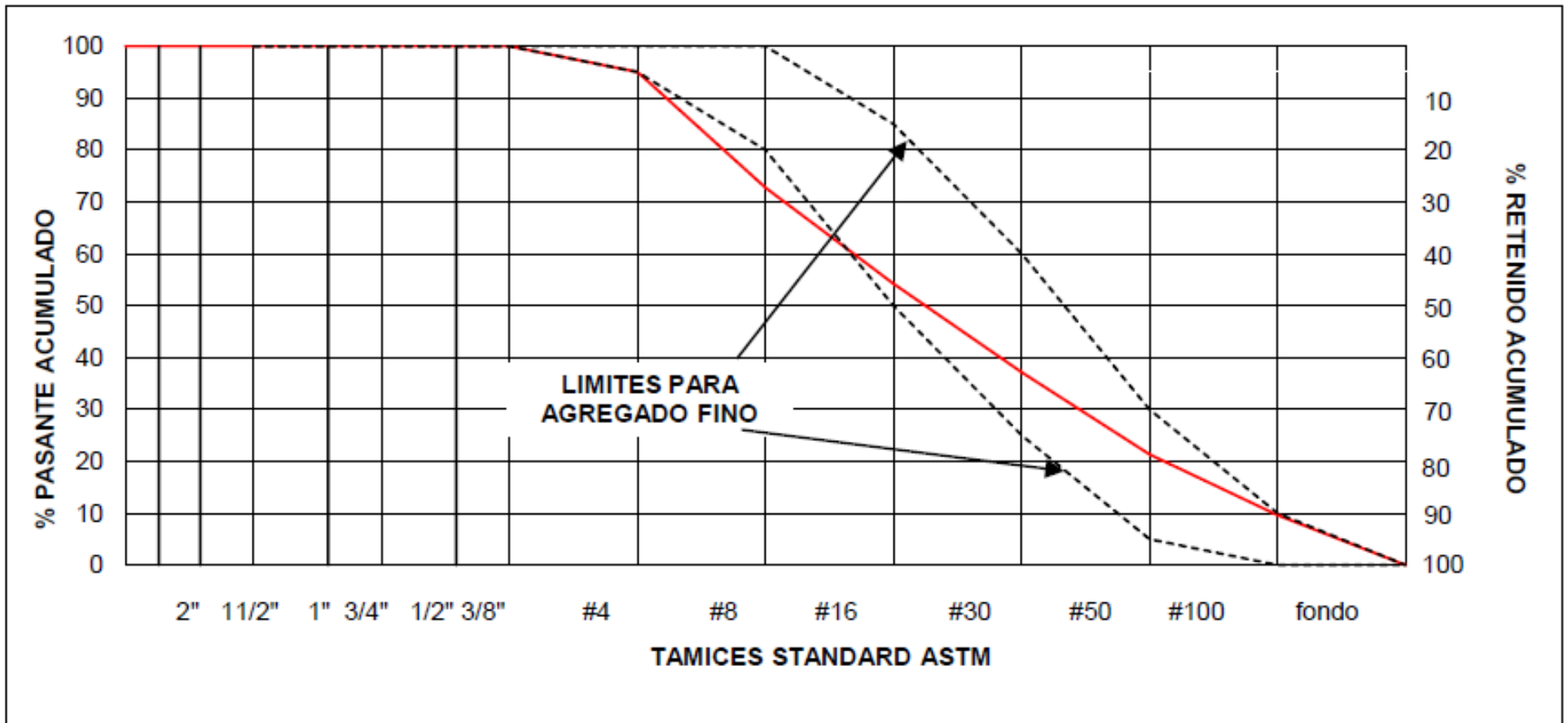


Figura 3.1.1.3.2. Curva granulométrica del agregado grueso.

3.1.2. PESO UNITARIO DE AGREGADOS

(NTP 400.017, 1999)... El presente método se encarga de cubrir y determinar el peso ya sea en estado compactado o suelto y cálculo de peso en agregados ya sea fino, grueso o mezcla de ambos, todo basado en la misma capacidad de determinación. Se aplica a agregados de un máximo nominal de 150mm.

(NTP 400.017, 1999)... El presente método se utiliza principalmente para determinar el peso y su valor siendo utilizado en algunos diseños de mezclas de concreto. También se puede usar para lograr calcular las relaciones de masa/volumen para conversiones ya que comúnmente en la práctica se desconoce la relación de la compactación de los agregados que se encuentran en las unidades de transporte o depósito y las que cuentan con algún tipo de absorción de humedad y superficial, lo que con el tiempo puede afectar su capacidad, el presente método determina el peso unitario en estado seco.

(NTP 400.017, 1999)... Se adiciona un proceso para lograr el cálculo de porcentaje de vacíos entre las partículas de agregado en el presente método de peso unitario.

3.1.2.1. PESO UNITARIO DE LA ARENA

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7682	7690	7679
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4356	4364	4353
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1562	1565	1561
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1563		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8280	8300	8297
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4954	4974	4971
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1777	1784	1783
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1781		

3.1.2.2. PESO UNITARIO DE LA GRAVA

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	17954	17978	17962
Peso de molde	5128	5128	5128
Peso de muestra	12826	12850	12834
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m ³)	1371	1374	1372
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1372		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19645	19688	19675
Peso de molde	5128	5128	5128
Peso de muestra	14517	14560	14547
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m ³)	1552	1557	1555
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1555		

3.1.3. PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

3.1.3.1. PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO

Peso Especifico Bulk (Base Seca)	:	2,754	gr / cm³
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	:	2,776	gr / cm³
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	:	2,815	gr / cm³
ABSORCION	:	0,80	%

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 127.

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

3.1.3.2. PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

Peso Especifico Bulk (Base Seca)	:	2,681	gr / cm³
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	:	2,711	gr / cm³
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	:	2,765	gr / cm³
ABSORCION	:	1,14	%

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 128.

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

3.2. ELABORACION DE PROBETAS

Los ensayos presentes en ésta tesis de estudio se realizaron en el Laboratorio de Materiales "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA" de la Universidad Nacional de Ingeniería, siguiendo de manera ordenada los procedimientos indicados en la norma EN 12390-8.

Se utilizó para la presente elaboración el Cemento Portland Tipo I-ANDINO y agregado fino y grueso de la cantera Jicamarca.

3.2.1. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN

(Richardson, 2011)... *“Los ensayos de compresión son realizados para comprobar que la mezcla que se realiza llegue a cumplir los requerimientos ante todo del valor de resistencia según al proyecto específico a diseñar, es la medida más conocida de desempeño de diseño de estructuras y para la medida se utilizan testigos de prueba o probetas cilíndricas hechas de concreto y se prueban en una máquina de compresión; y se calcula a partir de la carga de ruptura entre el área de la sección que resiste a la carga y se mide en megapascales (MPa) y unidades SI.*

Todas las probetas cilíndricas son sometidas a estricto control de calidad y ensayo de aceptación, son elaborados y curados siguiendo los procedimientos según la norma ASTM C31 “Práctica estándar para elaborar y curar cilindros de ensaye de concreto en campo”.

3.2.1.1. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN (7 DIAS)

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	F' C
N°	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	DIAS	kg/cm2
1	a/c = 0.55	3.7	11/05/2018	18/05/2018	7	169
2	a/c = 0.55	3.7	12/05/2018	18/05/2018	7	163

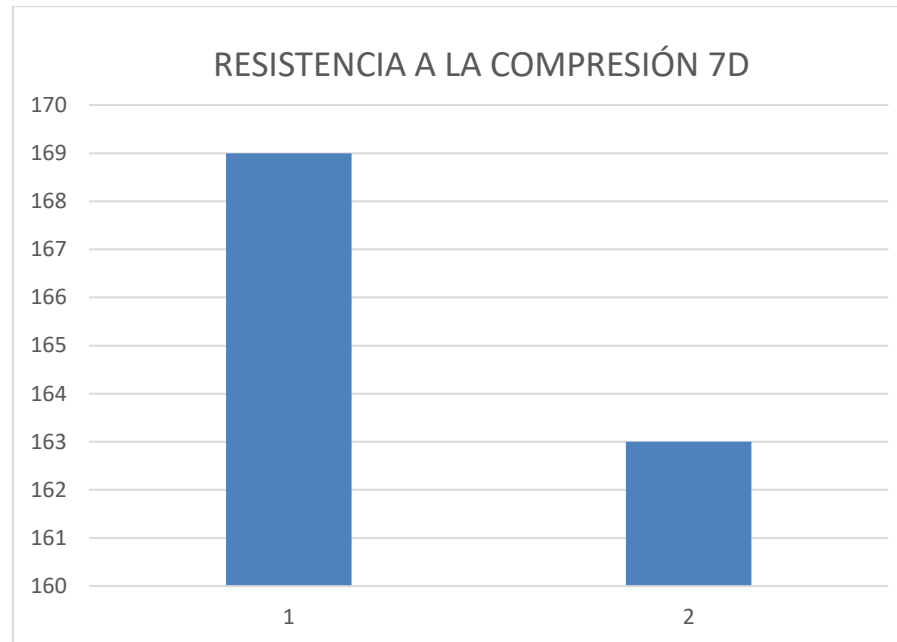


Gráfico 3.2.1.1.1. Resistencia a la compresión a 7 días de curado el concreto con relación a/c=0.55

- A los 7 días de curado el concreto obtiene aproximadamente el 65 % de la resistencia a la compresión total, del cuadro se puede concluir que existe una variación de 3.7 % entre la probeta 1 y la probeta 2.

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	F´C
N°	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	DIAS	kg/cm2
1	a/c = 0.50	3	11/05/2018	18/05/2018	7	190
2	a/c = 0.50	3	12/05/2018	18/05/2018	7	194

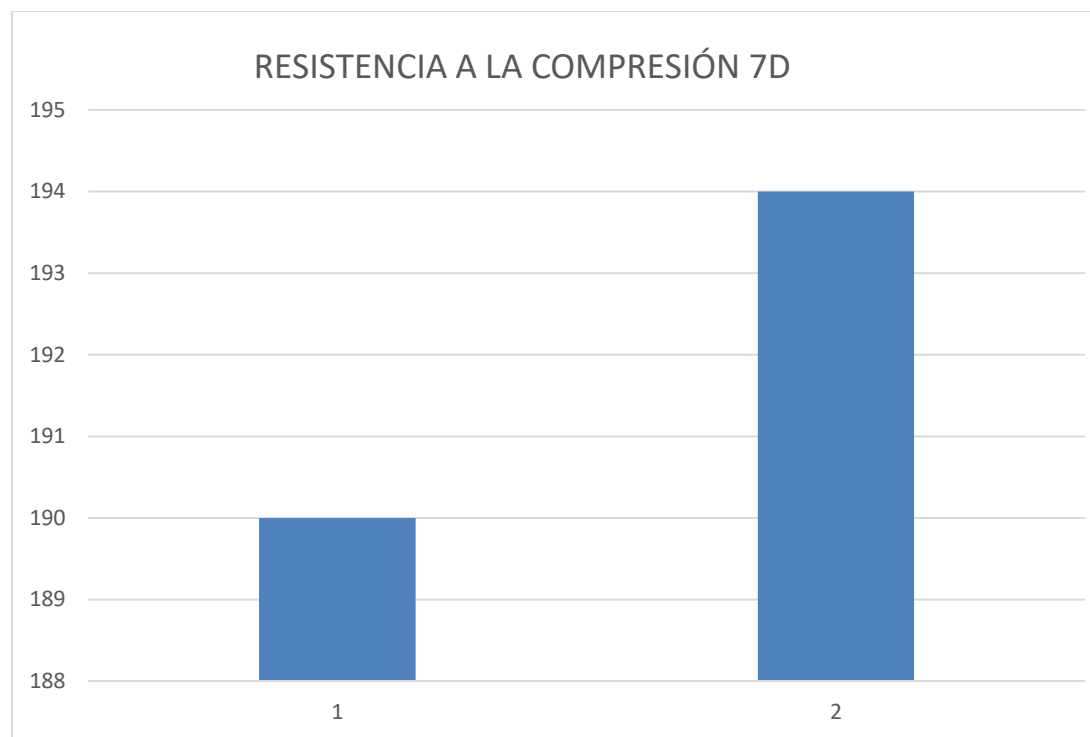


Gráfico 3.2.1.1.2 Resistencia a la compresión a 7 días de curado el concreto con relación a/c=0.50

- A los 7 días de curado el concreto obtiene aproximadamente el 65 % de la resistencia a la compresión total, del cuadro se puede concluir que existe una variación de 2.1 % entre la probeta 1 y la probeta 2.

3.2.1.2. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN (14 DIAS)

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	F´C
N°	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	DIAS	kg/cm2
1	a/c = 0.55	3.7	11/05/2018	25/05/2018	14	206
2	a/c = 0.55	3.7	12/05/2018	25/05/2018	14	204

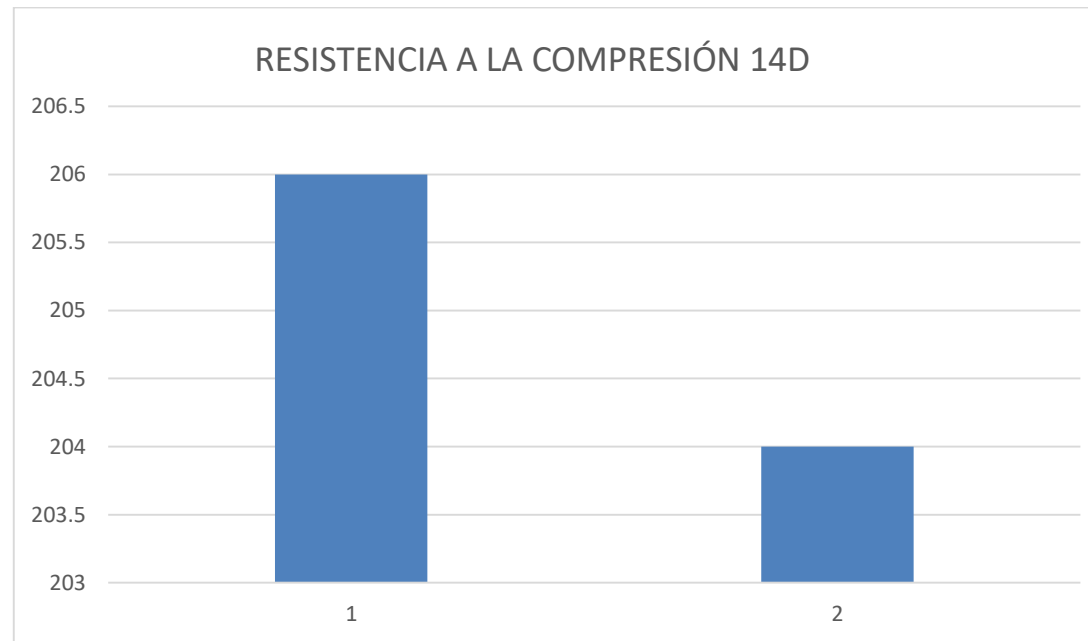


Gráfico 3.2.1.2.1 Resistencia a la compresión a 14 días de curado el concreto con relación a/c=0.55

- A los 14 días de curado el concreto obtiene aproximadamente el 90 % de la resistencia a la compresión total, del cuadro se puede concluir que existe una variación de 0.98 % entre la probeta 1 y la probeta 2.

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	F´C
Nº	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	DIAS	kg/cm2
1	a/c = 0.50	3	11/05/2018	25/05/2018	14	229
2	a/c = 0.50	3	12/05/2018	25/05/2018	14	232

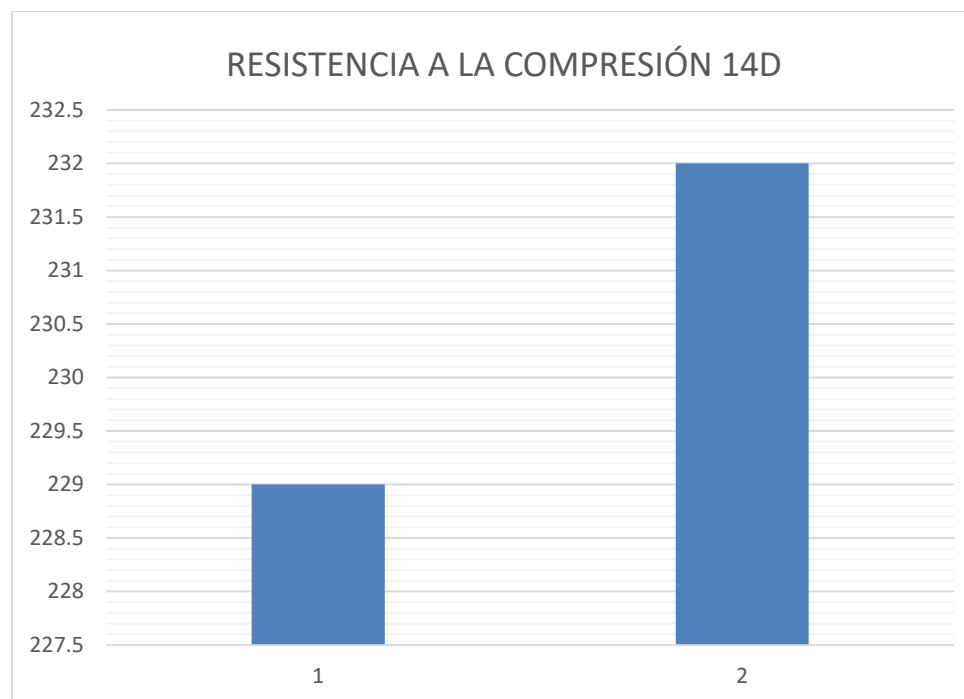


Gráfico 3.2.1.2.2 Resistencia a la compresión a 14 días de curado el concreto con relación a/c=0.50

- A los 14 días de curado el concreto obtiene aproximadamente el 90 % de la resistencia a la compresión total, del cuadro se puede concluir que existe una variación de 1.31 % entre la probeta 1 y la probeta 2.

3.2.1.3. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESION (28 DIAS)

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	F´C
N°	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	DIAS	kg/cm2
1	a/c = 0.55	3.7	11/05/2018	8/06/2018	28	218
2	a/c = 0.55	3.7	12/05/2018	8/06/2018	28	221

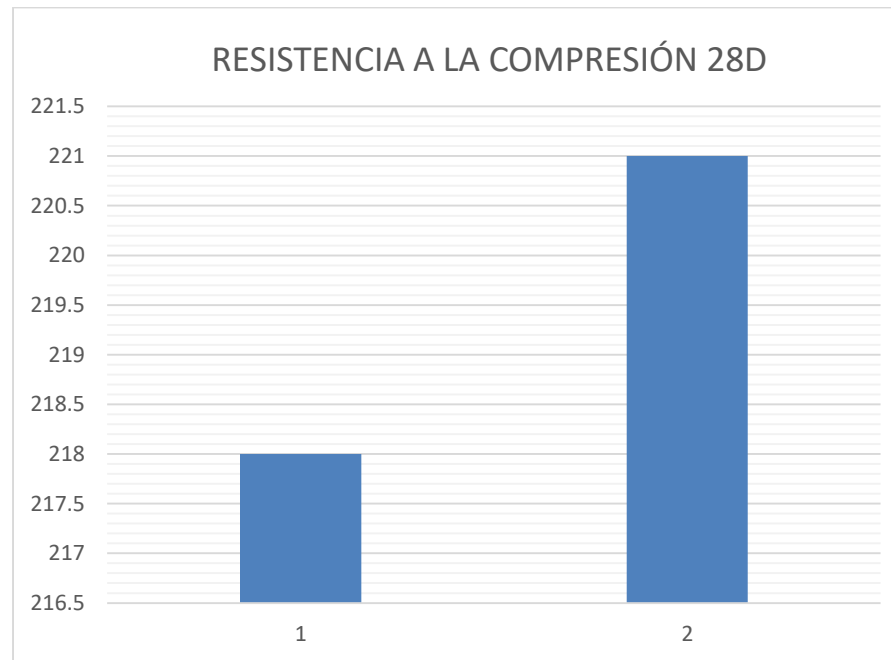


Gráfico 3.2.1.3.1 Resistencia a la compresión a 28 días de curado el concreto con relación a/c=0.55

- A los 28 días de curado el concreto obtiene aproximadamente el 99 % de la resistencia a la compresión total, del cuadro se puede concluir que existe una variación de 1.38 % entre la probeta 1 y la probeta 2.

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	F' C
N°	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	DIAS	kg/cm2
1	a/c = 0.50	3	11/05/2018	8/06/2018	28	249
2	a/c = 0.50	3	12/05/2018	8/06/2018	28	255

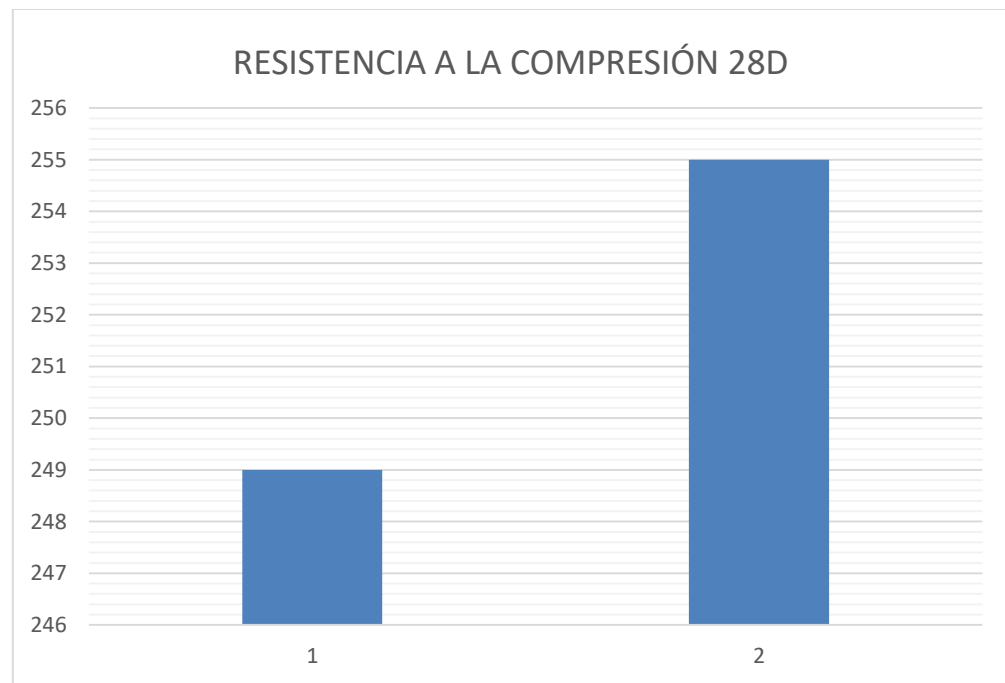


Gráfico 3.2.1.3.2 Resistencia a la compresión a 28 días de curado el concreto con relación a/c=0.50

- A los 28 días de curado el concreto obtiene aproximadamente el 99 % de la resistencia a la compresión total, del cuadro se puede concluir que existe una variación de 2.41 % entre la probeta 1 y la probeta 2.

3.3. ENSAYO DE PERMEABILIDAD

Según, Norma UNE (EN12390-8, 2009) La norma describe el procedimiento de determinación del nivel de penetración de agua bajo presión en probetas endurecidas.

Cualquier equipo puede ser utilizado, siempre y cuando en el mismo se pueda ingresar la probeta de ciertas dimensiones (en este caso el sujeto de prueba con las medidas específicas para el ensayo), y se pueda situar de forma que la presión actúe sobre la misma y se aplique la presión de manera continua.

3.3.1. ENSAYO DE PERMEABILIDAD 7 DIAS

N°	MUESTRAS	Área de muestra (m ²) (A)	Longitud de muestra (L)	Tiempo de ensayo (T)	Cantidad de vacíos (%)	Profundidad de penetración (m) (D)	Coefficiente de permeabilidad (m/s)
1	P1	0.018	0.2	237600	17.9	0.143	2.08E-10
2	P2	0.018	0.15	172800	17.9	0.145	2.12E-10
3	P3	0.018	0.15	172800	17.9	0.145	2.14E-10

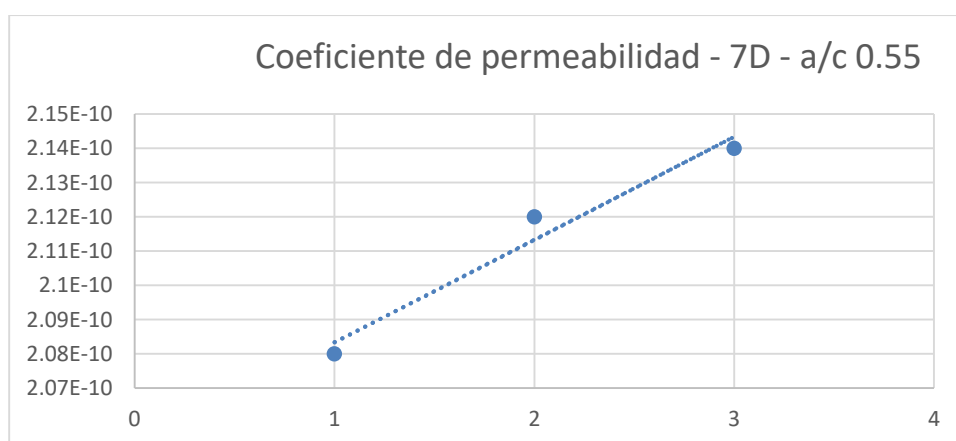


Gráfico 3.3.1.1 Coeficiente de permeabilidad a los 7 días de curado el concreto con relación a/c=0.55

- A los 7 días de curado el concreto obtiene un menor coeficiente de permeabilidad de 2.08E-10 en el cual se experimento una variación de 2.9%.

N°	MUESTRAS	Area de muestra (m ²) (A)	Longitud de muestra (L)	Tiempo de ensayo (T)	Cantidad de de vacios y (%)	Profundidad de penetracion (m) (D)	Coficiente de permeabilidad (m/s)
1	P1	0.018	0.2	237600	17.1	0.084	4.8E-11
2	P2	0.018	0.2	172800	17.1	0.084	4.9E-11
3	P3	0.018	0.2	172800	17.1	0.084	4.92E-11

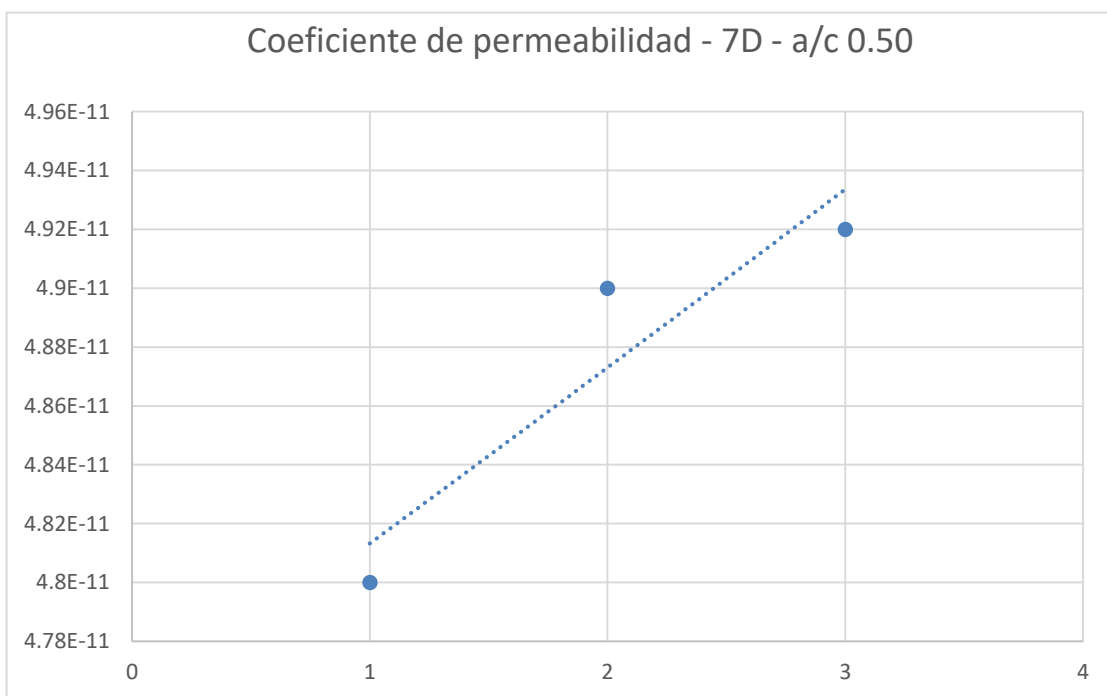


Gráfico 3.3.1.2 Coeficiente de permeabilidad a los 7 días de curado el concreto con relación a/c=0.50

- A los 7 días de curado el concreto obtiene un menor coeficiente de permeabilidad de 4.8E-10 en el cual se experimentó una variación de 2.5%.

3.3.2. ENSAYO DE PERMEABILIDAD 14 DIAS

N°	MUESTRAS	Area de muestra (m ²) (A)	Longitud de muestra (L)	Tiempo de ensayo (T)	Cantidad de de vacios y (%)	Profundidad de penetracion (m) (D)	Coefficiente de permeabilidad (m/s)
1	P1	0.018	0.2	255600	17	0.093	5.63E-11
2	P2	0.018	0.2	255600	17	0.102	6.21E-11
3	P3	0.018	0.2	255600	17	0.093	6.86E-11

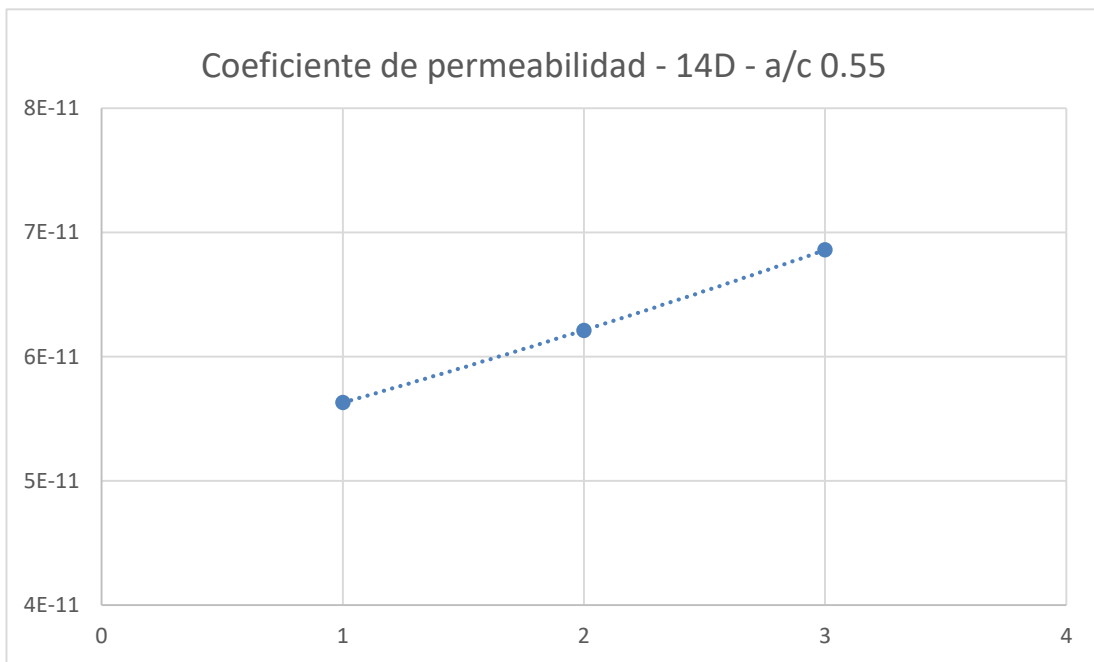


Gráfico 3.3.2.1 Coeficiente de permeabilidad a los 14 días de curado el concreto con relación a/c=0.55

- A los 14 días de curado el concreto obtiene un menor coeficiente de permeabilidad de 5.63E-11 en el cual se experimentó una variación de 21.8%.

N°	MUESTRAS	Area de muestra (m2) (A)	Longitud de muestra (L)	Tiempo de ensayo (T)	Cantidad de de vacios y (%)	Profundidad de penetracion (m) (D)	Coefficiente de permeabilidad (m/s)
1	P1	0.018	0.2	255600	16.6	0.073	3.36E-11
2	P2	0.018	0.2	255600	16.6	0.073	3.83E-11
3	P3	0.018	0.2	255600	16.6	0.073	4.02E-11

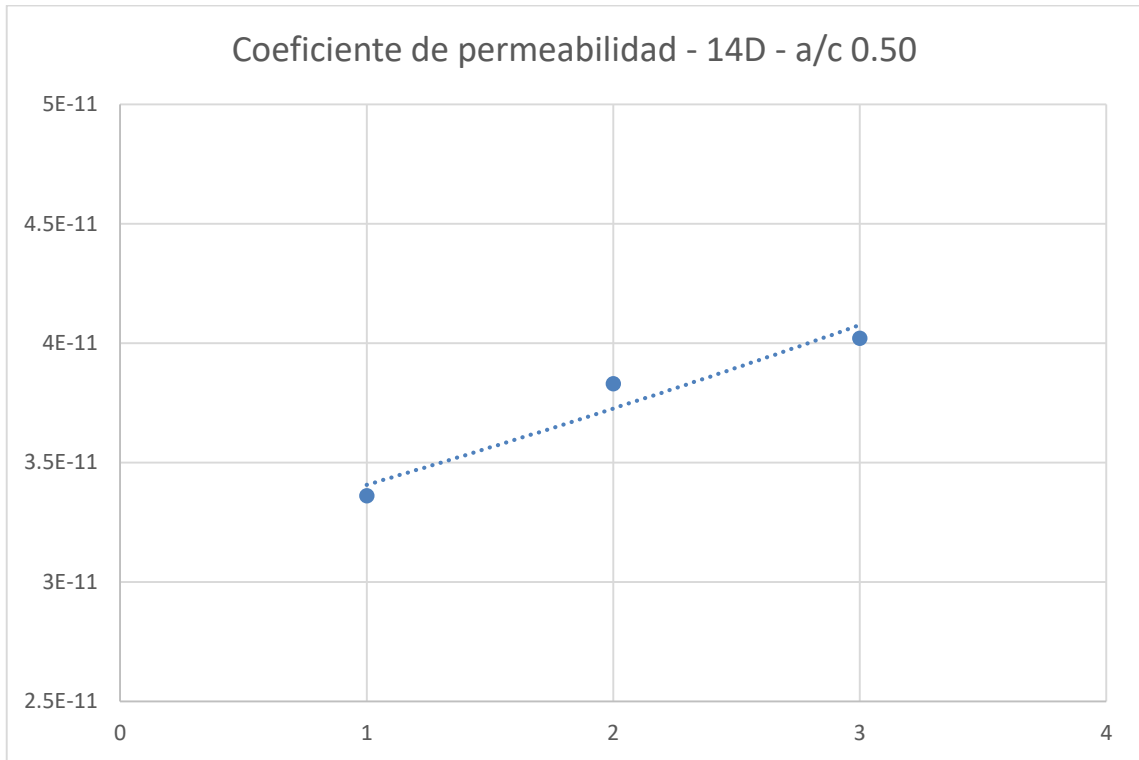


Gráfico 3.3.2.2 Coeficiente de permeabilidad a los 14 días de curado el concreto con relación a/c=0.50

- A los 14 días de curado el concreto obtiene un menor coeficiente de permeabilidad de 3.36E-11 en el cual se experimentó una variación de 19.6%.

3.3.3. ENSAYO DE PERMEABILIDAD 28 DIAS

N°	MUESTRAS	Area de muestra (m2) (A)	Longitud de muestra (L)	Tiempo de ensayo (T)	Cantidad de de vacios y (%)	Profundidad de penetracion (m) (D)	Coficiente de permeabilidad (m/s)
1	P1	0.018	0.2	165600	17	0.063	3.54E-11
2	P2	0.018	0.2	165600	17	0.59	3.73E-11
3	P3	0.018	0.2	165600	17	0.59	3.95E-11

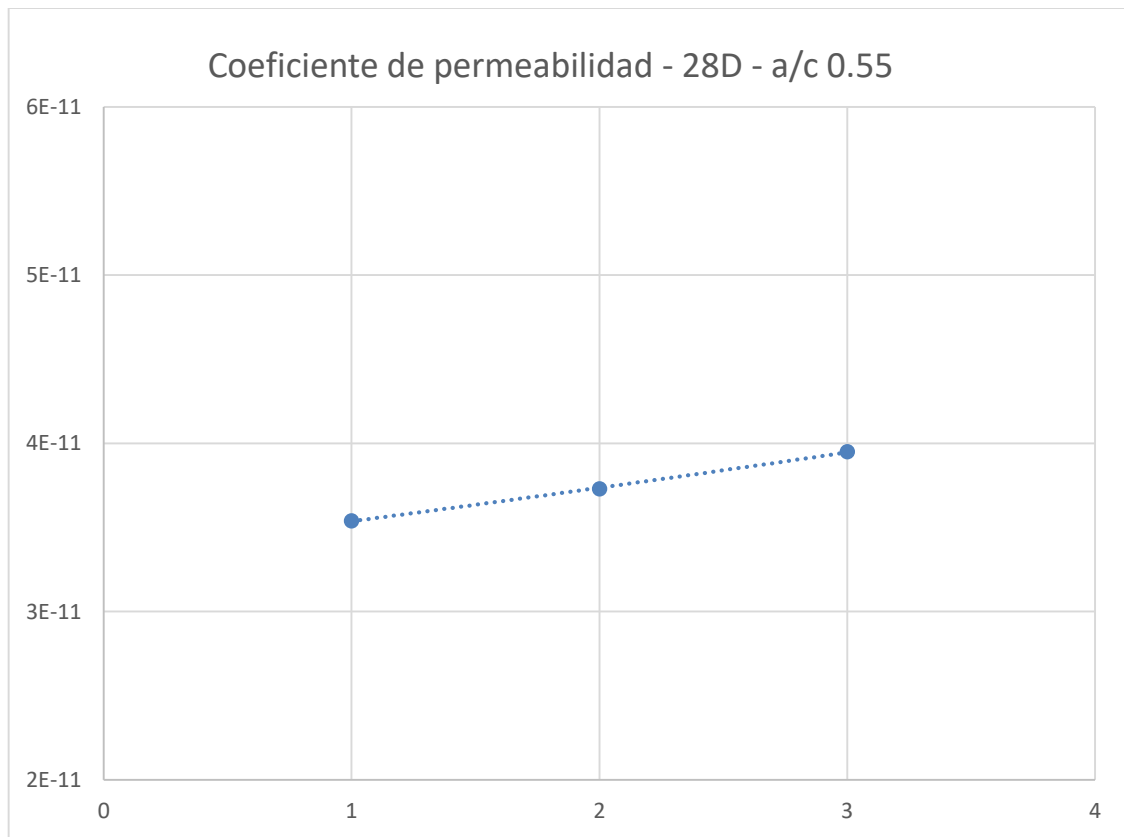


Gráfico 3.3.3.1 Coeficiente de permeabilidad a los 28 días de curado el concreto con relación a/c=0.55

- A los 28 días de curado el concreto obtiene un menor coeficiente de permeabilidad de 3.54E-11 en el cual se experimentó una variación de 11.6%.

N°	MUESTRAS	Area de muestra (m2) (A)	Longitud de muestra (L)	Tiempo de ensayo (T)	Cantidad de de vacios y (%)	Profundidad de penetracion (m) (D)	Coefficiente de permeabilidad (m/s)
1	P1	0.018	0.2	34200	16.6	0.59	1.68E-11
2	P2	0.018	0.2	34200	16.6	0.59	1.82E-11
3	P3	0.018	0.2	34200	16.6	0.59	2.01E-11

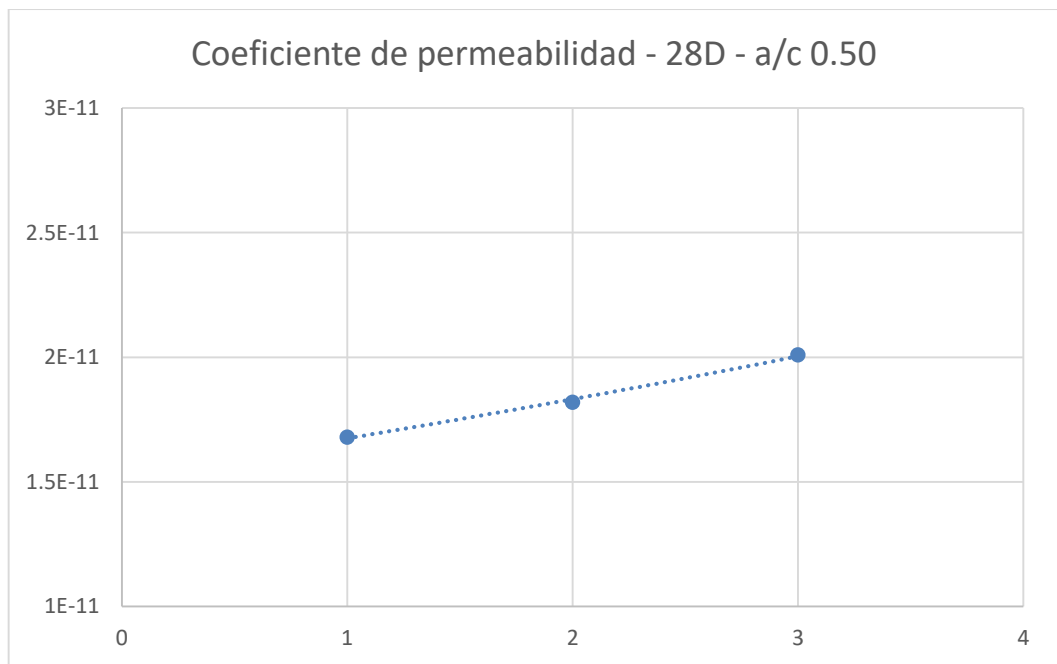


Gráfico 3.3.3.2 Coeficiente de permeabilidad a los 28 días de curado el concreto con relación a/c=0.50

- A los 28 días de curado el concreto obtiene un menor coeficiente de permeabilidad de 1.68E-11 en el cual se experimentó una variación de 19.6%.

- Datos recolectados de la elaboración de probetas con relación $a/c=0.50$ y $a/c= 0.55$ usando Cemento Andino Tipo 1.

	a/c	
	0.5	0.55
P1-7D	4.8E-11	2.08E-10
P2-7D	4.9E-11	2.12E-10
P3-7D	4.92E-11	2.14E-10
P1-14D	3.36E-11	5.63E-11
P2-14D	3.83E-11	6.21E-11
P3-14D	4.02E-11	6.86E-11
P1-28D	1.68E-11	3.54E-11
P2-28D	1.82E-11	3.73E-11
P3-28D	2.01E-11	3.95E-11

Tabla 3.3.3.1 Coeficiente de permeabilidad con variación a/c de 0.50 y 0.55

- Se obtuvo una base de datos de la PUCP, donde realizaron el ensayo de permeabilidad al concreto aplicando Cemento Sol Tipo 1 con una relación agua/cemento=0.50, obteniendo los siguientes resultados:

	Cemento Sol
	a/c= 0.5
P1-7D	8.09E-08
P2-7D	1.23E-07
P3-7D	1.29E-07
P1-14D	8.44E-08
P2-14D	1.28E-07
P3-14D	1.56E-07
P1-28D	7.06E-09
P2-28D	1.38E-08
P3-28D	2.26E-08

Tabla 3.3.3.2 Coeficiente de permeabilidad con una relación a/c=0.50 empleando Cemento Sol Tipo 1

- Realizando un análisis comparativo con la relación agua/cemento=0.50, aplicando Cemento Andino Tipo 1 y Cemento Sol Tipo 1, se obtuvo el siguiente cuadro.

	Cemento Andino	Cemento Sol
	a/c= 0.5	a/c= 0.5
P1-7D	4.8E-11	8.09E-8
P2-7D	4.9E-11	1.23E-7
P3-7D	4.92E-11	1.29E-7
P1-14D	3.36E-11	8.44E-8
P2-14D	3.83E-11	1.28E-7
P3-14D	4.02E-11	1.56E-7
P1-28D	1.68E-11	7.06E-9
P2-28D	1.82E-11	1.38E-8
P3-28D	2.01E-11	2.26E-8

Tabla 3.3.3.3 Comparativo de coeficiente de permeabilidad con relación a/c=0.50 usando Cemento Andino Tipo 1 y Cemento Sol Tipo 1

- Mediante el programa H Canales se realizó cálculo de pérdida por infiltración para un canal determinado, modificando el coeficiente de permeabilidad.

Para lo cual se asumió:

Caudal = 40 m³/s

Tirante = 2 m

Talud = 1

Rugosidad= 0.014 (concreto)

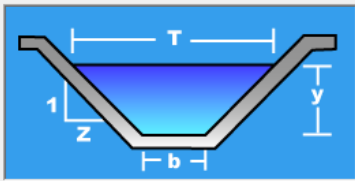
Pendiente = 0.0012 (0.12 %)

Cálculos varios en sección trapezoidal, rectangular y triangular

Cálculo del ancho solera (b) Cálculo de la pendiente (S) Cálculo de la rugosidad (n)

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="40"/>	m ³ /s
Tirante (y):	<input type="text" value="2"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0012"/>	m/m



Resultados:

Ancho de solera (b):	<input type="text" value="4.7869"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="10.4437"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="13.5738"/>	m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="1.2997"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="8.7869"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9469"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.7570"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="2.4426"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

Ejecuta las operaciones 21:31 4/07/2018

- Para el coeficiente de permeabilidad $7.06E-9$ m/s, empleando Cemento Sol para una relación $a/c=0.50$.

🏠 Cálculo de pérdidas por infiltración en canales

Datos:

Caudal (Q): m³/s

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m

Longitud canal (L): Km


Canales en tierra

Otros datos:

Espesor revestimiento (e): m

Permeabilidad del revestimiento, hormigón (K): cm/s

Canales revestidos




Resultados:

Pérdidas/km (P): m³·s·km


Q perdido: m³/s

Q final: m³/s


% pérdidas: %




Calcular




Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

- Para el coeficiente de permeabilidad $1.38E-8$ m/s, empleando Cemento Sol para una relación $a/c=0.50$.

🏠 Cálculo de pérdidas por infiltración en canales

Datos:

Caudal (Q): m³/s

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m

Longitud canal (L): Km


Canales en tierra

Otros datos:

Espesor revestimiento (e): m

Permeabilidad del revestimiento, hormigón (K): cm/s

Canales revestidos




Resultados:

Pérdidas/km (P): m³·s·km


Q perdido: m³/s

Q final: m³/s


% pérdidas: %




Calcular



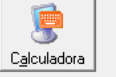
Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal








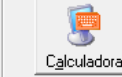
Calculadora

- Para el coeficiente de permeabilidad $2.26E-8$ m/s, empleando Cemento Sol para una relación $a/c=0.50$.

📍 Cálculo de pérdidas por infiltración en canales

Canales en tierra		Canales revestidos	
Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="40"/> m ³ /s		
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="5"/> m		
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0012"/> m/m		
Longitud canal (L):	<input type="text" value="10"/> Km		
Otros datos:			
		Espesor revestimiento (e):	<input type="text" value="0.10"/> m
		Permeabilidad del revestimiento, hormigón (K):	<input type="text" value="0.000226"/> cm/s
Resultados hidráulicos parciales:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="1.9579"/> m		
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="13.6225"/> m ²		
Perímetro (p):	<input type="text" value="10.5377"/> m		
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="8.9157"/> m		
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9363"/> m/s		
Resultados:			
Pérdidas/km (P):		<input type="text" value="0.3438"/> m ³ ·s·km	
Q perdido:		<input type="text" value="3.4375"/> m ³ /s	
Q final:		<input type="text" value="36.5625"/> m ³ /s	
% pérdidas:		<input type="text" value="8.59"/> %	



 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal
			 Calculadora


Para Cemento Andino Tipo 1

- Para el coeficiente de permeabilidad $2.01E-11$ m/s, empleando Cemento Andino para una relación $a/c=0.50$.

📄 Cálculo de pérdidas por infiltración en canales

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="40"/> m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="5"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0012"/> m/m
Longitud canal (L):	<input type="text" value="10"/> Km

Resultados hidráulicos parciales:	
Tirante normal (y):	<input type="text" value="1.9579"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="13.6225"/> m ²
Perímetro (p):	<input type="text" value="10.5377"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="8.9157"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9363"/> m/s


Canales en tierra		Canales revestidos	
Otros datos:			
Esesor revestimiento (e):	<input type="text" value="0.10"/> m		
Permeabilidad del revestimiento, hormigón (K):	<input type="text" value="0.00002"/> cm/s		
Resultados:			
Pérdidas/km (P):	<input type="text" value="0.0304"/> m ³ ·s·km	Q perdido:	<input type="text" value="0.3042"/> m ³ /s
		Q final:	<input type="text" value="39.6958"/> m ³ /s
		% pérdidas:	<input type="text" value="0.76"/> %

- Para el coeficiente de permeabilidad $1.82E-11$ m/s, empleando Cemento Andino para una relación $a/c=0.50$.

📄 Cálculo de pérdidas por infiltración en canales

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="40"/> m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="5"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0012"/> m/m
Longitud canal (L):	<input type="text" value="10"/> Km

Resultados hidráulicos parciales:	
Tirante normal (y):	<input type="text" value="1.9579"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="13.6225"/> m ²
Perímetro (p):	<input type="text" value="10.5377"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="8.9157"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9363"/> m/s

Canales en tierra		Canales revestidos	
Otros datos:			
Esesor revestimiento (e):	<input type="text" value="0.10"/> m		
Permeabilidad del revestimiento, hormigón (K):	<input type="text" value="0.000018"/> cm/s		
Resultados:			
Pérdidas/km (P):	<input type="text" value="0.0274"/> m ³ ·s·km	Q perdido:	<input type="text" value="0.2738"/> m ³ /s
		Q final:	<input type="text" value="39.7262"/> m ³ /s
		% pérdidas:	<input type="text" value="0.68"/> %

- Para el coeficiente de permeabilidad $1.68E-11$ m/s, empleando Cemento Andino para una relación $a/c=0.50$.

🏠 Cálculo de pérdidas por infiltración en canales

Datos:

Caudal (Q): m³/s

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m

Longitud canal (L): Km

Resultados hidráulicos parciales:

Tirante normal (y): m

Area hidráulica (A): m²

Perímetro (p): m

Espejo de agua (T): m

Velocidad (v): m/s

Canales en tierra
Canales revestidos

Otros datos:

Espesor revestimiento (e): m

Permeabilidad del revestimiento, hormigón (K): cm/s


Resultados:


Pérdidas/km (P): m³·s·km

Q perdido: m³/s

Q final: m³/s

% pérdidas: %





 Calcular


 Limpiar Pantalla


 Imprimir


 Menú Principal


 Calculadora

- De los resultados obtenidos mediante H Canales se pudo determinar que el canal que fue diseñado con el coeficiente de permeabilidad $1.68E-11$ m/s (Cemento Andino Tipo 1) presenta menor pérdida por infiltración.

IV. DISCUSSION

4. DISCUSIÓN

- Según (Bustamante Romero, 2017), en su tesis titulada como **“ESTUDIO DE LA CORRELACION ENRE LA RELACION AGUA/CEMENTO Y LA PERMEABILIDAD AL AGUA DE CONCRETOS USUALES EN PERU”...** *“Estos resultados sirvieron para concluir que la permeabilidad varía de forma exponencial respecto a la relación agua/cemento, que a menor relación agua/cemento menor permeabilidad y que el tiempo de curado húmedo es determinante para una baja permeabilidad, entre otros”*; realizando un análisis a los resultados obtenidos del ensayo EN-12390-8 concuerdo dado que de mis resultados determinaron que se obtiene un menor de coeficiente de permeabilidad con la relación $a/c= 0.50$ considerando el tiempo de curado de 28 días.
- Según (Guevara Fallas, y otros, 2012), en su tesis titulada **“EFECTO DE LA VARIACION AGUA/CEMENTO EN EL CONCRETO”...** *“Se puede concluir que la prueba de revenimiento ayuda a conocer la consistencia del concreto y con ello sus propiedades. Además, la relación A/C es el factor que afectó directamente la consistencia del concreto en las diferentes pruebas., coincido con lo ya mencionado dado que de mis resultados puedo afirmar que usando una relación agua/cemento=0.50 obtuve un revenimiento de 3” y con una relación agua/cemento=0.55 obtuve un revenimiento de 3.7”.*
- Según (Guevara Fallas, y otros, 2012), en su tesis titulada **“EFECTO DE LA VARIACIÓN AGUA/CEMENTO EN EL CONCRETO” ...** *“Por último, el factor que destaca en el concreto es su resistencia. Se determinaron pruebas de compresión a dos probetas por grupo donde se observa que las mezclas con menor cantidad de agua tienen una resistencia a la compresión alta, ya que conforme aumenta la cantidad de agua, disminuye la resistencia a la compresión.”*; concuerdo con lo mencionado ya que pude concluir que a menor relación agua/cemento es mayor la resistencia la resistencia a la compresión por lo que es recomendable usar la relación $a/c=0.50$ en caso se requiera de una resistencia alta ya sea el caso de columnas y vigas.

- Según (Guevara Fallas, y otros, 2012), en su tesis titulada **“EFECTO DE LA VARIACIÓN AGUA/CEMENTO EN EL CONCRETO”** ... *“se halla ligada directamente a al volumen de vacíos del concreto; al tener mayor cantidad de agua en la mezcla, esta va a ocupar mucho volumen, y cuando se lleven a cabo las reacciones de hidratación, quedarán espacios vacíos en el concreto. Estos últimos se denominan poros, los cuales hacen que el concreto se debilite y no resista la compresión.”*, me encuentro de acuerdo con esta afirmación ya que pude obtener con mis resultados que considerando una relación agua/cemento=0.50 en el diseño de mezcla obtuve 16.6% de volumen de vacíos y con una relación agua/cemento=0.55 obtuve 17.9% de volumen de vacíos.

V. CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

- Se puede concluir que, la variación de la relación agua/cemento modificó el coeficiente de permeabilidad, de los resultados obtenidos mediante el HCanales se observó que usando la relación agua/cemento= 0.50 usando Cemento Andino Tipo 1 y Cemento Sol Tipo 1, nos dieron pérdidas por infiltración en el canal de $0.2434\text{m}^3/\text{s}$ y $2.0990\text{m}^3/\text{s}$ respectivamente, los cuales representan 0.61% y 5.25%, por lo que debería considerar el uso de Cemento Andino Tipo 1 con una relación agua/cemento=0.50 en el diseño de un canal ya que tendrá una menor pérdida de caudal por infiltración.
- Siendo el volumen de vacíos una característica importante del concreto ya que de esta depende varias propiedades principalmente la resistencia a la compresión del concreto, con la presente investigación se pudo determinar que a menor relación agua/cemento el volumen de vacíos también disminuye, si se requiere diseñar para obtener un concreto menos permeable se debe considerar una relación a/c menor, obteniendo así también una mayor resistencia al concreto.

a/c=0.55		
N°	MUESTRAS	Cantidad de vacíos (%)
1	P1-7d	17.9
2	P1-14d	17
3	P1-28d	17

a/c=0.50		
N°	MUESTRAS	Cantidad de vacíos (%)
1	P1-7d	17.1
2	P1-14d	16.6
3	P1-28d	16.6

- Se considera como puntos muy importantes al momento de realizar un diseño de mezcla; el porcentaje de absorción y el contenido de humedad de los agregados, dado que estos valores nos llevan a aumentar o disminuir los volúmenes de agua en la mezcla, lo cual contribuirá notablemente con la trabajabilidad del concreto, pero disminuirá la resistencia a la compresión dicho elemento, así mismo su efecto es directamente proporcional al asentamiento (slump).

TESTIGO	a/c	SLUMP
N°	ELEMENTO	(pulg.)
1	a/c = 0.55	3.7
2	a/c = 0.50	3

- Siendo el ensayo de compresión el método para determinar si la mezcla de concreto cumple con los requerimientos de desempeño necesarios para medir la resistencia, las probetas ensayadas nos indicaron que a menor relación agua/cemento la resistencia a la compresión es mayor, obteniendo los siguientes resultados.

TESTIGO		EDAD	F´C
N°	ELEMENTO	DIAS	kg/cm ²
1	a/c = 0.55	28	218
2	a/c = 0.55	28	221

TESTIGO		EDAD	F´C
N°	ELEMENTO	DIAS	kg/cm ²
1	a/c = 0.50	28	249
2	a/c = 0.50	28	255

VI. RECOMENDACIONES

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el buen uso de la vibración mecánica en el proceso de vaciado del concreto en la construcción de estructuras presenten una napa freática alta, ya que el concreto reducirá su permeabilidad y esto hace que la velocidad de infiltración sea más lenta y se alargue en cierto modo el tiempo de vida útil de la estructura.
- Se recomienda realizar investigaciones posteriores usando relaciones agua/cemento de 0.45, 0.60, 0.65 usando Cemento Andino Tipo 1, para observar los cambios en coeficientes de permeabilidad, resistencia a la compresión, etc., y poder identificar qué relación podría usarse en caso se desea una baja o alta permeabilidad según el tipo de estructura.
- Se recomienda realizar diseños de cisternas, reservorios usando la relación agua/cemento=0.50, y observar si existe alguna alteración en las propiedades del suelo al que dichas estructuras se encuentran expuestas.
- Si se requiere una estructura que sea impermeable, se recomienda considerar en el diseño una relación agua/cemento=0.50 dado que se puede obtener un coeficiente de permeabilidad menor, se obtiene un % de volumen de vacíos menor y una mayor resistencia de la estructura, de igual forma si se requiere una estructura permeable se debe considerar una relación agua/cemento mayor a la mencionada

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **ABANTO Cabellos, Tatiana Enet. 2016.** UPN. *Universidad Privada del Norte, Repositorio.* [En línea] 2016. <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10351>.
2. **ADAM, Neville. 1977.** *Tecnología del Concreto. Tomo I.* México : Limusa, 1977.
3. **Aire, C. 2011.** Concreto permeable: Alternativas sustentables. *Construcción y tecnología en concreto.* [En línea] 2011. [Citado el: 05 de Mayo de 2018.] <http://www.imcyc.com/revistacyt/jun11/arttecnologia.htm>.
4. **American Concrete Institute. 2011.** Concrete Organization. [En línea] Abril de 2011. www.concrete.org.
5. **ARIAS, Fidas G. 2006.** *El Proyecto de Investigación.* Caracas Venezuela : Episteme, 2006.
6. **ASTM. Anual Book of ASTM Standads.** West Conshohocken, Pennsylvania : ASTM C31, C39, C617, C1077, C 1231. Vol.04.02.
7. **ASTM C192-02.** *Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes, American Standads Testing Materials.* West Conshohocken, Pennsylvania : s.n. 201.
8. **ASTM International. 2004.** *Standad test method for density, absorption, and voids in hadened concrete.* West Conshohocken, Pennsylvania : s.n., 2004.
9. **BEHAR Rivero, Daniel S. 2008.** *Metodología de la Investigación.* s.l. : Shalom 2008, 2008.
10. **BENITES Bustamante, Juan Carlos. 2014.** UNC. *Universidad Nacional de Cajamarca, Repositorio.* [En línea] 2014. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/522>.
11. **BUSTAMANTE Romero, Iskra Guisele. 2017.** PUCP. *Pontificia Universidad Católica del Perú.* [En línea] Junio de 2017. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/8804>.
12. **CANALES, Francisca H., ALVARADO, Eva Luz y PINEDA, Elia Beatriz. 1994.** *Metodología de la Investigación.* Washington USA : OPS, 1994.

13. **CARCAÑO, Romel G Solís. 2013.** SciELO. [En línea] Junio de 2013. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112013000100002.
14. **Cemento Sol. 2013.** Cemento Sol. [En línea] 2013. [Citado el: 16 de Mayo de 2018.] <http://www.cementosol.com.pe>.
15. **Einsiedl. 2015.** Lehrstuhl für Hydrogeologie. [En línea] 2015. [Citado el: 12 de Noviembre de 2017.] <http://www.hydro.geo.tum.de/home/>.
16. **EN12390-8. 2009.** Testing hardened concrete: Depth of penetration of water under pressure. Bruselas : Cen European Committee for Standardization, 2009, Vol. 8. Versión en inglés, DIN EN 12390-8:2009-07.
17. **FERNÁNDEZ Arrieta, Roberto J. y NAVAS Carro, Alejandro. 2011.** Concreto Permeable, Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad. Costa Rica, Illinois USA : Universidad de Costa Rica, 2011.
18. **FERRER, Jesús. 2010.** Metodología de la Investigación. [En línea] 2010. <http://etapiar.blogspot.com/2014/09/justificacion-objetivos-y-bases.html>.
19. **GUEVARA Fallas, Génesis, y otros. 2012.** Efecto de la Variación Agua/Cemento. Costa Rica : Tecnología en Marcha, 2012, Vol. 25.
20. **HARMSSEN, Teodoro E. 2002.** *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2002. Vol. Tercera Edición.
21. **HERMIDA, Germán. 2013.** Concreto de baja Permeabilidad, algo más que disminuir A/c. s.l. : Presupuesto & Construcción, 2013, Vol. 24.
22. **HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. 2010.** *Metodología de la Investigación*. México D.F. : Mc Graw-Hill/ Interamericana Editores S.A., 2010.
23. **HOOKER, Ken. 2012.** Going Beyond surface treatments to reduce concrete permeability, Waterproof Concrete. *Concrete construction*. [En línea] 13 de Agosto de 2012. [Citado el: 08 de Abril de 2018.] www.concreteconstruction.net.
24. **HOSSEINI, et al. 2005.** Seismic performance of high-strength concrete square columns confined with carbon fiber reinforced polymers (CFRPs). Canada : Canadian Journal Of Civil Engineering, 2005, Vol. 32.
25. **ICONTEC. 1998.** NTC 4483. Bogotá : Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1998. Método de ensayo para determinar la permeabilidad del Concreto al agua.

26. **IMP Institut für Material Prüfung. 2015.** *Determinación de la profundidad de penetración de agua.* Stuttgart : s.n., 2015.
27. **Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. 2006.** IMCYC. [En línea] Junio de 2006. [Citado el: 25 de Abril de 2018.] <http://www.imcyc.com>.
28. **KEHR Schuster, Marcela Andrea. 2008.** Estudio Comparativo de la Razón Agua/Cemento de la NCH170 y de la Tabla22 Razón Agua/Cemento de Vialidad. Valdivia Chile : Universidad Austral de Chile, 2008.
29. **KOSMATKA, Steven H., y otros. 2004.** *Diseño y Control de Mezclas de Concreto.* Skokie Illinois, USA : Portland Cement Association, 2004. Vol. EB201.
30. **LÓPEZ Palacios, Emiliano. 2012.** Control de Calidad y Colocación de Concretos Permeables. Coyoacan : División de Ingeniería Civil y Geomática, 19 de Abril de 2012. Vol. III. Universidad Nacional Autónoma de México.
31. **LYSE, McMillian. 1929.** *Efecto de la relación agua/cemento y la duración de curado.* 1929.
32. *Medición "in situ" de la permeabilidad al aire del hormigón.* **EBENSPERGER, Luis y TORRENT, Roberto. 2010.** 3, Santiago : Ingeniería de Construcción, 2010, Vol. 25.
33. **MEHTA, Kumar y MONTERO, Paulo. 1985.** *Concreto, Estructura, propiedades y materiales.* Berkeley, California : IMCYC, 1985.
34. **MEJÍA Mejía, Elias. 2005.** *Metodología de la Investigación Científica.* Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005.
35. **National Ready Mixed Concrete Association.** *El concreto en la práctica, ¿Qué, por qué y cómo?* Silver Spring Maryland : NRMCA.
36. **NIÑO Hernández, Jairo René. 2010.** *Tecnología del concreto: Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas.* Bogotá : ASOCRETO, 2010.
37. **NTP 400.017, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales Indecopi. 1999.** *Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.* Lima Perú : R.0021-99/INDECOPI-CRT, 1999.
38. **PASQUEL Carbajal, Enrique. 1992.** *Tópicos de Tecnología del Concreto.* Lima : Ediciones del Colegio de Ingenieros del Perú, 1992.
39. *Permeabilidad al aire de soportes cocidos de pavimento cerámico (I) Influencia de las variables de presnsado y de la temperatura de cocción.* **AMOROS, J.L, y otros. 1992.** 1, Valencia : s.n., 1992, Vol. 31.

40. *Permeability of Selected Concretes*. **WHITHING, D. 1988**. Farmington Hills, Michigan USA : American Concrete Institute, 1988, Vol. 108.
41. **POLANCO Rodriguez, Abraham. 2012**. Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto. México : Universidad Autónoma de Chihuahua, 2012.
42. **PORTUGAL Barriga, Pablo. 2007**. Tecnología del concreto de alto desempeño. *Scribd*. [En línea] 2007. [Citado el: 10 de Diciembre de 2017.] <https://es.scribd.com/doc/42540958/Tecnologia-Del-Concreto-de-Alto-Desempeno>.
43. **RAMIREZ Bencosme, Manuelette. 2011**. Arquitectura 21. [En línea] Agosto de 2011. <https://www.arquitectura21.com/2011/08/proporcionamiento-y-permeabilidad-del-concreto.html>.
44. **RICHARDSON, David N. 2011**. Review of variables That Influence Measured Concrete Compressive Strenght. Silver Spring, Maryland : NRMCA, 2011.
45. *Superplasticizers*. **RAMACHANDRAN, V.S. 1997**. Ottawa, Canadá : Institute for Reseach in Construction, National Research Council, 1997.
46. **TAMAYO y Tamayo, Mario. 1995**. *El proceso de la Investigación Científica*. México D.F. : Limusa, 1995.
47. **The Carolinas Ready Mixed Concrete Association Inc. 2004**. Pervious Solutions. [En línea] 9 de Septiembre de 2004. [Citado el: 05 de 02 de 2018.] www.pervioussolutions.com.
48. **Unión Andina de Cementos S.A.A. 2014**. UNACEM. [En línea] 2014. [Citado el: 10 de Abril de 2018.] <http://www.unacem.com.pe>.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS



VARIACION DE LA RELACION AGUA/CEMENTO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM²

ENSAYO DE PERMEABILIDAD								
N°	PROBETA	a/c	AGREGADOS (m ³)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	PROFUNDIDAD DE PENETRACION (mm) (SP)	TIPO DE CEMENTO
1		0.45						
2		0.50						
3		0.60						
4		0.45						
5		0.50						
6		0.60						
7		0.45						
8		0.50						
9		0.60						


 SANTOS RICARDO PADILLA PICHER
 INGENIERO CIVIL
 CP 51633


 RAÚL AMPARADO RODRÍGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 51504


 Margarita Rose Olachea
 INGENIERA CIVIL
 CP 65801

Z.

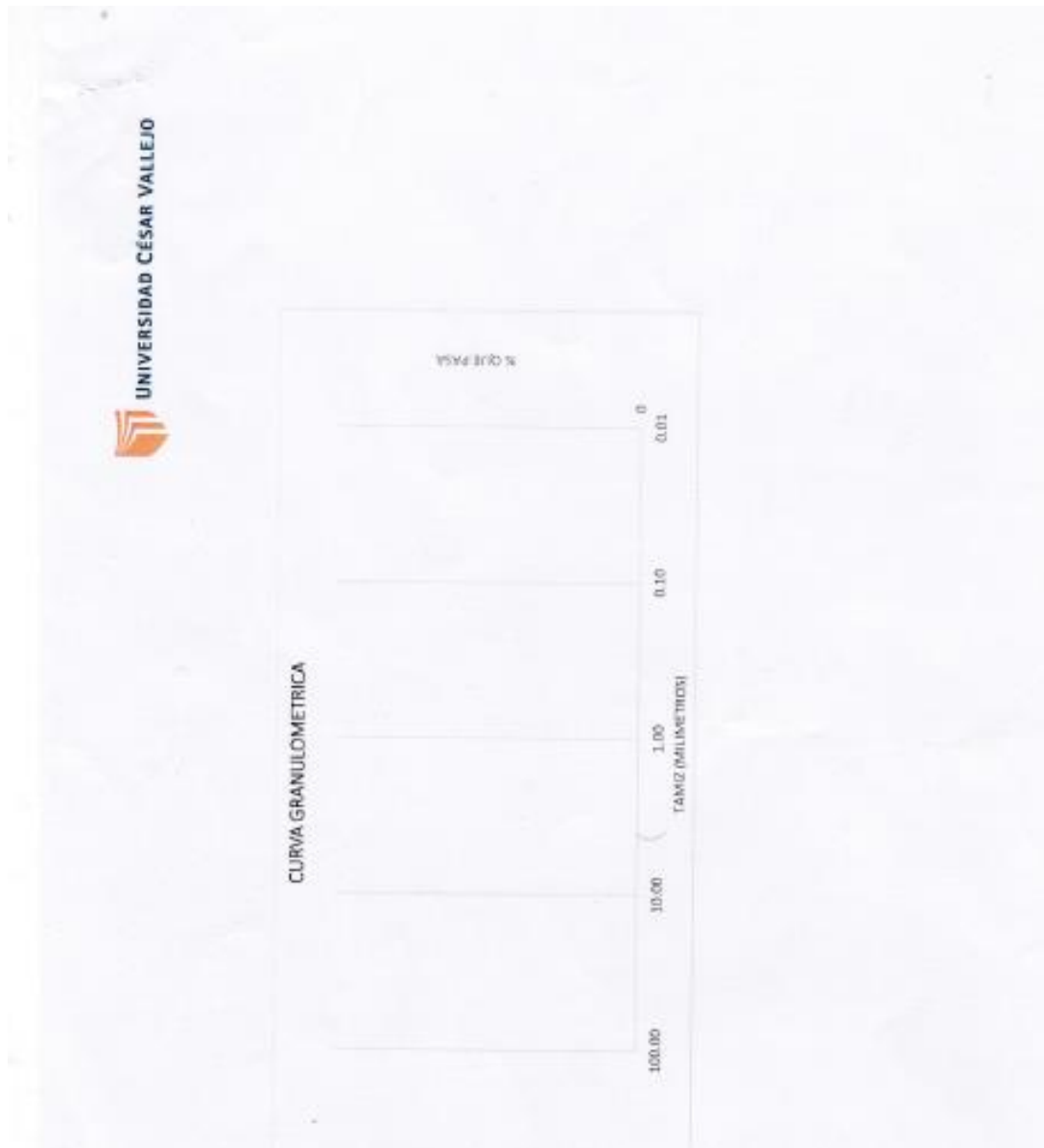
ANEXO 1. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS



VARIACION DE LA RELACION AGUA/CEMENTO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM²

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
TAMIZ	ABERTUR A (mm)	Pesos Retenidos	% Pesos Retenidos	% Retenidos Acumulados	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600					UBICACION :
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					MUESTRA :
2"	50.800					MATERIAL :
1 1/2"	38.100					TAMAÑO MAX :
1"	25.400					PESO TOTAL :
3/4"	19.050					LIMITE LIQUIDO :
1/2"	12.700					LIMITE PLASTICO : %
3/8"	9.525					INDICE PLASTICO : %
1/4"	6.350					HUM. NATURAL :
N° 4	4.750					CLASIFICACION
N° 8	2.380					SUCS :
N°10	2.000					AASHTO :
N°16	1.190					HUM. OPTIMA :
N° 30	0.590					DENSIDAD MAX :
N° 40	0.420					CBR. :
N° 50	0.297					OBSERVACIONES
N° 100	0.148					
N° 200	0.074					Se clasifico con Coeficientes de :
< N° 200						Cu*
						Cc*

ANEXO 2. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS



ANEXO 3. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : TOLENTINO DONAYRE MIRELLA FIDRELA
PROYECTO : VARIACION DE LA RELACION AGUAJEMENTO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO $f_c = 219 \text{ kg/cm}^2$.
LUGAR : LIMA
FECHA : martes, 27 de marzo de 2018
EXPEDIENTE N° : 027 - LEM 2018

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (pulg.)	FECHA		EDAD DIAS	FC kg/cm ²
			MOLDEO	ROTURA		
01	a/c = 0,55	-	11/05/2018	18/05/2018	7	169
02	a/c = 0,55	-	11/05/2018	18/05/2018	7	163

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.
OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEL. FREDY PILLARDEA OSORIO


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
000000000

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO 4. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : TOLENTINO DONAYRE MBRELLA FIORELA
PROYECTO : VARIACION DE LA RELACION AGUAJAMIENTO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
LUGAR : LIMA
FECHA : martes, 27 de marzo de 2018
EXPEDIENTE N° : 007 - LEM 2018

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (pulg.)	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm ²
			MOLDEO	ROTURA		
01	a/c = 0,50	-	11/05/2018	18/05/2018	7	190
02	a/c = 0,50	-	11/05/2018	18/05/2018	7	194

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.
OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEL. PABLO VILLANUEVA GARCIA


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNPV,
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo Institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO 5. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Vicio del Delito y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : TOLENTINO DOMAYRE MRELLA FIORELA
 PROYECTO : VARIACION DE LA RELACION AGUADAMENTO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
 LUGAR : LIMA
 FECHA : Viernes, 08 de junio de 2018
 EXPEDIENTE N° : 027 - LEM 2018

N°	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	FC
	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/cm ²
01	a/c = 0,50	-	11/05/2018	25/05/2018	14	229
02	a/c = 0,50	-	11/05/2018	25/05/2018	14	232
03	a/c = 0,50	-	11/05/2018	08/06/2018	28	249
04	a/c = 0,50	-	11/05/2018	08/06/2018	28	255

ESPECIFICACIONES : Las ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.
 OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. FREDY ILLANOSA 89999


 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO 6. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : TOLENTINO DONAYRE MIRELLA FIORELA
PROYECTO : VARIACION DE LA RELACION AGUA/CEMENTO PARA MEJORAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
LUGAR : LIMA
FECHA : viernes, 08 de junio de 2018
EXPEDIENTE N° : 027 - LEM 2018

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (pulg.)	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm ²
			MOLDEO	ROTURA		
01	a/c = 0,55	-	11/05/2018	25/05/2018	14	206
02	a/c = 0,55	-	11/05/2018	25/05/2018	14	204
02	a/c = 0,55	-	11/05/2018	08/06/2018	28	218
02	a/c = 0,55	-	11/05/2018	08/06/2018	28	221

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.
OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEL. PSEBY VILLARREAL GONZALEZ


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNIV,
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO 7. DISEÑO DE MEZCLA



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : TOLENTINO DONAYRE MIRELLA FIORELA
PROYECTO : VARIACION DE LA RELACION AGUA/CEMENTO PARA LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
LUGAR : LIMA.
FECHA : 08-05-2018

ESPECIFICACIONES:

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A.-Cemento :

- Tipo 1
- Peso específico 3.12

B.-Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado fino :


Cantera: Jicamarca

- Peso específico de masa 2.681 gr / cm³
- Peso unitario suelto 1563 kg/m³
- Peso unitario compactado 1781 kg/m³
- Contenido de humedad 1.20 %
- Absorción 1.14 %
- Módulo de fineza 3.10
- Malla 200 4.07 %

D.-Agregado grueso :

Cantera: Jicamarca

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- peso unitario suelto 1372 kg/m³
- peso unitario compactado 1555 kg/m³
- peso específico de masa 2.754 gr/cm³
- absorción 0.80 %
- Módulo de fineza 6.67
- contenido de humedad 0.75 %
- Malla 200 0.97 %


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNPV,
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

ANEXO 8. DISEÑO DE MEZCLA



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

SELECCION DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de aguas es de 216 lt/m³.

RELACION AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.55

FACTOR CEMENTO

$$F.C. : 205 / 0.55 = 372 \text{ kg/m}^3 = 8.8 \text{ bolsas / m}^3$$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS:

cemento	372	kg/m ³
agua efectiva	205	lt/m ³
agregado fino	930	kg/m ³
agregado grueso.....	856	kg/m ³

PROPORCION EN PESO

$$\frac{372}{372} : \frac{930}{372} : \frac{856}{372}$$

$$1 : 2.5 : 2.3 / 24 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCION EN VOLUMEN

$$1 : 2.4 : 2.3 / 24 \text{ lts / bolsa}$$


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNRV,
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fc@unfv.edu.pe

ANEXO 9. DISEÑO DE MEZCLA



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año del Diálogo y Reconstrucción Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : TOLENTINO DONAYRE MIRELLA FIORELA
PROYECTO : VARIACION DE LA RELACION AGUA/CEMENTO PARA LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$.
LUGAR : LIMA.
FECHA : 08-05-2018

ESPECIFICACIONES:

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 245 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A.-Cemento :

- Tipo I
- Peso específico 3.12

B.-Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado fino :

Cantera: Jicamarca

- Peso específico de masa 2.681 gr/cm^3
- Peso unitario suelto 1563 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1781 kg/m^3
- Contenido de humedad 1.20 %
- Absorción 1.14 %
- Módulo de fineza 3.10
- Malla 200 4.07 %

D.-Agregado grueso :

Cantera: Jicamarca

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- peso unitario suelto 1372 kg/m^3
- peso unitario compactado 1555 kg/m^3
- peso específico de masa 2.754 gr/cm^3
- absorción 0.80 %
- Módulo de fineza 6.6"
- contenido de humedad 0.71 %
- Malla 200 0.97 %


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO 10. DISEÑO DE MEZCLA



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

SELECCION DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³.

RELACION AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.50

FACTOR CEMENTO

$$F.C. : 205 / 0.50 = 410 \text{ kg/m}^3 = 9.6 \text{ bolsas / m}^3$$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS:

cimento	410	kg/m ³
agua efectiva	205	lt/m ³
agregado fino	941	kg/m ³
agregado grueso	818	kg/m ³

PROPORCION EN PESO

$$\frac{410}{410} : \frac{941}{410} : \frac{818}{410}$$

$$1 : 2.3 : 2.0 / 21.4 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCION EN VOLUMEN

$$1 : 2.2 : 2.0 / 21.4 \text{ lts / bolsa}$$


FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV,
Laboratorio de Ensayos de Materiales
0000000000

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638045
Correo Institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO 11. ENSAYO DE PERMEABILIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Entidad de Registro del Estado por



Asociación Americano de Ingeniería y Tecnología

Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : TOLENTINO DONAYRE BIRELLA FIORELA
 Asunto : Ensayo de permeabilidad al agua en concreto endurecido
 Expediente N° : 18-1735
 Recibo N° : 60552
 Fecha de emisión : 11/06/2018

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto, con dimensiones de 15cm de diámetro por 35cm de altura, dos de las cuales fueron coradas hasta 20cm de altura.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo de permeabilidad PERM-01

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia UNE EN 12390-8, NTC 4493

4. RESULTADOS :

Presión de ensayo (kPa)(P_1/P_2) (Pa) : 50000 (50.000)
 Densidad del agua p a 19 °C (kg/m³) : 998.49
 Aceleración de la gravedad (m/s²) (g) : 9.81

N°	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área muestra (m ²) (A)	Longitud muestra (m) (L)	Tiempo de ensayo (h) (T)	Cantidad de vacíos (V)	Cantidad de salida (m ³) (Q)	Profundidad de penetración (p) (D)	Coefficiente de permeabilidad (mm) (K)
1	F1-A 50-280	12/05/18	20/06/18	0.218	0.320	180000	17.2	No se aprecia	0.080	0.050E-11
2	F2-A 50-280	12/05/18	20/06/18	0.218	0.320	180000	17.2	No se aprecia	0.050	0.040E-11
3	F2-B 50-280	12/05/18	20/06/18	0.218	0.320	342000	16.6	No se aprecia	0.050	1.080E-11

*Realizado bajo la norma de ensayo AS 1012-542, utilizando una muestra adicional, obtenida a las ensayadas en permeabilidad.

Donde:

$$K = \frac{D^2 \cdot V}{27A}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (mm)

D: Profundidad de penetración (mm)

V: Cantidad de vacíos, determinado mediante ASTM C-642

T: Tiempo de penetración (h)

L: Cabeza de presión (m) (L)

$$K = \frac{ALQ}{PA}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (mm)

P: Densidad del agua (kg/m³)

L: Longitud de la muestra (m)

Q: Aceleración de la gravedad (m/s²)

A: Cantidad de agua (m³)

P: Presión de agua (kPa)

A: Área transversal de la muestra (m²)

Condición: No se aprecia flujo de agua en salida, se considera profundidad de penetración.

Condición: Se aprecia flujo de agua en salida, se mide el nivel de salida.

5. OBSERVACIONES: (1) La información referente al material, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por: Ing. A. Moreno Y. 

Técnico: Tec. A.A.G. / Tec. K.H.A.




 Msc. Ing. Aris Tary Carrillo
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o rescribir el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.

2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1078 Anexo: 4056 / 4046

www.lom.uni.edu.pe
 lom@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO 12. ENSAYO DE PERMEABILIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : TOLENTINO DONAYRE MIRELLA FIORELA
 Asunto : Ensayo de permeabilidad al agua en concreto endurecido
 Expediente N° : 18-1735
 Recibo N° : 83882
 Fecha de emisión : 15/04/2018

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto, con dimensiones de 15cm de diámetro por 30cm de altura, dos de las cuales fueron cortadas hasta 20cm de altura.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo de permeabilidad PERN 01
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia UNE EN 12396-8, NTC 4483
4. RESULTADOS :

Presión de ensayo (30m³/m²/Og) (Pa) : 50000 (30.985)
 Densidad del agua a 19 °C (g/cm³) : 998.49
 Aceleración de la gravedad (m/s²) (g) : 9.81

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área muestra (m ²) (A)	Longitud muestra (m) (L)	Tiempo de ensayo (s) (T)	Cantidad de sector ¹ y (%) (S)	Caudal de salida (m ³ /s) (Q)	Profundidad de penetración (m) (D)	Coefficiente de permeabilidad (m/s) (K)
1	P1-0.85-140	12/02/18	31/08/18	0.018	0.200	205600	17.0	No se aprueba	0.030	8.83E-11
2	P2-0.85-140	12/02/18	31/08/18	0.018	0.200	205600	17.0	No se aprueba	0.100	8.88E-11
3	P3-0.50-140	12/02/18	31/08/18	0.018	0.200	205600	15.0	No se aprueba	0.873	3.38E-11

¹ Basado bajo la norma de ensayo ASTM C-491, calculado de una muestra adicional, diferente a las ensayadas en permeabilidad

Donde:

$$K = \frac{D^2 \cdot y}{2TA}$$

- E: Coeficiente de permeabilidad (m/s)
- D: Profundidad de penetración media (m)
- y: Cantidad de vacío, determinada mediante ASTM C-542
- T: Tiempo de penetración (s)
- A: Área de probeta (m²)

$$K = \frac{p \cdot y \cdot Q}{TA}$$

- K: Coeficiente de permeabilidad (m/s)
- p: Densidad del agua (kg/m³)
- L: Longitud de la muestra (m)
- S: Aceleración de la gravedad (m/s²)
- Q: Caudal de agua (m³/s)
- T: Tiempo de ensayo (s)
- A: Área transversal de la muestra (m²)

Condición: No se aprueba flujo de agua en salida, se considera profundidad de penetración.

Condición: Se aprueba flujo de agua en salida, se mide el caudal de salida.

5. OBSERVACIONES: 1) La información relativa al sustrato, procedencia, edad, fecha de obtención e identificación son sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por : Ing. A. Moreno V. *[Firma]*
 Técnico : Tec. A.A.G. / Tec. K.H.A.

[Firma]
 Ms. Ing. Ana Torres Carrillo
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Ax. Tupac Amaru N° 216, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1870 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO 13. ENSAYO DE PERMEABILIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Del Aprendizaje



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : TOLENTINO DOMAYRE BIRELLA FIORELA
Asunto : Ensayo de permeabilidad al agua en concreto endurecido
Expediente N° : 18-1738
Recibo N° : 68552
Fecha de emisión : 04/08/2018

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto, con dimensiones de 16cm de diámetro por 30cm de altura, dos de las cuales fueron cortadas hasta 20cm de altura.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo de permeabilidad PERM-01
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia UNE EN 12390-8, NTC 4483
4. RESULTADOS :

Presión de ensayo (N/m² (psi/0,03) P₀) : 50000 (50.005)
 Densidad del agua a 10 °C (kg/m³) ρ : 998,49
 Aceleración de la gravedad (m/s²) g : 9,81

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área muestra (cm ²) (in ²)	Longitud muestra (cm) (in)	Tiempo de ensayo (s) (T)	Cantidad de agua (cc) (V)	Caudal de agua (cc/s) (Q)	Caudal de agua (m ³ /s) (Q)	Profundidad de penetración (mm) (P)	Coefficiente de permeabilidad (cm/s) (K)
1	P1-0.55-T0	12/05/18	22/05/18	0.018	0.200	172800	17.8	No se aprueba	0.143	2.89E-10	
2	P2-0.55-T0	12/05/18	22/05/18	0.018	0.180	172800	17.9	No se aprueba	0.148	2.14E-10	
3	P3-0.50-T0	12/05/18	22/05/18	0.018	0.200	237600	17.1	No se aprueba	0.094	4.82E-11	

* Resultado bajo la norma de ensayo ASTM C-843. Cálculo de una muestra adicional, obtenida a las siguientes se permeabilidad.

Derivar:

$$K = \frac{D^3}{27h}$$

E: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
 D: Profundidad de penetración medida (cm)
 V: Cantidad de agua, determinada mediante ASTM C-843
 T: Tiempo de penetración (s)
 h: Cabeza de presión (cm/ft)

$$K = \frac{aVgQ}{FA}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
 a: Densidad del agua (kg/m³)
 L: Longitud de la muestra (m)
 g: Aceleración de la gravedad (m/s²)
 Q: Caudal de agua (m³/s)
 F: Fracción de agua (cm²)
 A: Área transversal de la muestra (m²)

Condición: No se aprueba flujo de agua en salida, se considera profundidad de penetración.

Condición: Se aprueba flujo de agua en salida, se mide el caudal de salida.

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por: Ing. A. Moreno V.

Técnicos: Tec. A.A.G. / Tec. K.H.A.



Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe del laboratorio

NOTAS:
 1) Esta permite reproducir o reutilizar el informe de ensayo, bajo permisión, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 218, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO 14. CALIBRACIONES DE EQUIPOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-207-2015

Peticionario : UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Atención : UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

Lugar de calibración : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos - Jr. Yungay N° 208
 Magdalena del Mar - Lima

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS **Clase** : III

Número de serie : 7120030317 **Tipo** : Electrónica

Código UNFV : 045053 **Procedencia** : China

Capacidad máxima : 6000 g **Modelo** : SPJ 6001

División de escala (d) : 0,1 g

División de verificación (e) : 1,0 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase III - PC 001 - Indecopi - tercera edición

Temp.(°C) y H.R.(%) Inicial : 24,0 °C / 85%


Temp.(°C) y H.R.(%) final : 23,9 °C / 85%

Patrones de referencia : Trazabilidad INDECOPI, 01 jgo. de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 g a 500g con certificado de calib. N° LM-C-507-2014, 01 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calib. N° LM-C-497-2014, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calib. N° LM-1007-2014, LM-1008-2014, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calib. N° LM-1011-2014.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2015-12-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2015-12-28		

CCB-207-2015

Página 1 de 3

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaeir.com email: celda@celdaeir.com

ANEXO 15. CALIBRACIONES DE EQUIPOS



RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final
	24,0	24,0

H. R. (%)	Inicial	Final
	85	85

Medición N°	Carga L1 = 3000 g			Carga L2 = 6000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
2	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
3	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
4	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
5	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
6	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
7	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
8	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
9	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
10	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	3
3	4

Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final
	23,9	23,9

H. R. (%)	Inicial	Final
	85	85

Posición de carga	Carga en cero* (g)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,0	0,03	0,47	2000,0	2000,0	0,05	0,45	-0,02
2	1,0	1,0	0,03	0,47	2000,0	1999,9	0,05	0,35	-0,12
3	1,0	1,0	0,03	0,47	2000,0	2000,0	0,05	0,45	-0,02
4	1,0	1,0	0,03	0,47	2000,0	2000,0	0,05	0,45	-0,02
5	1,0	1,0	0,03	0,47	2000,0	2000,0	0,05	0,45	-0,02

* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



ANEXO 16. CALIBRACIONES DE EQUIPOS



ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
T. (°C)	23,9	23,9	H. R. (%)	85	85

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,03	0,47	(*)					
50,0	50,0	0,03	0,47	0,00	50,0	0,03	0,47	0,00	1,0
100,0	100,0	0,04	0,46	-0,01	100,0	0,04	0,46	-0,01	1,0
500,0	500,0	0,04	0,46	-0,01	500,0	0,04	0,46	-0,01	1,0
1000,0	1000,0	0,04	0,46	-0,01	1000,0	0,04	0,46	-0,01	2,0
1500,0	1500,0	0,05	0,45	-0,02	1500,0	0,05	0,45	-0,02	2,0
2000,0	2000,0	0,05	0,45	-0,02	2000,0	0,05	0,45	-0,02	2,0
3000,0	3000,0	0,05	0,45	-0,02	3000,0	0,05	0,45	-0,02	3,0
4000,0	4000,0	0,05	0,45	-0,02	4000,0	0,05	0,45	-0,02	3,0
5000,0	5000,0	0,05	0,44	-0,03	5000,0	0,05	0,44	-0,03	3,0
6000,0	6000,0	0,05	0,44	-0,03	6000,0	0,05	0,44	-0,03	3,0

(*) Carga para determinar E₀

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	U = 0,028g + (0,000013g)
------------------------------	--------------------------

I = Indicación de la balanza

E = Error de la balanza

E₀ = Error en cero

E_c = Error corregido

Incetidumbre

La incetidumbre reportada en el presente certificado es la Incetidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incetidumbre estándar por el factor de cobertura k=2 y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la incetidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



ANEXO 17. CALIBRACIONES DE EQUIPOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-206-2015

Peticionario	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
Atención	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL		
Lugar de calibración	Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos - Jr. Yungay N° 208 Magdalena del Mar - Lima		
Instrumento de medición	Balanza de funcionamiento no automático		
Marca	ACS WEIGHT	Clase	III
Número de serie	141250	Tipo	Electrónica
Código UNFV	143137	Procedencia	China
Capacidad máxima	30000 g	Modelo	ACS30A
División de escala (d)	1 g		
División de verificación (e)	10 g		
Método de calibración	Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase III - PC 001 - Indecopi - tercera edición		
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	23,9 °C / 85%		
Temp.(°C) y H.R.(%) final	23,8 °C / 86%		
Patrones de referencia	Trazabilidad INDECOPÍ, 01 jgo. de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 g a 500g con certificado de calib. N° LM-C-507-2014, 01 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calib. N° LM-C-497-2014, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calib. N° LM-1007-2014, LM-1008-2014, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calib. N° LM-1011-2014 y 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 Kg con certificados de calibración N° LM-1010-2014 y LM-1009-2014.		
Número de páginas	3		
Fecha de calibración	2015-12-23		

Este certificado de calibración sólo puede ser diluido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2015-12-28	 <small>Mercedes Yela Torres MORFO DE LIMAZO</small>	 <small>JORGE FRANCISCO GUÍÑEZ LARRAÍN INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

CCB-206-2015

Página 1 de 3

Av. Brasil 1361 Int. 402 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaeir.com email: celda@celdaeir.com

ANEXO 18. CALIBRACIONES DE EQUIPOS



INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	23,9	23,9		85	85

Medición N°	Carga L1 = 15 Kg			Carga L2 = 30 Kg		
	I (Kg)	ΔL (Kg)	E (Kg)	I (Kg)	ΔL (Kg)	E (Kg)
1	15,000	0,0004	0,0046	30,000	0,0006	0,0044
2	15,000	0,0004	0,0046	30,000	0,0008	0,0044
3	15,001	0,0004	0,0056	30,000	0,0008	0,0044
4	15,001	0,0004	0,0056	30,000	0,0006	0,0044
5	15,000	0,0004	0,0046	30,000	0,0008	0,0044
6	15,001	0,0004	0,0056	30,000	0,0006	0,0044
7	15,001	0,0004	0,0056	30,000	0,0008	0,0044
8	15,000	0,0004	0,0046	30,000	0,0008	0,0044
9	15,000	0,0004	0,0046	30,000	0,0008	0,0044
10	15,001	0,0004	0,0056	30,000	0,0008	0,0044

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td></td></tr> </table> Posición de las cargas	2	1	3	5	4		T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
2	1	3										
5	4											
	23,8	23,8	88	88								

Posición de carga	Determinación de E ₀				Determinación del error corregido E _c				
	carga en cero* (Kg)	I (Kg)	ΔL (Kg)	E ₀ (Kg)	Carga L (Kg)	I (Kg)	ΔL (Kg)	E (Kg)	E _c (Kg)
1	0,100	0,100	0,0003	0,0047	10,000	10,001	0,0004	0,0056	0,0009
2	0,100	0,100	0,0003	0,0047	10,000	10,000	0,0004	0,0046	-0,0001
3	0,100	0,100	0,0003	0,0047	10,000	10,000	0,0004	0,0048	-0,0001
4	0,100	0,100	0,0003	0,0047	10,000	10,001	0,0004	0,0056	0,0009
5	0,100	0,100	0,0003	0,0047	10,000	10,000	0,0004	0,0048	-0,0001

* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$



ANEXO 19. CALIBRACIONES DE EQUIPOS



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final
	23,8	23,8

H. R. (%)	Inicial	Final
	86	86

Carga L (kg)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,100	0,100	0,0003	0,0047	(*)					
0,200	0,200	0,0003	0,0047	0,0000	0,200	0,0003	0,0047	0,0000	0,010
0,500	0,500	0,0003	0,0047	0,0000	0,500	0,0003	0,0047	0,0000	0,010
1,000	1,000	0,0004	0,0046	-0,0001	1,000	0,0003	0,0047	0,0000	0,010
2,000	2,000	0,0004	0,0046	-0,0001	2,000	0,0004	0,0046	-0,0001	0,010
5,000	5,000	0,0004	0,0046	-0,0001	5,000	0,0004	0,0046	-0,0001	0,010
10,000	10,000	0,0004	0,0046	-0,0001	10,000	0,0004	0,0046	-0,0001	0,020
15,000	15,000	0,0006	0,0045	-0,0002	15,000	0,0006	0,0045	-0,0002	0,020
20,000	20,000	0,0006	0,0045	-0,0002	20,000	0,0006	0,0045	-0,0002	0,020
25,000	25,000	0,0006	0,0044	-0,0003	25,000	0,0006	0,0044	-0,0003	0,030
30,000	30,000	0,0006	0,0044	-0,0003	30,000	0,0006	0,0044	-0,0003	0,030

(*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,000076\text{Kg} + (0,000031)\sqrt{I}$
------------------------------	--

I = Indicación de la balanza
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza
Ec = Error corregido

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



ANEXO 20. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera la variación de la relación agua/cemento modificara la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿La relación agua/cemento influirá en el volumen de vacíos del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$? • ¿La variación de la relación agua/cemento influirá en la slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$? • ¿La relación agua/cemento mejorará la resistencia del concreto? 	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar cómo la relación de la variación agua/cemento modificara la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Objetivo Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia de la relación agua/cemento en el volumen de vacíos del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. • Determinar la influencia de la variación de la relación agua/cemento en el slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. • Determinar la influencia de la relación agua/cemento en la mejora de la resistencia del concreto. 	<p>Hipótesis General</p> <p>La variación de la relación agua/cemento modifíco la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La relación agua/cemento influyó en el volumen de vacíos del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. • La variación de la relación agua/cemento influyó en el slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. • La relación agua/cemento mejoró la resistencia del concreto. 	<p>Variable Independiente</p> <p>Agua/Cemento</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Permeabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de cemento • PH Agua • Porosidad • Viscosidad • Propiedades Mecánicas del Concreto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

TOZENTINO DOUAYRE, MIRABELA FIANCA

INFORME TITULADO:

*VALIDACIÓN DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO PARA MODIFICAR
LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO $P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

07/07/2018

NOTA O MENCIÓN :

14 (COTD/C6)

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

Yo, Rodolfo Ricardo Marquina Calacna, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima-Norte, revisor(a) de la tesis titulada

"Variación de la relación agua/cemento para modificar la permeabilidad del concreto f'c 210 kg/cm²"

De la estudiante Mirela Fiorela Tolentino Donayre, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: Los Olivos, 07 de Julio del 2018.

.....
 Firma
 Rodolfo Ricardo Marquina Calacna
 DNI: 10570935

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SOC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 02
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Mirella Fiorela Tolentino Donayre, identificado con DNI N° 72915351, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo No autorizo la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Variación de la relación agua/cemento para modificar la permeabilidad del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

FIRMA

DNI: 72915351

FECHA: 07 de Julio del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	--------------------------------

Feedback - Google Drive

https://drive.google.com/.../10247...
 feedback studio

Resumen de coincidencias

17 %

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

«Valoración de la utilidad del programa para analizar la probabilidad del concurso 7e-219 Igcm»

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ALUMNA
 JULYSSA DORACOTE OBELLE DABELA
 ASESOR
 DR. SANDRA LIZAMA ALVARADO DE ALBA

ESCUELA DE INGENIEROS
 INSTITUTO VASCO DE GARCÍA
 LIMA, PERÚ

2019

1 Entregado a Universidad... 1 %
 2 Entregado a Universidad... 1 %
 3 Entregado a Universidad... 1 %
 4 www.docuboo.com 1 %
 5 www.courshero.com 1 %
 6 docuboo.com 1 %
 7 Entregado a Universidad... 1 %

Figura 3 de 126. Número de palabras: 13333

2014 EP 10/2019