



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Análisis de un concreto $F'C=210$ kg/cm² con incorporación del
aditivo plastificante para climas fríos en losas aligeradas,
Juliaca, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Narvaez Garcia, Michael Denis (ORCID: 0000-0001-5898-3095)

ASESOR:

DR. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo habría logrado por la fortaleza que me dio para seguir adelante. A mis hermanos que siempre me apoyaron y a la razón de mi vida mi hija, por eso les dedico este trabajo y gracias a mis seres queridos que siempre les guardo en mi corazón.

**GRACIAS DIOS POR CONCEDERME
UNA GRAN FAMILIA.**

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme con la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mi madre: Hilda, y a mis hermanos: Roció, Marleni, Margot, Wilber, patricia. Por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me ha inculcado

Agradecemos a mi asesor de tesis, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi tesis, de manera especial, Ing. Gerardo Cancho Zúñiga tutor de mi proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE DE GRÁFICOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	4
1.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS	4
1.3. JUSTIFICACION	4
1.6. OBJETIVOS	5
1.6.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1.1 A NIVEL INTERNACIONAL.....	6
2.1.2 NIVEL NACIONAL.....	8
2.2. MARCO CONCEPTUAL	11
2.3. DENIFICIÓN DE TÉRMINOS	65
2.4. HIPÓTESIS	67
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	67
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	67
2.5. VARIABLES	67
2.5.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES VARIABLE INDEPENDIENDE:.....	68
2.5.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES	69

2.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	71
--	----

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	72
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	72
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	72
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	72
3.5. POBLACION Y MUESTRA.....	73
3.6. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
TÉCNICAS	73
3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	83
3.8. TECNICAS Y DISTINCION DE DATOS	96

CAPITULO V

DISCUSION DE DATOS OBTENIDOS

5.1. TRABAJABILIDAD	106
5.2. TIEMPO FRAGUA.....	107
5.3.RESISTENCIA LA COMPRESION.....	108
CONCLUSIONES.....	110
RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	113
ANEXOS	116

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 CURVA DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO.....	89
GRÁFICO 2 CURVA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO .	90
GRÁFICO 3 ASENTAMIENTO DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO).....	97
GRÁFICO 4 ASENTAMIENTO DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)	98
GRÁFICO 5 CURVA DE RESISTENCIA A LA PEREABILIDAD DE LA PRUEBA N°1 DE DISEÑO MIXTO DEL GRUPO DE CONTROL (SIN ADICION)	99
GRÁFICO 6 CURVA DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SIN ADITIVO	100
GRÁFICO 7 CURVA DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE LA PRUEBA N° 02 DEL DISEÑO DE MEZCLA DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)	101
GRÁFICO 8 PRUEBA DE RESISTENCIA ALA COMPRESION DEL GRUPO DE CONTROL LOS DIAS 7, 14 Y 28 (SIN ADICION)	102
GRÁFICO 9 CURVA DE RESISTENCIA LA COMPRESIÓN DISEÑO DE MEZCLA SIN DITIVO.....	103
GRÁFICO 10 ENSAYO A LA RESISTENCIA LA COMPRESIÓN A LOS 7, 14, 28 DÍAS DEL GRUPO CONTROL (CON ADITIVO)	104
GRÁFICO 11 CURVA DE RESISTENCIA LA COMPRESIÓN DISEÑO DE MEZCLA CONADITIVO	105

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS SEGÚN ADITIVOS.....	7
TABLA 2 INCREMENTO DE ASENTAMIENTO EN RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ADITIVO USADO	9
TABLA 3 INCREMENTO DE TIEMPO DE FRAGUADO EN RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ADITIVO USADO	9
TABLA 4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN REFERENCIA A MUESTRA PATRÓN.....	10
TABLA 5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MUESTRA PATRÓN CON 1050 ML/ 100 KG DE CEMENTO.....	10
TABLA 6 GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO	17
TABLA 7 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO	18
TABLA 8 CANTIDAD MÍNIMA DE MUESTRA DE AGREGADO GRUESO	25
TABLA 9 MASA MÍNIMA RECOMENDADA DE ESPÉCIMEN DE ENSAYO HÚMEDO PARA CONTENIDOS DE HUMEDAD.....	35
TABLA 10 CAPACIDAD DE RECIPIENTES DE MEDIDA	38
TABLA 11 RECOMMENDED SLUMPS FOR VARIOUS TYPES OF CONSTRUCTION (SI)	43
TABLA 12	44
TABLA 13 RELATIONSHIPS BETWEEN WÁTER – CEMENT RATIO AND COMPRESSIVE STRENGTH OF CONTRETE	45
TABLA 15 VOLUMEN OF COARSE AGGREGATE PER UNIT OF VOLUMEN OF CONTRETO (SI)	46
TABLA 17 VOLUMEN OF COARSE AGGREGATE PER UNIT OF VOLUMEN OF CONCRETE (SI)	47
TABLA 18 ASENTAMIENTO PARA DIFERENTES CONSISTENCIA DE CONCRETO	49
TABLA 19 CANTIDAD DE AGUA EN KGF POR METRO CUBICO DE CONCRETO	49
TABLA 20 CORRECCIÓN DE LA TABLA	50
TABLA 21 CURVAS FALLER PARA DIFERENTES TAMAÑOS MÁXIMOS	51
TABLA 22 PORCENTAJE DE AGREDO FINO.....	54
TABLA 23 MODULOS DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS	57
TABLA 24 RELACION AREA MINIMA DE LOTE/ TIPO DE VIVIENDO	64
TABLA 25 TOLERANCIAS DE EDAD DE ENSAYO DE ESPECIMENES.....	80
TABLA 26 GRUPO CONTROL – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SIN ADITIVO	83
TABLA 27 DATOS DE ASENTAMIENTO DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO).....	84
TABLA 28 RESULTADOS DE LABORATORIO.....	85

TABLA 29 DOSIFICACION:.....	87
TABLA 30 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO DE LA ARENA	88
TABLA 31 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO DE LA PIEDRA	88
TABLA 32 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO	89
TABLA 33 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO	90
TABLA 34 CÁLCULO DE RESISTENCIA A LA PENETRACION DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO) – PRUEBA N° 01	91
TABLA 35 RESISTENCIA RESPECTIVAMENTE EL CALCULO A LA PENETRACION DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO) – PRUEBA N° 01	92
TABLA 36 CALCULO DEL F’C DEL CONCRETO A LOS 7 DÍAS DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO)..	93
TABLA 37 CALCULO DEL F’C DEL CONCRETO A LOS 14 DÍAS DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO)	94
TABLA 38 CALCULO DEL F’C DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO)	94
TABLA 39 CALCULO DEL F’C DEL CONCRETO A LOS 7 DÍAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)	95
TABLA 40 CALCULO DEL F’C DEL CONCRETO A LOS 14 DÍAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)	95
TABLA 41 CALCULO DEL F’C DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)	96
TABLA 42 TIEMPO DE FRAGUA INICIAL Y FINAL DE CÁLCULO ENSAYO N° 1 SIN ADITIVO	100
TABLA 43 TIEMPO DE FRAGUA INICIAL Y FINAL DE CÁLCULO ENSAYO N° 2 CON ADITIVO	101

RESUMEN

El resultado real de la investigación: el impacto legal causado por los envases de plástico es $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, y la evidencia de multas por no conformidad es: Analizar la influencia de la publicidad plástica unificada, $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ General Situación A continuación, lo sucedido por las siguientes razones: el acto de testificar en frescos y frescos españoles fue universalmente afectado, y en su conjunto se complementó legalmente debido a la sustituibilidad legal.

Esencialmente, para realizar una investigación práctica sobre ciencia, es mejor investigar sobre ciencia aplicada, los descubrimientos de la investigación práctica y la práctica sobre el control son todos indispensables.

Se concluye que el concreto sometido al aditivo es favorable excluyendo la exudación

TERMINOS CLAVE: Aditivo plastificante, propiedades del concreto, viviendas unifamiliares.

ABSTRACT

The real result of the investigation: the legal impact caused by plastic packaging is $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, and the evidence of fines for non-compliance is: Analyze the influence of unified plastic advertising, $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ General Situation Next, what happened for the following reasons: the act of witnessing in Spanish frescoes and frescoes was universally affected, and as a whole it was legally complemented due to legal substitutability.

Essentially, to conduct practical research on science, it is better to do research on applied science, discoveries from experimental research and experimental research, and research and practice on control are all indispensable. If there is no possibility of museums, if not applicable, plastic manufacturing plants should be added in all places in the province of San Román.

It is argued that the properties of the concrete analyzed are favored, except for exudation, which produces a significant increase that generates a porous surface of less resistance.

KEY TERMS: Plasticizer admixture, concrete properties, single family homes

INTRODUCCIÓN

La investigación actual tiene como objetivo analizar los efectos de diseño de los aditivos plastificantes sobre la combinación de concreto con $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ y concreto producido en los techos de casas autoconstruidas en Juliaca. Con el fin de proponer las alternativas para subir la resistencia a la compresión del hormigón (concreto) en el techo de las viviendas autoconstruidas. Mediante muestras de hormigón, sin modificar su producción, y muestras de hormigón (concreto) con aditivos plastificantes añadidos;

Actualmente, se está utilizando el concreto premezclado para vaciados desde viviendas hasta edificaciones multifamiliares que incluyen aditivos de reducción de agua dentro de la mezcla para facilitar el bombeo y colocación del concreto.

En esta investigación **“ANÁLISIS DE UN CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON INCORPORACION DEL ADITIVO PLASTIFICANTE PARA CLIMAS FRIOS EN LOSAS ALIGERADAS, JULIACA – 2020”**. Utilizaremos el aditivo, reductor de agua nominado aditivo Sika® Cem Plastificante.

En muchos casos, por desconocimiento, información insuficiente o falta de formación del personal profesional y técnico, en este caso ningún personal cualificado y preparado puede utilizar este aditivo para diseñar la mejor mezcla.

Después de observar las características del aditivo, surgió la pregunta de cómo cambiar las otras propiedades del hormigón agregando este aditivo a la mezcla en un estado nuevo y endurecido. Si bien esto es cierto, muchas empresas solo manifiestan las ventajas de utilizar cualquier tipo de aditivo en las características específicamente mejoradas o controladas según sus aplicaciones, pero no siempre son conscientes de que pueden cambiar otras características de la mezcla del concreto.

El propósito de este trabajo es analizar el efecto del aditivo plastificantes (concreto) en estado fluido y endurecido para $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ en una vivienda

residencial unifamiliar en la ciudad de Juliaca. La información proporcionada por este estudio nos permite saber la información del cambio en el concreto las cuales son la trabajabilidad y el tiempo de fraguado en el estado fluido y en el estado endurecido la cual ser la resistencia a la compresión y realizar dos conjuntos de evaluaciones. El primer conjunto de muestras es el grupo de control, que utiliza un diseño mixto sin aditivos. El segundo grupo es un grupo experimental que utiliza el mismo diseño de mezcla (incluidos los aditivos plastificantes Sika®Cem) para la comparación, con el fin de poder comparar, obtener tablas y gráficos, de modo que podamos identificar y determinar la diferencia entre los dos anteriores.

Todos los ensayos de laboratorio se trabajaron con estos dos diseños de mezclas mencionados y fueron comparados con las tablas especificadas que nos dan las Normas Técnicas Peruanas y ASTM para determinar la calidad y confiabilidad del muestreo.

El contenido de la investigación se refleja según los siguientes puntos:

En el capítulo I: Planteamiento del problema, se describe la problemática de la investigación y se plantean los objetivos a seguir con la investigación.

En el capítulo II: Marco teórico, se describen los antecedentes, fundamentos teóricos de la investigación, hipótesis y las variables de la investigación.

En el capítulo III: Metodología, se describe toda la parte metodológica de la investigación.

En el capítulo IV: Resultados, se describen los resultados de los ensayos realizados a las mezclas de concreto del grupo control y el grupo experimental de la investigación.

En el capítulo V: Discusión de resultados, se realiza la comparación entre los resultados obtenidos del grupo control frente al grupo experimental mostrando las diferencias finales, comparándolos entre ellos y las Normas técnicas Peruanas.

Al término de este análisis, se extrae los resultados esto con el fin del aporte de la investigación para poder sacar las conclusiones así como las sugerencias, y las referencias bibliográficas que se utilizaron y anexos, y resultados de la investigación siendo un aporte.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En estos tiempos el uso de aditivos en el mundo de la construcción para superar o controlar el desempeño del concreto se volvió común en la ciudad de Juliaca, debido a su facilidad de uso y su capacidad para producir concreto y reducir costos. Premezclado o in situ.

Cuando se incorporan aditivos a la mezcla de hormigón, se producen reacciones químicas internas, por lo que se pueden manipular y controlar determinadas propiedades o características específicas del hormigón, lo que tiene ventajas en la colocación y uso del hormigón. Entre estos aditivos, hemos encontrado los aditivos plastificantes, los cuales tienen diferentes aplicaciones, especialmente en el caso de no aumentar la cabida de agua en la mezcla, superando la trabajabilidad del llamado concreto en estado fluido y promoviendo la bombeabilidad del hormigón adicionando el aditivo.

De acuerdo con la "Norma E060-Hormigón Armado en el Código Nacional de Edificación" en el artículo 3.6.2 del "Código Nacional de Edificación", "se debe demostrar que los aditivos utilizados en obra pueden mantener básicamente la misma composición y desempeño que Los productos utilizados en la construcción. De acuerdo con la dosis específica especificada en 5.2 pulgadas (página 119). Sin embargo, el uso de aditivos puede causar cambios directos e indirectos en las cualidades del concreto en estado fluido y endurecido, y estos cambios deben ser Considerado para asegurar la calidad descrita en el producto.

Dado que la manipulación de ciertos atributos específicos producirá modificaciones en otros atributos, estas modificaciones pueden ser beneficiosas o desfavorables a corto o largo plazo, por lo que es necesario conocer estos cambios para aprovecharlos, para prevenir o considerar posibles cambios. Decisión -haciendo. Nos permite encontrar el equilibrio adecuado en la mezcla, para lograr el mejor y más eficiente. Actualmente, debido a las ventajas de los revestimientos arquitectónicos y la facilidad de mezcla con aditivos, la

industria de la construcción utiliza plastificantes en la producción de hormigón premezclado y colada in situ.

En el caso de los aditivos que reducen el contenido de agua, como plastificantes o supe plastificantes, actúan cambiando el volumen de agua en el concreto para hacerla más fluida y favorecer la fácil manipulación y vaciado de la mezcla de concreto en los elementos estructurales.

Por lo tanto, el estudio actual se realizó para analizar el efecto de los aditivos plastificantes en el desempeño del hormigón fresco y endurecido en viviendas unifamiliares de la ciudad de Juliaca.

1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Todas estas preguntas me llevaron a realizar una investigación experimental que tiene el efecto de los aditivos plastificantes en el desempeño del concreto en condiciones fluidas y endurecidas, lo que llevó a las siguientes preguntas de investigación:

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera la incorporación del aditivo plastificante en el diseño de un concreto 210 kg/cm² en climas fríos mejorara su comportamiento físico y mecánico en la provincia de Juliaca?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS

- a) ¿Cómo influye el aditivo plastificante en la trabajabilidad del concreto $F'c=210$ kg/cm² en edificaciones unifamiliares en Juliaca?
- b) ¿Cómo influye el aditivo plastificante en el tiempo de fragua del concreto $F'c=210$ kg/cm² en edificaciones unifamiliares en Juliaca?
- c) ¿Cuál es la influencia del aditivo plastificante en la resistencia del concreto $F'c=210$ kg/cm² en edificaciones unifamiliares en Juliaca?

1.3. JUSTIFICACION

Los ingenieros civiles y carreras afines se beneficiarán de esta investigación porque les permite considerar el efecto de los aditivos plastificantes Sika®Cem en

el desempeño del concreto en estado fluido y endurecido en la ciudad de Juliaca, lo cual debe tenerse en cuenta. Debido a los beneficios y / o inconvenientes que nos pueden aportar, su uso lleva mucho tiempo, pero esto no se explica en la ficha técnica del aditivo. Las características estudiadas en este estudio se refieren al estado fresco, trabajabilidad, tiempo de fraguado de la mezcla; así como endurecido ya el concreto es la resistencia a la compresión, porque estas características son las más relevantes y pueden evaluar el comportamiento futuro del hormigón.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar si la incorporación del aditivo plastificante en climas fríos mejora la actitud físico y mecánico en un concreto $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ en la provincia de Juliaca

1.6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Determinar la influencia del aditivo plastificante en la trabajabilidad del concreto $F'_c=210\text{ kg/cm}^2$ en edificaciones de la ciudad de Juliaca.
- b) Determinar la influencia del aditivo plastificante en el tiempo de fragua del concreto $F'_c=210\text{ kg/cm}^2$ en edificaciones de la ciudad de Juliaca.
- c) Evaluar la influencia del aditivo plastificante en la resistencia del concreto $F'_c=210\text{ kg/cm}^2$ en edificaciones de la ciudad de Juliaca.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 A NIVEL INTERNACIONAL

- I. El trabajo de Reina, Sánchez y Solano (2010) Su propósito principal es determinar el efecto del uso del agente disminuyendo el agua súper plastificante de alto rango EUCON 37 (agente que disminuye el agua, súper plastificante de alto rango) sobre el desempeño del hormigón en el estado endurecido. Esto se debe a que las propiedades del hormigón deben variar según los aditivos que se puedan utilizar, este trabajo nos permitirá conocer más sobre el tema a estudiar y ver si es factible realizar una investigación sobre este tema.

Con base en los resultados de la investigación, se extraen las siguientes conclusiones:

En cuanto al ensayo de hormigón de alta resistencia en estado fresco, su asentamiento se ve afectado por el súper plastificante, el rango de temperatura del súper plastificante es de 600 a 1800 ml / 100 kg de cemento y el rango de asentamiento es de 5 a 8 pulgadas.

- II. Cevallos (2012) es el segundo lote de trabajos con ascendencia internacional, presentó "Tesis sobre el desempeño, resistencia y durabilidad de aditivos plastificantes en concreto" a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica del Ecuador. Obtuvo un título profesional como ingeniero civil.

El propósito de este artículo es estudiar, observar y analizar el comportamiento de los plastificantes Sikament-100 y Aditec 311-FF en el hormigón (concreto); Tanto fuerza como durabilidad. Para ello, se prepararon algunas mezclas de hormigón,

que se curaron de diferentes formas, es decir curado normal, con una concentración de 5% de sulfato de sodio y una concentración final de 10% de sulfato de sodio. Luego, estas mezclas se comparan entre sí a través de los resultados de los ensayos que se realizaron: compresión simple, flexión y compresión con módulo elástico, de esta manera se observa el comportamiento de los aditivos utilizados, y es posible verificar la resistencia y durabilidad del hormigón combinado con los aditivos.

Como resultados del presente trabajo de investigación se tuvo:

Tabla 1 COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS SEGÚN ADITIVOS

DESCRIPCION	7 días	28 días	56 días	91 días
SIN ADITIVO CURADO NORMAL	189.31	257.24	273.77	303.96
SIKA CURADO NORMAL	160.14	238.68	258.88	285.60
ADITEC CURADO NORMAL	172.58	287.64	321.50	341.50
SIN ADITIVO CURADO 5%	179.928	230.53	289.25	332.112
SIKA CURADO 5%	147.9	221.54	257.86	272.95
ADITEC CURADO 5%	227.26	264.18	297.64	321.10
SIN ADITIVO CURADO 10%	198.696	265.608	322.728	343.536
SIKA CURADO 10%	180.95	247.45	277.03	283.56
ADITEC CURADO 10%	134.44	207.47	271.93	294.37

Fuente: "Recuperado de Cevallos (2012). Disertación sobre el comportamiento de aditivos plastificantes en el concreto, en su resistencia y durabilidad. Tesis de Pregrado. Pontifica Universidad Católica de Ecuador".

En la cual se puede observar que en el concreto sometido a un curado normal, la resistencia mayor a los 28 días fue obtenida por el concreto el cual ha sido elaborado con el aditivo Aditec.

Para el curado con la concentración de 5% de sulfato se obtuvo que nuevamente a los 28 días el concreto elaborado con el aditivo Aditec lograr una mayor resistencia en comparación con los otros dos tipos de concreto.

Sin embargo, al curar con sulfato de sodio a una concentración del 10%, la muestra sin aditivos es la muestra con mayor resistencia.

Por tanto, se puede concluir que el sulfato es un agente agresivo para el hormigón y puede cambiar sus propiedades físicas, químicas o mecánicas, pero existen algunos factores que pueden reducir este efecto, como el uso de aditivos.

2.1.2 NIVEL NACIONAL

- I. Mayta, (2014) es el primer trabajo localizado y "El efecto del súper plastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto en la ciudad de Huancayo" para la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Centro del Perú es un requisito para obtener el título de ingeniero civil.

El propósito de esta investigación fue determinar el efecto que causa los aditivos súper plastificante Rheobuild VE de la marca BASF es ver el rendimiento del concreto en estado fluido y posteriormente endurecido. Esto nos permitirá conocer el efecto de dichos aditivos en el desempeño del concreto. Debido a este tipo de aditivo, no considera el desarrollo de papel.

El propósito de este proyecto de investigación es de determinar y analizar el comportamiento del hormigón en estado fluido y soportar debido a la adición de supe plastificante a la mezcla estándar. Esta investigación ayudará a estandarizar y aumentar la calidad de la producción de hormigón en el entorno, ya que los usuarios obtendrán el conocimiento y la información necesaria sobre las posibilidades y limitaciones del uso de súper plastificantes en el hormigón. (Mayta, 2004)

La conclusión es que, en cuanto a la segregación de la mezcla, cuando la relación agua-cemento es de 0,40 y 0,50 (incluido el uso de 1050 ml de aditivos), la segregación supera el valor recomendado. Como se muestra en la tabla, estas restricciones y el uso de más aditivos incrementarán el porcentaje de segregación.

Tabla 2 INCREMENTO DE ASENTAMIENTO EN RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ADITIVO USADO

DOSIS (ml/100kg)	INCREMENTO DEL ASENTAMIENTO			INCREMENTO PROMEDIO
	a/c = 0.40	a/c = 0.50	a/c = 0.60	
250	50.00%	50.00%	43.80%	47.90%
1050	150.00%	137.50%	131.30%	139.60%

FUENTE: Recuperado de Mayta Rojas, J. (2004).

En cuanto al fraguado, se expresa que el aditivo produjo un nivel de retraso respecto al patrón de referencia sin aditivos en todas las relaciones y dosis. Cabe señalar que a mayor cantidad de aditivo, mayor retraso.

Tabla 3 INCREMENTO DE TIEMPO DE FRAGUADO EN RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ADITIVO USADO

DOSIS (ml/100kg)	INCREMENTO DEL ASENTAMIENTO			INCREMENTO PROMEDIO
	a/c = 0.40	a/c = 0.50	a/c = 0.60	
250	-1.40%	6.80%	-1.10%	1.40%
1050	18.80%	20.50%	20.20%	19.90%

FUENTE: Recuperado de Mayta Rojas, J. (2004).

En cuanto el aguante a la compresión, se pueden obtener los siguientes resultados: Para la mayoría de las muestras, el uso de aditivos con una dosis igual o menor a 650 ml aumentará el aguante a la compresión del hormigón, y si la dosis es superior a 650, la resistencia en ml es menor Reducir todos estos resultados en relación con la mezcla estándar. Obtener

TABLA 4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN REFERENCIA A MUESTRA PATRÓN

ID MEZCLA	DOSIS (ml/100kg)	% RESISTENCIA A LA COMPRESION RESPECTO AL CONCRETO PATRON			
		3d	7d	14d	28d
A-3	650	108.80%	107.60%	108.40%	106.90%
B-3	650	145.60%	120.90%	115.20%	108.20%
C-3	650	144.20%	140.90%	126.50%	115.60%

FUENTE: Recuperado de Mayta Rojas, J. (2004).

A cualquier edad y relación agua cemento, la resistencia mecánica a la compresión de dosis mayores alcanza un mínimo superior, es decir, 1050 ml de aditivos supe plastificantes, como lo muestra la siguiente tabla.

TABLA 5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MUESTRA PATRÓN CON 1050 ML/ 100 KG DE CEMENTO

ID MEZCLA	DOSIS (ml/100kg)	% RESISTENCIA A LA COMPRESION RESPECTO AL CONCRETO PATRON			
		3d	7d	14d	28d
A-5	1050	98.20%	96.80%	98.80%	98.60%
B-5	1050	115.30%	106.10%	100.60%	100.40%
C-5	1050	128.40%	121.50%	107.50%	101.40%

FUENTE: Recuperado de Mayta Rojas, J. (2004).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 FUNDAMENTOS DEL CONCRETO

La mezcla de concreto es el material más importante en la industria de la construcción, tiene una estructura plástica y es fácil de moldear en estado fresco y endurecido, y es duro y duradero, lo que lo convierte en un material de construcción ideal.

Según RIVVA, E. (1992) señala:

- Hormigón de cemento Portland es uno de materiales primordiales en construcción el cual es el más utilizados y versátiles. Esta versatilidad permite que se utilice en una variedad de formas estructurales y en los climas más diversos. De hecho, las principales limitaciones del hormigón no las determina el material, sino quién lo utiliza. (Página 1)

Según PASQUEL, E. (1992-1993) define:

- La mezcla de concreto está compuesta de cemento, agua, cemento y aditivos, material moldeable, plástico y reversible, ideal para construcción sin cemento. (Página 38)

Los investigadores definen el concreto como una mezcla de cemento, agregados, agua, aire y en algunos casos incluye un aditivo mejorador de alguna propiedad, que puede ser plástica y moldeable en estado fresco y resistente y rígido en estado endurecido. Gracias a las cualidades del concreto se pueden crear diversas formas que nos permitan construir o generar algunos elementos estructurales diversos con la capacidad de proteger y resistir diferentes condiciones climáticas. Todas estas características la hacen un material ideal para el sector construcción.

La adhesión entre las partículas y el hormigón se produce a través de la cementación, que es la unión entre las partículas, para que se conviertan en material. Las partículas de gel de concreto se expandirán cuando entren en contacto con el agua y comenzarán a adherirse al agregado, convirtiéndose en un

material en unas pocas horas. En algunos casos, dependiendo de factores como el uso, el transporte y las condiciones de vertido, se agregan aditivos para mejorar, controlar o manipular una o más propiedades de la mezcla del llamado concreto.

Los materiales para concreto son de dos conjuntos: finos y gruesos. Los finos son partículas pétreas de diámetros menores a 3/8" o 9.5 mm; los gruesos son partículas pétreas retenidas en la malla N° 16 y pueden llegar hasta 6" de tamaño.

Los agregados deben cumplir con requerimientos mínimos que se especifican en la NTP 400.037 que determinan las características mecánicas que los agregados deben tener para poder ser aptos en su utilización.

PROPIEDADES DEL CONCRETO

Se pueden observar en dos estados; estado fluido y endurecido. A continuación, tenemos la clasificación y propiedades consideradas por PASQUEL, E.:

a) CONCRETO EN ESTADO FRESCO

TRABAJABILIDAD

Puede ser continuo, moldeable, procesable, mantenible, cualitativo, de fácil colocado y acabado de acuerdo a su serviciabilidad o uso y es determinada por el asentamiento de la mezcla que se evalúa a través del ensayo de cono de Abrams durante el vaciado y el procedimiento se determina según la NTP 339.035 junto a los parámetros para evaluar si la dosificación del concreto propuesta en el diseño de mezcla y las condiciones de vaciado son óptimas con relación al proceso de mezclado adecuado.

Según PASQUEL, E. (1992-1993) afirma:

- Se define por una mayor o menor dificultad para mezclar, transportar, colocar y compactar el hormigón. Su evaluación es relativa porque en realidad depende del equipo manual o mecánico disponible en la etapa del proceso, porque la mezcla de concreto que puede trabajar en ciertas

condiciones de colocación y compactación no necesariamente se convierte en este estado. (Página 131)

SEGREGACIÓN

Según la definición de PASQUEL, E. (1992-1993), determina:

- Que la diferencia de densidad de los elementos del concreto hará que las partículas de más volumen se hundan de forma natural, pero en general, la densidad de la lechada del agregado fino es solo un 20% menor que la densidad del agregado grueso (agregado ordinario) y La viscosidad del agregado grueso aumentará, dando como resultado que el agregado grueso se suspenda y se sumerja en la matriz. (Página 139).

Esta diferencia de densidades altera la uniformidad de la mezcla del concreto entre todos los componentes separándose de las partículas gruesas; y en el momento de la fragua, los componentes más densos tiendan a sedimentarse obteniendo una mezcla de concreto con poca homogeneidad. La segregación está relacionada con la exudación debido a que la exudación llega a ser una consecuencia de esta propiedad.

CONTRACCIÓN

Es la naturaleza del encogimiento del concreto para formar grietas lo que a menudo causa problemas. Hay varias formas de contracción:

Contracción por secado o inherente: Por lo general, se presenta en la pasta y produce la mayoría de las grietas, y se produce un estado plástico al tolerar la pérdida de agua, cambiando así el volumen del hormigón cuando se contrae. Si se coloca pérdida de agua, este tipo de contracción se puede revertir.

b) CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

ELASTICIDAD

Es la adecuación del concreto de deformarse por acción de las cargas sobre la misma, pero sin tener una deformación permanente.

Por esto los elementos estructurales de concreto sometidos a flexión tienden a tener un apoyo con el acero que recibe toda esa deformación. La elasticidad del concreto es mínima y se mide a través de un Módulo de Elasticidad que está entre los 250,000 y 350,000 kg/cm², este depende directamente de la resistencia del concreto. Ante esto el Módulo de Elasticidad se determinara a mediante la ASTM C- 469.

RESISTENCIA

Tiene la eficiencia de resistir pesos y fuerzas, ya sea en compresión o en flexión, debido a su baja elasticidad, en comparación con la flexión, es el mejor desempeño del hormigón cuando se somete a compresión.

CEMENTO

El cemento es un material que se obtiene moliendo clinker y sulfato de calcio, su principal componente es el silicato de calcio hidráulico, en algunos casos se agrega caliza durante el proceso de molienda, cuando uno llega a mezclar agua con cemento obtiene una pasta , también puede tener la combinación con arena fina, agregado grueso como la piedra y hormigón. El cemento es un Clinker donde es molido, llevado a altas temperaturas, contiene una mezcla de: Cal, Alúmina, Fierro, Sílice

La pasta de cemento es uno de los materiales que más se utilizan en el mundo de la construcción, debido a la resistencia mecánica que se genera al hidratarse así adhiriéndose con otros materiales para así finalmente obtener el concreto. Y los factores que determinan la utilización del tipo de cemento en obra.

TIPOS DE CEMENTO

a) Cementos portland convencionales según la NTP 334.009

1. **Tipo I:** es el cemento más común, su característica principal es de uso general y de ser el más común. En la investigación actual se utilizó este tipo de cemento para las pruebas.
2. **Tipo II:** se trabaja en otras en general y sobre todo en los trabajos expuestos a los sulfatos o donde se trabajara con un calor hidratante moderado.
3. **Tipo III:** se utiliza para una resistencia rápida con un buen alto calor de hidratación. **Tipo IV:** se utiliza generalmente para vaciados masivos y esta es de baja calor de hidratación.
4. **Tipo V:** son para estructuras muy agresivas y de una mayor resistencia

b) Cementos portland adicionados según la NTP 334.009

La norma la NTP 334.090 y la ASTM C – 595 los cementos adicionados son cementos mezclados con puzolanas o escorias que mejoran algunas propiedades del concreto y a su vez reducen la intensidad de otras.

AGREGADOS PARA EL CONCRETO

La calidad, tipo, forma de los áridos utilizados en el hormigón son muy importantes y no pueden ignorarse. Los áridos finos consisten en espacios naturales de las canteras o se pueden sacar de ríos, lagos o fondos marinos y/o canteras. Los agregados gruesos generalmente se trituran. El proceso de procesamiento de la piedra puede ser una cantera de rocas, o gravas grandes.

Los agregados gruesos a menudo se clasifican en canteras o ubicaciones de envío, por lo que se puede esperar que varíen su tipo, calidad de limpieza, tamaño de partícula y otras características.

El agregado debe cumplir con ciertos estándares para su uso en ingeniería, dependiendo de dónde se mezcle o prepare el concreto. En particular, las partículas del agregado por lo general se deberá hacer una evaluación visual precisa con el fin de que estas estén limpias y libres de cualquier material que perjudique el agregado, tenemos dos tipos de agregados que a continuación se define

Agregado finos: los finos están compuestos por arenas naturales como también pueden ser arenas manufacturadas o alguna combinación de ellas sin alterar y cumpliendo los estándares establecidos por las normas.

Agregados gruesos: consiste en grava, concreto reciclado, también puede ser procesado como la piedra chancada.

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

Debemos tener en cuenta para el buen desempeño de los agregados se deberá pasar sobre una rigurosa evaluación para saber si esta es de buena calidad de no ser así de volverá a buscar la mejor cantera. Para el descarte y evaluación tenemos los siguientes ensayos:

- ✓ Resistencia a la abrasión.
- ✓ Resistencia a la desintegración por sulfatos.
- ✓ Forma y textura de las partículas.
- ✓ Granulometría
- ✓ Densidad suelta, densidad a granel.
- ✓ Densidad relativa.
- ✓ Absorción y Humedad superficial.
- ✓ Resistencia a la reactividad con los álcalis y cambio de volumen.

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

GRANULOMETRIA

Consiste en el tamizaje del porte de las partículas dentro de varias mallas establecidas tanto para finos y gruesos. El cual determinara a través de un análisis de peso pasantes de cada malla tamiz, los tamices son normados y según el país de elaboración de ensayo se adecuara a su norma vigente.

I. GRANULOMETRIA AGREGADO FINO

Para la presente investigación utilizamos la norma técnica peruana (400.012 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global) para la realización del ensayo.

En el Perú la norma que nos indica la gradación del agregado fino es la norma técnica peruana (400.037 AGREGADOS Especificaciones normalizadas para agregados en concreto), la cual nos indica que la gradación del fino será:

TABLA 6 GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg.)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

FUENTE: Norma Técnica Peruana (NTP 400.037).

II. GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO

La granulometría de los agregados gruesos que vamos a usar lo podemos encontrar en la norma técnica peruana (400.037 AGREGADOS Especificaciones normalizadas para agregados en concreto), y esta es según el huso a utilizar.

Esto según el Capítulo 3 y sección 3.3.2 de la RNE 060 Concreto Armado.

Sin embargo se puede omitir estas limitaciones si se demuestra que el concreto se colocara sin generación de cangrejas o espacios vacíos y contara con la trabajabilidad adecuada.

Tabla 7 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

HUSO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 1/2 pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 1/2 pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 μm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5						
2	63 mm a 37,5mm (2 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5						
3	50 mm a 25,0mm (2 pulg a 1/2 pulg)				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
357	50 mm a 4,75mm (2 pulg a No. 4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5			
4	37,5 mm a 19,0mm (1 1/2 pulg a 3/4 pulg)					100	90 a 100	20 a 55	0 a 5		0 a 5				
467	37,5 mm a 4,75mm (1 1/2 pulg a No. 4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5			

Artisan Winchworks

5	25 mm a 12,5mm (1 pulg a 1/2 pulg)						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5				
56	25,0 mm a 9,5mm (1 pulg a 3/8 pulg)						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5			
57	25 mm a 4,75mm (1 pulg a No 4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5		
6	19 mm a 9,5mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
67	19,0 mm a 4mm (3/4 pulg a No. 4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5		
7	12,5 mm a 4,75mm (1/2 pulg a N° 4)								100	90a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	12,5 mm a 9,5mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)									100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 ^A	4,75 mm 1,18mm (No. 4 a No. 16)										100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 400.037).

GRANULOMETRIA COMBINADA

La granulometría combinada será de forma global de los agregados como el fino y el grueso, es nos proporcionara un estudio más detallado de como la muestra trabajara dentro del concreto.

El análisis granulométrico combinada se utilizar para controlar la trabajabilidad, retracción y otras características del concreto.

ABSORCION Y HUMEDAD

En nuestro país La absorción y la humedad se determinan de acuerdo a la norma técnica peruana (NTP 400.021) y (NTP 400.022)

Debemos saber que la cantidad de agua y/o humedad que esta dentro de los finos y gruesos se tomara en cuenta para ajustar a la hora del mezclado de concreto.

Los agregados finos tienen niveles de absorción que varía del 0.2% al 4% y el agregado grueso varía desde 0.2% hasta 2%, el contenido de agua libre generalmente varía desde 0.5% al 2% para el agregado grueso, mientras que para el agregado fino es de 2% al 6%.

Hinchamiento o abultamiento: Es un fenómeno el cual genera que el agregado fino aumente de volumen con respecto a la masa seca, esto ocurre debido a que la tensión superficial del agua mantiene las partículas separadas. Este hinchamiento ocurre cuando el agregado fino es movido aun este haya estado previamente consolidado.

Hay que tener consideración de este fenómeno debido a que los agregados se entregan en condición húmeda, entonces debido a esto pueden ocurrir grandes variaciones en las cantidades de agregado fino utilizado si la dosificación se hace en volumen. Por lo tanto es para una buena práctica se debe dosificar en masa y con el ajuste de humedad.

PROPIEDADES DE HUMEDECIMIENTO Y SECADO

El intemperismo deteriora a la durabilidad del agregado debido al humedecimiento y secado pues esto causa una contracción y expansión de las rocas, según sea el tipo de roca posee un coeficiente de contracción y expansión.

En ciertos agregados puede haber distorsión elevadas si hay humedecimiento, así como secado recurrente, en otros puede haber una expansión permanente debido a la humedad y posteriormente una ruptura, es de importancia tener en consideración este fenómeno pues afecta directamente a la durabilidad del concreto.

ABRASION

Esta característica de los agregados se usa frecuentemente como índice de la calidad del mismo, esta es imprescindible cuando se utilizara un concreto sujeto a desgaste, si hay desgastes del agregado la cantidad de finos aumentara, y por consecuencia aumentara los finos

El ensayo usualmente utilizado para determinar la resistencia a la abrasión es el ensayo de los Ángeles (Método del tambor giratorio) ASTM C 131.

RESISTENCIA Y CONTRACCION

La resistencia del agregado generalmente no es ensayada esto a que no interviene directamente en la resistencia del concreto. Sin embargo, la resistencia de los agregados es importante cuando se realiza concreto de mayor resistencia, debido a que las cargas de esfuerzo generalmente son mayores en los agregados que en toda la sección del concreto.

El agregado además tiene propiedades como compresibilidad, módulo de elasticidad, que son propiedades relacionadas con la humedad. También se deberá tener en cuenta que los agregados que tienen una mayor absorción tendrán contracción, esto debido al secado y por ende esta afectara en la durabilidad del concreto

PROCESAMIENTO DE AGREGADOS

Para la tenencia de los agregados puede ser de extracción directamente del río y/o canteras siguiendo el proceso adecuado para la obtención de los agregados

MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO DE LOS AGREGADOS

En cuanto al agregado grueso y fino se transportara y almacenar de forma que no se haga una segregación y degradación, además se deberá escoger un lugar en limpio esto para no permitir la combinación y/o contaminación con sustancias perjudiciales , se deberá prevenir la segregación, la forma más recomendable es la formación de pilas de volteo con volquete, el cual descargue el agregado de forma que no se disperse.

ADITIVOS PARA EL CONCRETO

Los aditivos para la adición en la mezcla de concreto son aquellos elementos que no son ni el agregado, cemento o agua que se incorpora al concreto antes o al instante del mezclado.

Como sabemos el concreto que va a ser utilizado debe ser trabajable, manejable, de fácil acabado, de buena resistencia, durable y resistente al desgaste. Estas características se pueden obtener fácilmente realizando la selección adecuada de los materiales utilizados.

Sin embargo, las razones por las cuales se utiliza los aditivos son:

- Reducción de costo en la producción de la combinación del concreto.
- Para tener ciertas propiedades específicas del concreto
- Mantenimiento de la calidad y resistencia del concreto entre periodos de tiempo mayor o inferiores según sea el caso.

Sin embargo cabe mencionar que ningún aditivo usado en cualquier proporción sustituirá las buenas prácticas.

Seguidamente se describen los diferentes aditivos para el concreto:

Aditivos inclusores de aire:

se usan generalmente para incorporar burbujas microscópicas de aire en la mezcla de concreto, también mejorara la durabilidad en exposición a ciclos de hielo y deshielo, también aumentara la resistencia del concreto al descascaramiento esto por la exposición a temperaturas bajas, unas de sus ventajas es la trabajabilidad que nos da en estado fluido.

Aditivos reductores de agua:

Por lo general el aditivo lo usan para la reducción del volumen de agua en la mezcla de concreto, esto variara en la relación de agua – cemento este agente reduce el volumen de agua entre un 5 % a un 10%, la mejoras que tiene en el concreto son, una mayor resistencia en comparación a un concreto si este agente.

Aditivo Retardante

Este tipo de aditivos se utilizan para retrasar el fraguado de la mezcla de concreto, sin embargo existen otros métodos los cuales también pueden generar este efecto uno de ellos es disminuir la temperatura de la mezcla de concreto por medio del enfriamiento del agua o de los agregados, los aditivos retardante para el concreto no disminuyen la temperatura inicial pero aumenta la exudación del concreto.

La disminución en la resistencia a edades tempranas debido a uso de aditivos retardantes se puede generar, así también estos aditivos pueden tener efectos en las propiedades del concreto tales como la retracción entre otras, por lo tanto es recomendable hacer ensayo de aceptación de los aditivos retardantes del concreto con los materiales de otras así como las condiciones a las cuales serán expuestos.

Aditivos Acelerantes

“son aditivos que tienen la propiedad de reducir el tiempo de fraguado inicial del concreto y ayudar a obtener una mayor resistencia inicial. El acelerador no es un anticongelante. Sin embargo, estos aditivos aceleran la velocidad de

sedimentación y aumentan la resistencia, haciéndolo mas resistente al daño causado por la congelación en climas frios con bajas temperaturas mas conocidas, los aceleradores también utilizan en las estructuras donde se requiere una alta velocidad que solicita una eliminación o retiro temprano de los moldes (formas, tablas), la apertura al trafico o la aplicación de cargas estructural. El acelerador liquido deberá cumplir con las especificaciones ASTM C494 Tipo C y E y se ha agregado al concreto patrón.

“Existen 2 tipos de aditivos que llegan a ser los :

- Que contienen cloruros
- Y los que se encuentran sin cloruros

“Normalmente por la experiencia en la aplicación y el uso suelen afirmar que Uno de los aditivos llega ser mas efectivo y económicos el cual es el que contiene el cloruro calcio, podemos encontrar en forma liquido o escamas y debe cumplir con la exigencia de ASTM D 98”. (NRMCA, 2015)

ENSAYOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLAS

La realización de los ensayos es con el objetivo para determinar y evaluar las cualidades de agregados finos y grueso hasta llegar a obtener el diseño de mezcla, fueron basados en el Manual de Ensayos de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, editado del mes de Mayo del 2016.

GRANULOMETRÍA

La finalidad de este ensayo es determinar la distribución de las partículas de los gruesos y finos por una serie de mallas (tamices)

Este ensayo se realiza para calcular el cumplimiento y la correcta dispersión del porte de los agregados utilizados en contraste de los parámetros exigidos en la norma técnica; así entregar los datos fundamentales para hacer la mezcla de concreto.

La norma que se utilizó para este ensayo será la Norma técnica peruana (400.012: Análisis granulométrico de agregado fino, grueso y global).

EQUIPOS

- Balanzas.
- Estufa.

HERRAMIENTAS

- **Tamices:** Son mallas gradadas, es decir con un tamaño de apertura determinado, estas serán según las especificaciones del material el cual va ser sometido al ensayo.

MUESTRA

Se deberá sacar una proporción de agregado según la NTP 400.010 (MTC E 201), la cual nos indica el tamaño de muestra que deberá ser obtenido en campo. Se deberá mezclar la muestra y seguidamente se realizará el cuarteo mecánico y/o manual, una vez que el agregado esté bien removido y que tenga una buena combinación y tener la humedad correcta para así evitar la pérdida de finos.

Las cantidades de agregado necesario para los ensayos serán:

- ✓ Agregado fino: Como mínimo después del secado deberá ser 300 g.
- ✓ Agregado grueso: La cantidad de muestra de agregado grueso después del secado debe determinarse de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 8 cantidad mínima de muestra de agregado grueso

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL ABERTURA CUADRADA		CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA DE ENSAYO
Mm	Pulgadas	Kg
9.5	(3/8)	1
12.5	(1/2)	2
19	(3/4)	5
25	(1)	10
37.5	(1 1/2)	15
50	(2)	20
63	(2 1/2)	35
75	(3)	60
90	(3 1/2)	100
100	(4)	150
125	(5)	300

Acti

FUENTE: Manual de ensayo de materiales, MTC.

Los finos y grueso de la muestra deberán ser clasificar en dos tamaños, uno que será en el tamiz 4.75 mm (N° 4) y será preparada según lo descrito anteriormente.

PROCEDIMIENTO

Primeramente, se procederá a que la muestra está seca, este proceso se hará en un horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, para obtener un peso constante.

El agregado grueso para el ensayo no necesita estar seco esto debido a que el resultado no afectara casi en nada el contenido de agua (humedad) salvo lo siguiente casos:

- a) Cuando el tamaño Máximo nominal sea inferior de 12 mm (1/2”).
- b) Cuando el agregado grueso tenga una abundancia de finos que pasen el tamiz N° 4.
- c) Cuando el agregado grueso sea altamente absorbente.
- d) Las muestras se pueden secar en bandejas, si se mantiene bien ventilados para que el vapor no generen presiones altamente para que estas lleguen a fracturarse las partículas, y también ver que la temperatura no esté muy alta para causar rompimiento químico.

Seleccione la serie de tamices en orden con la especificacion del material a ensayar. Abriendo el tamaño y colocando la muestra en la parte superior, e instalando los tamices en orden descendente, el tamizado se puede realizar manualmente o mediante un tamiz mecánico por un tiempo adecuado.

Limite la cantidad de material en un tamiz dado para que todas las partículas puedan alcanzar la abertura del tamiz varias veces durante el proceso de tamizado.

Desde el (No. 4) hasta los tamices más grandes, la retención de kilogramos en la superficie de cada tamiz no debe exceder los 2,5 productos (mm) por abertura del tamiz. En cualquier caso, la cantidad de retención no debe ser demasiado grande, para no provocar una deformación permanente de la malla.

seguidamente se Continuara con el tamizado en un tiempo suficiente, de tal manera que seguidamente haber acabado, esta no exceda más del 1% de la

cantidad en peso retenido de cada tamiz, el cual se realizara durante u minuto de tamizado manual cuidadosamente seguidamente se deberá sostener cada tamiz con su respectiva tapa y su fondo bien acoplado se hará un balanceo de hacia arriba contra la palma de la otra mano la vez de 150 veces por minuto, realizando giro del tamiz aproximadamente 1/6 de vuelta en cada en cada intervalos de 25 golpes.

Cuando todas las partículas de material en el tamiz forman una sola capa de partículas, un tamaño de tamiz mayor que el tamiz (No. 4) se considera satisfactorio. Si el tamaño del tamiz imposibilita el balanceo de tamizado recomendado, utilice un tamiz de 8 pulgadas de diámetro para verificar la eficacia del tamizado.

Determinar el peso que fue retenido en cada tamiz, con una balanza que cumpla con las características determinadas al inicio.

Luego de esto se verificará el peso confrontando con el peso inicial de la muestra ensayada. Si el caso que el peso difiere más de 3% del peso original seco el resultado no será usado con fines de aceptación y se volverá a repetir el ensayo hasta lograr un ensayo correcto e idóneo.

INFORME

El informe debe incluir:

- Porcentaje del material que pasa por cada tamiz.
- Porcentaje retenido de cada tamiza
- Porcentaje del material retenido entre 2 tamices consecutivos.
- Se deberá reportar porcentajes en números enteros, excepto si el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es menor de 10%, entonces se aproxima al 0.1% más cercano.
- Cuando se necesite se deberá reportar el módulo de fineza con aproximación al 0.01.

ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS FINOS Y PESO ESPECÍFICO DE MASA

Estas pruebas se utilizan para calcular el peso seco del agregado fino, el peso saturado de la superficie seca, el peso aparente y la tasa de absorción después de 24 horas.

La gravedad específica, también llamada así, es una característica que se usa comúnmente para calcular el volumen de agregados en ciertas mezclas, incluidas las mezclas de concreto, concreto asfáltico y otras mezclas analizadas por volumen. También se utiliza para calcular brechas en el agregado.

Estos valores se calculan para poder utilizarlos para el cálculo y corrección de la mezcla y controlar la uniformidad de las propiedades físicas.

Esta prueba no es apta para áridos livianos, ya que sumergirlos durante 24 horas en agua, que no nos asegura que los agujeros estén completamente llenos, factor necesario para que la prueba se aplique correctamente.

La prueba se basa en el peso específico de la norma NTP 400.022 y la absorción de agregados finos.

EQUIPOS

- Balanza
- Estufa

HERRAMIENTAS

- ✓ Un Frasco volumétrico de 500 cm³
- ✓ Un Molde cónico,
- ✓ Una Varilla para apisonado

PROCEDIMIENTO

1. Se deberá obtenerse aproximadamente 1 kg de árido fino mediante un correcto separado de las muestras o también por el craqueo.

2. Secar la muestra en la bandeja utilizada, se debe de trabajar a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}$, se dejara enfriar nuestra muestra obtenida una temperatura normal o razonable, cúbrirla con agua y se deberá dejar reposar durante mas de 24 horas.
3. Añada con cuidado el exceso de agua para evitar la perdida del polvo fino, extienda la muestra sobre una superficie plana no absorbente expuesta a una suave corriente de aire caliente y disuélvala con frecuencia para asegurar un secado uniforme. Continúe esta operación hasta que la muestra este en un estado de "drenaje libre". Luego, coloque una parte del agregado fino suelto y parcialmente seco en el molde y manténgalo firme sobre una superficie lisa y no absorbente, con el molde de mayor diámetro hacia abajo.
4. Golpee la superficie 25 veces con un sabotaje, luego levante el molde verticalmente y si todavía hay humedad en la superficie, el agregado fino mantendrá su forma moldeada. Si esto pasa continuamente y pruebe con frecuencia hasta que el agregado finalmente empaquetado este suelto después de levantar el molde. Esto indicara que se ha alcanzado la condición de "saturación superficial seca". Si el agregado de grano fino esta suelto en la primera prueba, significa que se ha secado mas allá de su estado "empapado por su superficie seca". En este caso, se deja que la muestra se asiente agregando uno mililitro de agua destilada al agregado fino para una mezcla completa. Coloque en un recipiente con una tapa durante 30 minutos. Luego el proceso de secado debe repetirse y deben probarse las condiciones de funcionamiento libre. Si se puede utilizar otros métodos mecánicos. Para alcanzar el estado de saturación de la superficie seca (mezclador, vibrador, etc).
5. Introduzca inmediatamente 500 gramos con cuidado en el picnómetro (se puede utilizar una cantidad distinta a 500 gramos, en este caso, se utilizara el peso utilizado en lugar del número 500 para el arido fino

preparado como lo describimos líneas arriba y se agregara agua con una capacidad de 90%.

6. Debemos agitar suavemente, vertilo y agitar suavemente nuestro pignometro y asi eliminar total de las burbujas.
7. Derterminaremos el peso del picnómetro ma la muestra incluyendo el agua.
8. Retiraremos el agregado fino del picnómetro y secarlo a peso constante a la temperatura de $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$. se dejara enfriar a una temperatura ambiente durante $\frac{1}{2}$ hora a $1 \frac{1}{2}$, posteriormente lo pesaremos.
9. Asegúrese de que el peso del picnómetro lleno de agua alcance su marca de calibración.

- Calcular el peso de la muestra luego de ser enfriada.

CALCULOS

Peso específico de masa (PE_m):

$$Pe_m = \frac{W_0}{(V - V_a)} * 100$$

Donde:

Pe_m = Peso específico de masa

W_0 = Peso en el aire de la muestra secada en el horno, g

V = Volumen del frasco en cm^3

V_a = Peso en gramos o volumen en cm^3 de agua añadida al frasco.

Peso específico de masa saturada con superficie seca (Pe_{SSS})

$$Pe_{SSS} = \frac{500}{(V - V_a)} * 100$$

Peso específico aparente (Pe_a)

$$Pe_n = \frac{W_0}{(V - V_a) - (500 - W_0)} * 100$$

Absorción (Ab)

$$A_b = \frac{500 - W_0}{W_0} * 100$$

Activar Windows
Ir a Configuración de PC para activar

INFORME

Se debe informar el cálculo del peso específico en una aproximación a 0.01 y señalar la clase de peso específico, ya sea de masa saturado superficialmente seco o aparente.

Así también se informará del resultado de absorción con aproximación 0.1 %.

PESO ESPECÍFICO DE MASA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS GRUESOS

Se ha establecido un método esto con el fin de determinar el peso específico seco, y el de la saturación superficial seca, el peso específico aparente y la tasa de absorción de los agregados gruesos después de sumergirlos en agua durante 24 horas. Este proceso no es adecuado para agregados ligeros.

El agregado grueso se debe sumergir por 24 horas como mínimo esto con el fin de llenar los poros, enseguida se retira el agua, se seca la superficie de las partículas y se pesa, posteriormente la misma muestra. Se pesa mientras es sumergida en agua.

EQUIPOS

- ✓ **Balanza.**
- ✓ **Cesta.**
- ✓ **Depósito de agua:** Deberá ser un depósito de agua estancada, y con la abertura superior capaz de permitir el ingreso completo y holgado de la cesta de alambre y el dispositivo que se suspende desde la balanza.
- ✓ **Tamices:** Un tamiza normalizado de tamaño de abertura (N° 4) o de otros tamaños como sean necesarios, de acuerdo a la NTP 350.001.
- ✓ **Estufa.**

PROCEDIMIENTO

- Se debe secar la muestra a una temperatura de 110 ± 5 °C, posteriormente ventilar para que se pueda enfriar a temperatura ambiente de 1 a 3 horas para muestras de tamaño máximo nominal de 1 ½" o mayores hasta que el agregado tenga temperatura cómoda al tacto.
- Sumerja inmediatamente el agregado en agua a temperatura ambiente durante 24 ± 4 horas.

- Para el ensayo del agregado grueso de tamaños máximos nominales superiores, sería adecuado poder realizar el ensayo en dos o más submuestras y estos valores deberán ser combinados en gabinete.
- Cuando se usa el peso específico y el valor de absorción en la mezcla de concreto, cuando el agregado se usa en el estado húmedo natural, se puede eliminar el requisito inicial de secado de peso constante, y si la superficie se mantiene continuamente húmeda antes de la prueba de partículas, se puede remojar debe evitarse durante 24 horas.
- Retire la muestra de agua y rodela sobre un paño absorbente grande hasta que desaparezca toda la película de agua visible, incluso si la superficie de las partículas todavía parece húmeda. Las piezas más grandes se secan por separado y se debe tener cuidado de que se evaporen durante el secado de la superficie. El peso de la muestra se obtiene en condiciones saturadas con secado superficial. Este peso y todos los demás pesos se determinan como el 0,5 g o 0,50% más cercano al peso de la muestra.
- seguidamente de pesar, se pone de inmediato la muestra saturada superficialmente seca en la cesta de alambre y se determinara su peso en agua a una temperatura entre $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, densidad $997 \pm 2\text{ kg/m}^3$. Se deberá tener cuidado de remover el aire que pueda estar atrapado antes del pesado, para eso se debe sacudir el recipiente a la vez que se va sumergiendo.
- Seque la muestra para obtener casi un peso constante a una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, y luego enfríe a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas o hasta que el agregado se enfríe a una temperatura agradable para la mano.

CALCULOS

Peso Específico:

- **Peso Específico de masa (Pem)**

$$P_{em} = A / ((B - C)) * 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, gramos.

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos.

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

Peso Específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)

$$P_{eSSS} = B / ((B - C)) * 100$$

- **Peso Específico Aparente (Pea)**

$$P_{ea} = A / ((A - C)) * 100$$

- **Absorción (Ab)**

$$A_b (\%) = ((B - A)) / A * 100$$

Activar 1
1000000

INFORME

Se Informara el cálculo de los pesos específicos con aproximación a 0.10 y se deberá indicar el tipo de peso específico sobre el cual se está informando, ya sea de masa, saturado superficialmente seco o aparente.

Informar el cálculo de absorción con aproximación al 0.1 %.

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MUESTRA DE AGREGADOS

El presente ensayo nos determinara el peso de agua que será eliminada secando la muestra húmeda hasta que tenga un peso constante que se hara en un horno controlado a 110 ± 5 °C. el pese obtenido del secado en horno es usado como el peso final de partículas sólidas, y el peso perdido al meter al horno será considerado como peso del agua

Este ensayo está basado en la norma técnica peruana 330.127

EQUIPOS

- ✓ Un Horno de secado.
- ✓ Una Balanzas.

HERRAMIENTAS

- ❖ Recipiente debe estar correctamente fabricado con materiales que sean resistentes a la corrosión y a los cambios de peso. el recipiente estar sometido a enfriamiento y calentamiento seguido, se expone a materiales con diferentes valores de pH
- ❖ Los recipientes deben tener tapas y ser herméticos anticipadamente de la primera pesada para evitar la pérdida de humedad y prevenir la absorción de humedad de la atmosfera, se usa tanto antes y después del secado del material.
- ❖ Utensilios para el manejo de contenedores: después del secado, se requieren guantes, alicates o abrazaderas apropiadas para mover y manipular contenedores calientes.

MUESTRA

El método de almacenamiento y transporte de las muestras debe garantizar que las muestras se coloquen en un recipiente no corrosivo sellado a una temperatura de 3 a 30 ° C antes de la prueba, y se debe evitar la luz solar directa.

El contenido de humedad debe determinarse lo antes posible después de recolectar la muestra, especialmente si se utilizan recipientes corrosivos.

PROCEDIMIENTO

ESPÉCIMEN DEL ENSAYO

Si no se extrae la muestra total, el número mínimo de muestras de material húmedo seleccionadas para representar la muestra total debe basarse en las siguientes condiciones:

Tabla 9 MASA MÍNIMA RECOMENDADA DE ESPÉCIMEN DE ENSAYO HÚMEDO PARA CONTENIDOS DE HUMEDAD

MÁXIMO TAMAÑO DE PARTÍCULA (PASA EL 100%)	TAMAÑO DE MALLA ESTÁNDAR	MASA MÍNIMA RECOMENDADA DE ESPÉCIMEN DE ENSAYO HÚMEDO PARA CONTENIDOS DE HUMEDAD	
		$a \pm 0.1 \%$	$a \pm 1 \%$
2 mm o	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4.75 mm	4.760 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.5 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19.0 mm	19.050 mm	2.5 Kg	250 g
37.5 mm	38.1 mm (1 1/2")	10 Kg	1 Kg
75.0 mm	76.200 mm (3")	50 Kg	5 Kg

Nota.- * Se usara no menos de 20 g para que sea representativa.

FUENTE: Manual de materiales - MTC

SELECCIÓN DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

Si la muestra es parte de una gran cantidad de material, la muestra seleccionada representará el estado húmedo del volumen total de material. El método de elegir una muestra de prueba estará basado de acuerdo al propósito y la utilización de la prueba y el tipo de material que se prueba, las condiciones de humedad y el tipo de muestra.

PROCEDIMIENTO

- ✓ Determine y registre el peso del recipiente limpio y seco.
- ✓ Seleccione muestras que será ensayada representativa de acuerdo con la Tabla 9.

- ✓ Colocar el espécimen que se va a someter al ensayar húmedo en un recipiente y cuando se use ajustar la tapa asegurándole en su lugar de posición seguidamente calcular el peso del recipiente y el material húmedo en una balanza de acuerdo al peso de la muestra
 - Para evitar que la muestra se mezcle y se obtengan resultados erróneos, todos los recipientes y tapas (si se usan) deben estar numerados y el número del recipiente debe registrarse en el formulario de laboratorio.
- ✓ Retire la tapa (si se usa), luego coloque el espécimen dentro del horno y seque la muestra hasta que alcance una calidad continuo. Al menos que se especifique otra temperatura, mantenga el horno a una temperatura de secado de aproximadamente 110 ± 5 ° C. El tiempo necesario para preservar el peso continuo preservara según el tipo de material, el tamaño de la porción de espécimen, el tipo y la capacidad del horno, y otros factores.
- ✓ Una vez terminado el proceso de secado a un peso continuo, se deberá retirar el recipiente del horno, se debe dejar enfriar hasta que la temperatura se agradable a la mano para la manipulación posterior, enseguida deberemos determinar el peso del material seco en el recipiente y el horno, y use la misma balanza utilizada para pesar la muestra húmeda. Antes de determinar el peso seco, se utilizará la tapa del recipiente cuando se asuma que la muestra absorbe la humedad del aire.

CÁLCULOS

Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} * 100$$

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} * 100$$

Donde:

W = es el contenido de humedad (%).

M_{CWS} = es el peso del contenedor más el suelo húmedo en gramos.

M_{CS} = es el peso de contenedor más el suelo secado al horno en gramos.

M_C = es el peso de contenedor en gramos.

M_W = es el peso del agua en gramos.

M_S = es el peso de las partículas sólidas en gramos.

INFORME

El dato del informe deberá contener:

- La identificación de la muestra analizada, como el dígito del ejemplar, el número de prueba, el número de recipiente, etc.
- El contenido de agua ensayada con aproximación al 1 % o al 0.1 % como sea apropiado dependiendo de la mínima muestra usada.
- Indicar si el peso de la muestra es menor a lo especificación en la tabla.
- Si es diferente al secado en horno a 110 ± 5 ° C, especifique el método de secado.
- También se deberá señalar si algún material se excluyó.

PESO UNITARIO Y VACÍOS (PUC, PUS Y % VACIOS)

Esta prueba se realiza para computar el peso unitario suelto y compactado, así como los porcentajes de vacíos de los agregados y las mezclas de estos, que se usara para el diseño de mezcla.

El método se aplica a agregados los cuales pueden tener hasta un de tamaño máximo nominal de 6”.

La norma en la cual está basada este ensayo es la norma técnica peruana 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y vacío de los agregados.

EQUIPOS

- Balanza

INSTRUMENTOS

- El envase de medición, fabricado en metal, cilíndrico, preferiblemente equipado con un asa, impermeable, fondo pulido y bordes superiores, plano y lo suficientemente resistente para evitar deformaciones en condiciones de trabajo severas, la altura del recipiente debe ser igual al diámetro y En cualquier caso, la altura no será menor al 80% del diámetro ni mayor al 150% del diámetro. De acuerdo con la siguiente tabla,

TABLA 10 CAPACIDAD DE RECIPIENTES DE MEDIDA

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL ABERTURA		CANTIDAD MÍNIMA DE MUESTRA DE ENSAYO	
Mm	(pulg)	L (m ³)	Pie ³
12,5	½	2,8 (0,0028)	1/10
25,0	1	9,3 (0,0093)	1/3
37,5	1 ½	14,0 (0,014)	1/2
75,0	3	28,0 (0,028)	1
112,0	4 ½	70,0 (0,070)	2 1/2
150,0	6	100,0 (0,100)	3 1/2

FUENTE: Manual Ensayo - MTC

- Equipo de calibración: Una plancha de vidrio de por lo menos (1/4") de espesor y 1" mayor que el diámetro del recipiente a calibrar.
- Varilla compactadora, 16 mm de diámetro, acero cilíndrico de 600 mm (24 pulgadas) de largo, un extremo debe ser semiesférico y un radio de 8 mm (5/16 pulgadas).
- Pala para la manipulación con la mano

MUESTRA

Se obtendrá el espécimen de acuerdo a MTC E 201 y seguidamente se realizara el cuarteo para reducir la muestra y sea uniforme la muestra. La muestra tendrá un aproximado de 125% a 200% de la cantidad que se requiere esto con la finalidad de colmar el recipiente de medida y se manipulara sin segregación, la muestra deberá estar previamente secada en horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta que el peso sea continuo.

PROCEDIMIENTO

- Primeramente llenar el envase de medida con agua y se tapara con su tapa de vidrio para eliminar las burbujas y exceso de agua.
- Se realizara el peso del agua en el recipiente de medida para poder determinarla
- Medir la temperatura de agua y determinar densidad,
- Calcule el volumen (V) del recipiente de medición

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO SUELTO

- ✓ El frasco se llenara con cuchara para que descargue el agregado y la altura no será mayor a 50 mm (2") hasta que rebose el recipiente.
- ✓ Seguidamente se eliminar el agregado que sobra con una regla.
- ✓ calcular el peso del frasco de medida más el contenido y el peso del recipiente, se deberá registrar los peso con aproximación de 0.05 Kg.

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO COMPACTADO.

- Proceso de compactación: Para áridos con un tamaño máximo nominal de $1\frac{1}{2}$ o menos.
- Llenar la tercera fracción del envase con agregado, e incluso llene la por encima, y luego apisonar la capa con 25 golpes de varilla. Estos golpes deben estar distribuidos equitativamente. El extremo hemisférico de la varilla se utilizará para llenar 2/3 parte del recipiente , volver a nivelar la sima del recipiente y apisonar como se describió anteriormente, y finalmente llenar el recipiente hasta que esté lleno y apisonado nuevamente.
- Se deben considerar los siguientes factores: al efectuar el apisonado de la primera capa, se debe evitar que la punta de varilla toque el fondo del contenedor usado, y al apisonar las capas posteriores, se debe aplicar la el pulso necesario para que la varilla solo pase a través de la capa correspondiente. .

- Una vez que se llena el contenedor, la superficie generalmente se nivela con una varilla, y luego se computa el volumen del contenedor lleno y el peso del contenedor individual, y se debe registrar el peso de 0.05 kg más cercano.
- Colme el envase con tres capas de igual volumen de agregado y compacte cada capa colocando el recipiente con el agregado sobre una base firme e inclinándolo hasta que el borde opuesto al fulcro esté a 2 pulgadas de la base. Luego suelte la sustancia que producirá el soplado en seco y luego repita esta operación durante 50 ciclos para cada capa y 25 veces para cada extremo.
- La capa final se compactará y se nivelará con una regla para que la protuberancia compense la depresión con respecto al plano de nivelación, y luego se calculará el peso de todo el contenedor y el peso del contenedor determinado.

CALCULOS

Peso Unitario (Suelto y Compactado)

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

$$M = (G - T) * F$$

Donde:

M = Peso unitario del agregado en Kg/m³.

G = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg

T = Peso del recipiente de medida en Kg.

V = Volumen del recipiente de medida en m³.

F = Factor del recipiente de medida en m⁻³.

El peso unitario determinado por esta prueba es adecuado para áridos secos. Si determina computar el peso unitario en condiciones saturadas con una superficie seca (SS), utilice los pasos descritos en este método, puede utilizar la siguiente fórmula:

$$M_{SSS} = M * [1 + (G - T) * F]$$

Donde:

M_{SSS} = Peso unitario en la condición saturado.

A = Porcentaje de absorción determinado según el ensayo MTC E 205 o 206.

Contenido de Vacíos en los Agregados: Se calcula el porcentaje de vacíos según la fórmula:

$$\% \text{ Vacios} = \frac{(A * W) - B}{A * W}$$

Donde:

A = Peso específico aparente según los procedimientos MTC E 205.

B = Peso unitario de los agregados en kg / m³.

W = Densidad del agua 998 Kg/m³.

Activar Windows
Ir a Configuración de PC p

INFORME

- Se deberá de informar del volumen unitario
- Se deberá informar también el peso unitario compactado por apisonado o percusión.
- Peso unitario suelto.
- Se deberá de informar acerca de los contenidos de vacíos con aproximación de 1%.
- % de vacíos en el agregado compactado por apisonado o percusión
- % de vacíos en el agregado suelto.

DISEÑO Y PROPORCIONAMIENTO DE MEZCLAS DE CONCRETO

El diseño de mezclas de concreto se puede realizar por distintos métodos, los cuales han sido probados y ensayados.

Los diseños de mezcla de mezcla de concreto son aproximados debido a que no se puede obtener la caracterización de agregados exacta. La caracterización de agregados es un aproximado por tanteo de la muestra que nos permite conocer las propiedades del agregado aproximados.

Existen distintos métodos para proporcionar las mezclas de concreto y dependiendo de los autores y su metodología existen correcciones por agregado, correcciones por agua, correcciones por asentamiento, correcciones por cemento, entre otros.

A continuación, presentamos la metodología de diseño del método ACI, Walker, Fuller y Módulo de Fineza.

Cabe mencionar que estos no son los únicos métodos de diseño de concreto que existen, pero son los más utilizados en esta región.

MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLA

MÉTODO DE DISEÑO ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

De acuerdo con las condiciones proporcionadas en la tabla de diseño de ACI, este método de diseño es adecuado para concreto de peso normal.

El método de diseño ACI es un método empírico el cual ha sido producto de la experimentación y de la gran cantidad de información recopilada al largo del tiempo. Según BOLIVAR, O. (1987) "Este es un método empírico, y sus resultados han sido confirmados por una amplia información experimental" (página 1).

Las limitaciones que posee este método son: se restringe a la fabricación de concretos con 2 agregados uno fino y uno grueso, para poder utilizar las tablas que nos brinda el método de diseño ACI y se tiene que tener en cuenta los requisitos solicitados del concreto para su diseño los cuales son: Trabajabilidad, resistencia y durabilidad.

Según BOLIVAR, O. (1987) "Antes de 1900, la proporción predeterminada basada en la experiencia solo se usaba para hacer hormigón ... Dado que la calidad del hormigón apenas se controlaba en ese momento, se permitió hacerlo en ese momento" (página 4).

Como bien sabemos hoy en día es necesario controlar la calidad del concreto que vayamos a utilizar según sea el caso que se requiera, además de esto poseemos las herramientas para poder desarrollar un adecuado diseño y evaluación del concreto antes de ser colocado en obra.

Para desarrollar este método se realiza la siguiente secuencia de diseño:

PASO 1: Se elige el Slump (revenimiento) teniendo consideración el tipo de estructura en el cual se colocará el concreto, pues debido a esto se deberá seleccionar adecuadamente el slump, para esto se utiliza una tabla proporcionada por el ACI 211.1-91

TABLA 11 RECOMMENDED SLUMPS FOR VARIOUS TYPES OF CONSTRUCTION (SI)

TYPES OF CONSTRUCTION	SLUMP, MM	
	MAXIMUN*	MINIMUN
Reinforced foundation walls and footings	75	25
Plain footing, caissons, and substructure walls	75	25
Beams and reinforced walls	100	25
Building columns	100	25
Pavements and slabs	75	25
Mass Concrete	75	25

FUENTE: “Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete”. (ACI 211-91)

PASO 2: escoger y/o seleccionado del tamaño máximo nominal esto viene a estar determinado según la granulometría del agregado grueso a utilizar, para nuestro caso será piedra de ¾” como agregado grueso para la preparación de la mezcla de concreto.

PASO 3: Se estima la cantidad de agua requerida para la mezcla esto según Tablas proporcionadas por el ACI (211.1-91).

Tabla 12

**APPROXIMATE MIXING WATER AND AIR CONTENT REQUIREMENTS FOR
DIFFERENT SLUMPS AND NOMINAL MAXIMUM SIZES OF AGGREGATES
(SI)**

SLUMP, mm	9.5*	12.5 *	19*	25*	37.5 "	50† *	75†‡	150†‡
Non-air-entrained								
25 to 50 mm	20 7	199	19 0	179	16 6	154	130	113
75 to 100 mm	22	216	20	193	18	169	145	124
150 to 175	8	228	5	202	1	178	160	-----
Air-entrained concrete								
25 to 50 mm	181	175	168	160	150	142	122	107
75 to 100 mm	202	193	184	175	165	157	133	119
150 to 175	216	205	197	184	174	166	154	----

FUENTE: "Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete". (ACI 211-91)

PASO 4: Se selecciona la relación agua cemento, la relación puede ser determinada por los requisitos de durabilidad o resistencia según Tablas proporcionadas por el ACI (211.1-91).

TABLA 13 RELATIONSHIPS BETWEEN WATER – CEMENT RATIO AND COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE

COMPRESSIVE STRENGTH AT 28 DAYS, MPA*	WATER-CEMENT RATIO,	
	NON-AIR-ENTRAINED	AIR-ENTRAINED
40	0.42	----
35	0.47	0.39
30	0.54	0.45
25	0.61	0.52
20	0.69	0.6
15	0.79	0.7

FUENTE: “Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete”. (ACI 211-91)

PASO 5: Se calcula la cantidad de cemento contenido dentro de la mezcla. Esto se calcula mediante una fórmula en donde interviene la relación Agua-cemento obtenida mediante la tabla presentada y el contenido de agua de la mezcla obtenida en relación al tamaño máximo nominal del concreto y el revenimiento estimado.

$$Cantidad\ de\ Cemento = \frac{Agua\ obtenida\ mediante\ tablas}{Relacion\ Agua - cemento}$$

PASO 6: Se determina la cantidad del agregado grueso según la tabla presentada en el ACI 211.1-91, este valor obtenido de la tabla se debe multiplicar por el peso unitario compactado y así se obtiene el peso del agregado grueso por metro cubico del concreto.

TABLA 144 VOLUMEN OF COARSE AGGREGATE PER UNIT OF VOLUMEN OF CONTRETO (SI)

NOMINAL MAXIMUN SIZE OF AGGREGATE, MM	VOLUMEN OF DRY-RODDED COARSE AGGREGATE* PER UNIT VOLUME OF CONCRETE FOR DIFFERENT FINENESS MODULIT OF FINE AGGREGATE			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
19	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5	0.75	0.73	0.71	0.69
50	0.78	0.76	0.74	0.72
75	0.82	0.80	0.78	0.76
150	0.87	0.85	0.83	0.81

FUENTE: "Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete". (ACI 211-91)

PASO 7: Se estima la cantidad de agregado fino del concreto. Se realiza mediante un cálculo por peso teniendo en cuenta un peso inicial aproximado del concreto según su tamaño máximo nominal del mismo y así mismo se realiza este cálculo mediante el volumen de los componentes del concreto para hallar el volumen de un metro cubico del mismo. Para calcular el peso inicial por unidad de volumen del concreto se usa la siguiente tabla:

TABLA 15 VOLUMEN OF COARSE AGGREGATE PER UNIT OF VOLUMEN OF CONCRETE (SI)

NOMINAL MAXIMUN SIZE OF AGGREGATE, mm	FIRTS ESTIMATE OF CONCRETE UNIT MASS, Kg/m ^{3*}	
	Non-air-entrained concrete	Air-entrained
9.5	2280	2200
12.5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37.5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435

FUENTE: “Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete”. (ACI 211-91).

Así también se realiza un cálculo por unidad de volumen teniendo en cuenta el volumen absoluto que es 1 m³ y los volúmenes del cemento, agregado grueso agua y aire, obtenido por los cálculos previamente realizados.

Al metro cúbico total de asumido se le descuenta el volumen acumulado de los demás componentes de la mezcla de concreto y el resultado obtenido será el volumen del agregado fino requerido.

PASO 8: Luego se afecta nuevamente la cantidad de agregado tanto fino como grueso haciendo un reajuste por la humedad que el agregado posee calculando un nuevo peso para la dosificación de la mezcla. Se realiza según las siguientes formulas:

Ag. Grueso (humedo)

$$= Ag. Grueso (obtenido de calculo) \times \left(1 + \frac{Humedad Ag. Grueso}{100}\right)$$

$$Ag. Fino(humedo) = Ag. Fino (obtenido de calculo) \times \left(1 + \frac{Humedad Ag. Fino}{100}\right)$$

Luego se calcula la nueva cunfia de agua de la mezcla, restando a la absorción la humedad de los agregados, ambas obtenidas en el laboratorio producto del resultado de los ensayos.

Agua libre Ag. Grueso

$$= (\text{Absorción Ag. grueso} - \% \text{ de Humedad})$$

$$* \text{Ag. Grueso (obtenido de calculo)}$$

Agua libre Ag. Fino

$$= (\text{Absorción Ag. Fino} - \% \text{ de Humedad})$$

$$* \text{Ag. Fino (obtenido de calculo)}$$

Agua obtenida de cálculo – Agua libre Ag. Grueso – Agua libre Ag. Fino

= Agua reajustada para mezcla

Así se obtiene los nuevos pesos y volúmenes para la dosificación de la mezcla.

PASO 9: Se realiza los ajustes del diseño de prueba en el laboratorio, tratando de acercarse a los parámetros seleccionados durante el diseño de mezcla, se realiza la rectificación por humedad del agregado y de ser el caso se aplica factores de corrección según sea la necesidad de la mezcla, existen correcciones si la mezcla se halla sobre gravosa o sobre arenosa, según el Slump obtenido del diseño de mezcla calculado.

METODO FULLER

Este método llamado Fuller está desarrollado en base en una curva granulométrica del año 1970, donde la ecuación es de la siguiente manera

$$Y = 100\left(\frac{d}{D}\right)^m$$

El valor que representa $m = 0.5$ así mismo el significado de las demás variaciones son de $y = \% \text{ del peso de agregado que pasan por el tamiz de abertura } d$, D es el tamaño máximo del agregado

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

1. Selección de consistencia del concreto, esto dependerá del tipo de estructura que se realizar, así como de los requerimientos adicionales determinados por el especialista según sea el caso de utilización.

TABLA 16 ASENTAMIENTO PARA DIFERENTES CONSISTENCIA DE CONCRETO

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)	FLUIDEZ (%)
Seca	0 – 2	0 – 40
Plástica	2 – 5	40 – 70
Blanda	5 – 11	70 – 100
Fluida	11 – 20	100 – 130

FUENTE: Guía práctica diseños de Hormigón

2. Determinación del Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso, este tamaño máximo nominal se define como la menor abertura de tamiz que retiene menos de 15 % del peso total de agregado.

3. Calcular la cuantía de agua de la mezcla según la tabla mostrada a continuación en la cual se indica la cantidad de agua con agregados de granulometría y propiedades físicas promedio y con un asentamiento de 3", estas cantidades necesitarán ser corregidas según la Tabla 18 si las condiciones supuesta cambian.

TABLA 17 CANTIDAD DE AGUA EN KGF POR METRO CUBICO DE CONCRETO

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO MM (PULG)	AGUA EN KGF PARA DIFERENTES AGREGADOS	
	AGREGADO REDONDEADO (KGF)	AGREGADO TRITURADO (KGF)
12.7 (1/2")	199	214
19.1 (3/4")	184	199
25.4 (1")	178	193
38.1 (3/2")	166	181
50.8 (2")	157	172
76.2 (3")	148	163
152.4 (6")	131	145

FUENTE: Guía práctica diseños de Hormigón

TABLA 18 CORRECCIÓN DE LA TABLA

Cambio en las Condiciones de la Tabla N° 9 anterior	Modificación en la cantidad de agua
Por cada 25 mm de aumento o Disminución en el asentamiento.	± 3 %
Arenas Trituradas	+ 6.8 %
Hormigones poco trabajables	-3.6 %
➤ El signo + señala aumento y el – disminución, del contenido de agua en la mezcla.	

FUENTE: Guía práctica diseños de Hormigón

4. Resistencia de diseño: es igual a lo determinado por el diseño de mezcla por el método A.C.I presentado anteriormente.
5. Relación Agua-Cemento: Igual al determinado por el diseño de mezcla por el método A.C.I.
6. Determine el porcentaje de agregado en la mezcla: Como se muestra al principio, la combinación de tamaño de partícula de acuerdo con la siguiente fórmula se puede usar como referencia:

$$Y = 100\left(\frac{d}{D}\right)^m$$

TABLA 19 CURVAS FALLER PARA DIFERENTES TAMAÑOS MÁXIMOS

D Mm (pulg)	12.5 (1/2")	20 (3/4")	25 (1")	40 (3/2")	50 (2")	63.5 (2 1/2")
63.4 (2 1/2")	-	-	-	-	-	100
50 (2")	-	-	-	-	100	89
40 (3/2")	-	-	-	100	86.6	77
25 (1")	-	-	100	81.6	70.7	63
20 (3/4")	-	100	86.5	71	61	55
12.5 (1/2")	100	81	70	57	50	44
9.5 (3/8")	87	71	61	50	43	39
4.8 (N° 4)	62	50	43	35	31	27
2.4 (N° 8)	44	35	31	25	22	19
1.2 (N° 16)	31	25	22	18	15	14
0.6 (N° 30)	22	18	15	12.5	11	9.7
0.3 (N° 50)	15	12.5	11	8.8	7.7	6.9
0.15 (N° 100)	11	8.8	7.7	6.2	5.4	4.8

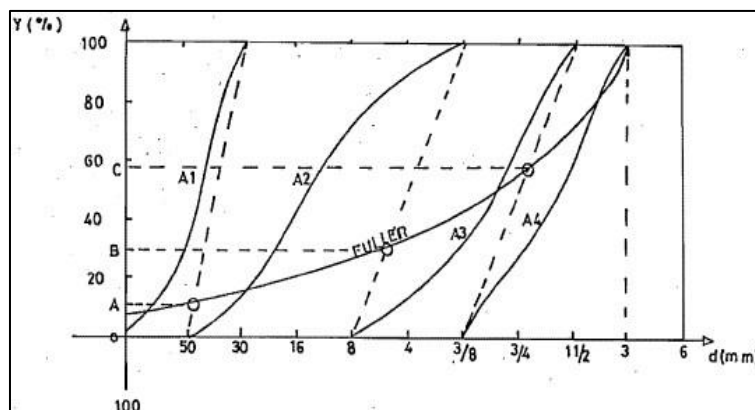
FUENTE: Guía práctica diseños de Hormigón

El porcentaje en peso de los agregados a mezclar para utilizar en el diseño de mezcla se puede calcular por los siguientes métodos:

Luego se une los tamaños máximos y mínimo de los agregados consecutivos, y el punto donde se intersectan estas rectas a la curva de Fuller representan en el eje de las Abscisas el % en volumen de agregado a combinar.

Figura 1 DOSIFICACION DE GRAFICA DE AGREGADOS FULLER.

Recopilado de la Guía práctica de diseño de mezclas de hormigón.



Método del módulo de finura: Este método es un programa matemático, basado en el cálculo del módulo de finura del agregado, para obtener la mejor combinación de materiales para el hormigón.

Consideremos "n" agregaciones (1, 2, 3, 4, ..., n), y consideremos MF1, MF2, MF3, ..., MFn como su módulo de finura. Llamamos MFF1, MFF2, MFF3, ..., MFFn al módulo fino de la curva de Fuller cuyo tamaño máximo es consistente con el conjunto 2, 3, 4, ..., n. Queremos determinar los porcentajes t1, t2, t3, ..., tn que deben usarse para cada conjunto para ajustar la curva compuesta a la curva de referencia. Y plantee n ecuaciones de n ecuaciones desconocidas que son la t:

Dado que la curva de composición debe tener un módulo de finura similar al MFFi de la curva de Fuller, debemos proponer la siguiente ecuación:

$$MFF_n = \frac{MF1 * t1 + MF2 * t2 + MF3 * t3 + \dots + MFn * tn}{t1 + t2 + t3 + \dots + tn}$$

La solución de este sistema de ecuaciones nos proporcionará el porcentaje de cada conjunto t1, t2, t3, ..., tn.

7. Dosis por metro cúbico: Una vez obtenido el porcentaje de árido que forma parte de la mezcla, podemos calcular el volumen de un metro cúbico de hormigón.

Por este motivo, se considera que el volumen de lechada (cemento + agua) es menor que la suma del volumen absoluto de cemento y agua, por lo que para obtener un metro cúbico de hormigón se requiere una composición de 1025 dm³.

Finalmente, la cantidad de agua y cemento calculada originalmente se restará de 1025 dm³, que será el volumen absoluto del agregado, y se distribuirá según los porcentajes t1, t2, t3 previamente calculados.

MÉTODO WALKER

este método fue desarrollado por el docente norteamericano Stanton Walker, que analizó el método ACI, analizando la resistencia de diseño desde la relación agua cemento, el contenido de cemento y las características de los agregados finos así como la cantidad del agregado grueso que se mantiene, en fin para este método se consideró que la relación de finos y gruesos deberá variar en función del contenido de la pasta de la mezcla, así también la relación de otras cualidades como, perfil y el tamaño máximo nominal del agregado grueso así como el factor que se mayor o menor fineza del agregado fino. Por el cual se desarrolló una para el método de diseño Walker

Este proceso ayudara a la obtención de una relación mejor entre los finos y gruesos del concreto

TABLA 20 PORCENTAJE DE AGREDO FINO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AGREGADO REDONDEADO				AGREGADO ANGULAR			
	Factor cemento Expresado en sacos por metro cúbico.				Factor cemento Expresado en sacos por metro cúbico.			
	5	6	7	8	5	6	7	8
Agregados Fino - Modulo de Fineza de 2.3 a 2.4								
3/8"	60	57	54	51	69	65	61	58
1/2"	49	46	43	40	57	54	51	48
3/4"	41	38	35	33	48	45	43	41
1"	40	37	34	32	47	44	42	40
1 1/2"	37	34	32	30	44	41	39	37
2"	36	33	31	29	43	40	38	36
Agregados Fino - Modulo de Fineza de 2.6 a 2.7								
3/8"	66	62	49	56	75	71	67	64
1/2"	53	50	47	44	61	58	55	53
3/4"	44	41	38	36	51	48	46	44
1"	42	39	37	35	49	46	44	42
1 1/2"	40	37	35	33	47	44	42	40
2"	37	35	33	32	45	42	40	38
Agregados Fino - Modulo de Fineza de 3.0 a 3.1								
3/8"	74	70	66	62	84	80	76	73
1/2"	59	56	53	50	70	66	62	59
3/4"	49	46	43	40	57	54	51	48
1"	47	44	41	38	55	52	49	46
1 1/2"	44	41	38	36	52	49	46	44
2"	42	38	36	34	49	46	44	42

FUENTE: Diseño de mezcla, Rivva López.

Estos valores que están en la tabla pertenecen a porcentajes del fino en relación al volumen absoluto total del agregado

Estos valores corresponden a los gruesos angulares en el concreto de peso normal sin aire incorporado

SECUENCIA DE DISEÑO POR MÉTODO WALKER

Para realizar el diseño de mezcla por el método de Walker, se realiza siguiendo los siguientes pasos los cuales se procederemos a explicar:

1. Considerando el factor de seguridad y la desviación estándar, seleccione la resistencia promedio de la resistencia a la compresión según el tipo de proyecto a realizar.
2. Seguidamente se realizara una Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso
3. elección del asentamiento según el tipo de trabajabilidad que requeriremos.
4. Selección del volumen de agua necesario para la mezcla (Según tablas de diseño ACI)
5. Selección del espacio de aire (Según tablas de diseño ACI).
6. Selección de la relación agua-cemento por resistencia y durabilidad. (Según tablas de diseño ACI)
7. Determine el coeficiente de cemento o calcule la dosis de cemento de acuerdo con la relación agua-cemento determinada.
8. Calculo de la suma de los pesos absolutos de cemento, agua y aire.
9. Calculo del volumen absoluto de agregados total.
10. Calculo del porcentaje de agregado fino en relación al volumen absoluto total de agregado. (Tabla Método Walker).
11. Calculo del volumen absoluto de agregado grueso.
12. Calcule el peso seco del agregado fino y del agregado grueso.
13. Seguidamente se hará un reajuste de Corrección de los valores de diseño por humedad de los agregados.
14. Calculo de la proporción en peso de diseño y de obra
15. Calculo de los pesos por tanda.

METODO MODULO DE FINEZA

Comienza con los mismos pasos que el método ACI, primero determinando el contenido de los materiales, y luego determinando la disimilitud entre el volumen absoluto relativo a la unidad y la diferencia entre el volumen absoluto relativo a la unidad del concreto. El volumen absoluto y el peso seco del agregado fino

La principal consideración de este método es que el módulo de finura del agregado fino o agregado grueso es un índice de superficie específica, porque a medida que aumenta, la demanda de pasta aumenta, por lo que si el cemento y los pesos de cemento permanecen constantes. El módulo del agregado aumenta y la fuerza adhesiva disminuye.

El resultado de estos estudios es que es posible establecer una ecuación que relacione el módulo de finura de los agregados utilizados y su porcentaje de participación en el volumen absoluto total del agregado, y aplicando la ecuación se puede determinar la combinación de agregados. valor más conveniente para el módulo de finura.

$$m = r_f * m_f + r_g * m_g$$

Dicha ecuación es:

En el cual:

M = módulos de fineza de la combinación de agregados.

m_f = módulo de fineza de agregado fino.

m_g = módulo de fineza de agregado grueso.

r_f = Porcentaje de agregado fino en relación al volumen absoluto total de agregado.

r_g = Porcentaje de agregado grueso en relación al volumen absoluto total de agregados.

Del estudio de la ecuación tenemos que el módulo de fineza de la combinación de finos y gruesos es el total los productos del módulo de fineza de cada uno por la relación de volumen absoluto de cada ingrediente al volumen absoluto de todos los ingredientes.

Utilizando la relación anterior, se pueden obtener varios módulos de finura a partir de la combinación de áridos. Estas combinaciones proporcionan las mejores condiciones de trabajabilidad para diversos contenidos de cemento por metro cúbico de hormigón. Estos valores son los siguientes

Tabla 21 MODULOS DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO	MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS QUE DA LAS MEJORES CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD PARA LOS CONTENIDOS DE CEMENTO EN SACOS / METRO			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

FUENTE: Diseño de mezcla. Rivva López, pg. 121

Se ha establecido que los finos y así como los gruesos se aproximan a la norma ASTM33, que deben dar concretos trabajables en condiciones normales, esto si el módulo de fineza en combinación se aproxima mostradas en la tabla anterior

Por tanto, del análisis de esta tabla se desprende que para obtener el módulo de finura de la combinación de áridos se debe obtener el módulo de finura del árido, el tamaño nominal máximo del árido grueso y el contenido de cemento por metro cúbico de cemento.

Cuando las condiciones de almacenamiento son muy favorables, el valor obtenido de la tabla anterior se puede incrementar hasta en 0,2. Asimismo, cuando se incorpora aire a la mezcla, el valor obtenido de la tabla también se puede incrementar en 0,1 para obtener ingresos suficientes. Impacto operativo.

Para obtener un módulo de finura específico en la combinación de agregados de acuerdo con la consistencia de la mezcla, de acuerdo con el volumen absoluto total del agregado requerido, se puede obtener la relación del agregado fino con respecto al volumen absoluto total del agregado requerido. por la siguiente fórmula Cálculo: Fórmula:

$$r_f = \left(\frac{m_g - a}{m_g - m_f} \right) * 100$$

Dónde: a= valor obtenido de la tabla.

Este que se obtiene de la ecuación, que se multiplica por el absoluto de agregados, nos permitirá saber el volumen absoluto del fino y por diferencia se obtiene el del grueso agregado

Ambos volúmenes absolutos, multiplicados por sus respectivos pesos secos sólidos y permite calcular los pesos para la dosificación por unidad de volumen.

La secuencia de diseño para este método es el siguiente:

1. Determinación de la resistencia promedio. (Similar a Método de diseño ACI)
2. Selección de Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso. (Según especificaciones de obra y el agregado grueso que se posee)
3. Selección del asentamiento. (Según Método de diseño ACI)
4. Calculo de Volumen de agua. (Según Método de diseño ACI)
5. Elegir el contenido de aire. (Según método de diseño ACI)

6. Obtención de relación agua cemento. (Según método de diseño ACI)
7. Factor cemento, es el cálculo del cemento que se empleará en la mezcla, para este caso se obtendrá en el número de bolsas que requeriremos.
8. Determinamos el volumen absoluto de la pasta. Es decir la suma de los volúmenes absolutos de los elementos de los integrantes de la pasta
9. Volumen absoluto de agregado, se obtiene al restar a la unidad el volumen absoluto de la pasta.
10. Cálculo de módulo de fineza de la combinación de agregados. Con la

MODULOS DE FINEZA DE COMBINACION DE AGREGADOS en relación al tamaño máximo nominal t el factor cemento en cantidad sacos.

1. Cálculo de valor de r_f es decir el porcentaje del fino en relación al volumen absoluto total de los agregados. Para ello se aplica la ecuación.
2. Se calcula los volúmenes absolutos del agregado según lo obtenido en el paso anterior.
3. Se calcula los pesos secos de cada agregado tanto fino como grueso.
4. Se calculan los valores de diseño teniendo en cuenta las correcciones por humedad de los elementos, y se calculan las tandas que se emplearan en obra.

MANEJO DEL CONCRETO

MEZCLADO DEL CONCRETO

Según el diseño de mezcla anterior, es la mezcla uniforme y suficiente de los agregados de la mezcla de hormigón, lo que producirá un material homogéneo según se requiera.

Este proceso de mezclado suelen ser manualmente o con equipos esto dependerá del proceso que se requiera en obra el cual se determinaran el tiempo y el procedimiento de la mezcla esto con el objetivo de la integración de los componentes de la mezcla de concreto, se evitara la segregación por exceso de tiempo en el mezclado

EQUIPOS

MEZCLADORA

Para la mezcla de concreto existe una gran variedad de equipo y maquinarias que se utilizan dependiendo del volumen de producción de concreto que se quiere obtener.

Entre las mezcladoras más comunes en la ciudad de Juliaca, encontramos la de tolva, que alimenta los agregados con buggies; y la de trompo, que se alimenta por la boquilla superior, que requiere levantar los agregados con ayuda de una lampa. Estas mezcladoras se usan en la baja producción en volumen de concreto siendo sus capacidades más comunes de 7, 9, 12 y 14 pie³.

El tiempo de mezclado del concreto en mezcladora, inicia en el instante en que los todos los componentes del concreto se encuentran ya en el tambor y finaliza al realizar la descarga. El tiempo mínimo de mezclado es de 90 segundos y este proceso depende en gran parte de la eficiencia de la mezcladora.

TRANSPORTE

Es el traslado de la mezcla de concreto desde el sitio de donde se procesa hasta el lugar de vaciado de la estructura esto previniendo alteraciones del concreto en el traslado así como la segregación.

EQUIPO

El concreto puede ser trasladado por canaleta, carretilla, fajas, bomba, etc. La selección de este equipo, Se debe considerar estos factores para determinar cómo transportar el concreto y por sobre todo mantener la calidad de mezcla.

Dentro de los equipos más utilizados para el transporte encontramos carretillas o buggies y latas.

CONCRETO PRE MEZCLADO

Es el concreto preparado en una planta o en instalaciones fijas que se transporta hasta el lugar en el que se utilizará. El transporte es por medio de grandes maquinarias como camiones mezcladores.

El concreto premezclado es utilizado, generalmente, cuando se requiere colocar grandes volúmenes de concreto lo que permite reducir los gastos de mano de obra haciéndolo así más económico.

COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN

COLOCACIÓN

La colocación de la mezcla de concreto será lo más cercano o en el mejor de los casos la preparación será cerca del lugar de vaciado en la estructura se deberá considerar una buena manipulación de la misma para evitar segregación

COMPACTACIÓN

Para evitar cangrejeras se utilizara vibradora esto para una buena compactación las vibradoras pueden ser de sección cuadrada o circulares en diferentes diámetros o a lo requerido

VIBRADORA

La vibradora es utilizado para la eliminación de burbujas de aire en la colocación de la mezcla de concreto reduciendo así las llamadas cangrejeras que podrían ser perjudiciales para la estructura exponiendo el acero a la corrosión, la vibradora nos dará una mayor densidad y unificación del concreto esto aumentado la masa y la resistencia a la compresión, una recomendación es que se evitara el exceso de vibrado esto para evitar la segregación de la mezcla

Existen vibradoras que funcionan con electricidad y otras con gasolina. El diámetro de la vibradora depende del espesor y profundidad del elemento a vaciar. Se debe tener en cuenta la consistencia del diseño de mezcla para determinar el tiempo de vibrado.

CURADO DEL CONCRETO

Esta acción de curado es la hidratación del concreto fraguado para que esta llegue a su resistencia final, la adecuada mantención de una humedad y temperatura adecuada durante la edad temprana del concreto será fundamental.

La objetivo del curado es para que el concreto alcance su resistencia adecuada cabe señalar que si no se realiza un buen curado la resistencia se perderá hasta en un 50% de su resistencia final, cabe señalar que la etapa de curada se iniciara después del fraguado.

“Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma E 060 Concreto armado, en su acápite 5.11.2 indica “La temperatura del concreto al ser colocado no deberá ser tan alta como para causar dificultades debidas a pérdida de asentamiento, fragua instantánea o juntas frías. Además, no deberá ser mayor de 32°C”. (p.125).

Existen formas de curado dependiendo de las condiciones de vaciado y del fin de la estructura de concreto. Dentro de ellos, encontramos los siguientes:

- Rociado o aspersion
- Coberturas húmedas
- Papel impermeable
- Hojas de Plástico
- Compuestos de curado formadores de película
- Curado por humedad interna
- Cimbras dejadas en su lugar
- Curado a vapor
- Mantas o cubiertas aislantes
- Curado eléctrico, con aceite, microondas y rayos infrarrojos

TIEMPO Y TEMPERATURA DE CURADO

Debemos señalar que el tiempo prioritario como minimo del curado será de 7 días y como un máximo el tiempo que más sea posible esto debido que el concreto sigue endureciéndose.

La recomendación de la temperatura del concreto será de 10°C y 20°C esto con el objetivo de llegar a una buena resistencia y durabilidad.

Un punto importante de la temperatura del concreto es que si esta se mantiene a menos de 10°C, esta tiene el peligro de llevar una fragua lenta y así perjudicando a la resistencia del concreto, se recomienda tener precauciones y utilizar algún sistema de curado en climas fríos.

Si la temperatura del hormigón es superior a 20 ° C, existe riesgo de filtración excesiva, cuando se evapora, las grietas superficiales de filtración son mínimas, lo que reduce su durabilidad. En este caso, se recomienda utilizar el sistema de curado en climas cálidos para reducir el riesgo de agrietamiento en la superficie del concreto.

VIVIENDA

VIVIENDA UNIFAMILIAR

Es un espacio cerrado y techado en donde un grupo de personas habitan, un concepto que puede ser sinónimo de hogar, residencia, domicilio y casa.

VIVIENDA UNIFAMILIAR

Es aquella vivienda en donde solo habita una familia, por lo general es de uno o dos niveles, la cual puede ser de residencia permanente o temporal para una sola familia. El espacio que se tiene en el primer nivel debe ser bien diseñada debido al peligro que puede haber subir a un segundo piso para los niños, y puede ocurrir que en un determinado momento en la casa haya una persona que por edad o enfermedad no pueda acceder a los pisos superiores.

TIPOS DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

Así mismo se puede distinguir 3 tipos de vivienda unifamiliar las cuales son según el artículo Vivienda Unifamiliar de la siguiente manera:

- **Unifamiliar aislada:** Es aquella que no está en contacto físico con otras viviendas es decir está rodeada de área libre, que puede ser un jardín privado.
- **Unifamiliar pareada:** Se da cuando se construyen 2 viviendas unifamiliares que exteriormente están en contacto sin embargo si distribución interior es totalmente independiente.

- **Unifamiliar adosada:** Es similar a la vivienda unifamiliar pareada, pero con la diferencia de que posee una vivienda a cada lado, estas viviendas suelen tener una forma alargada y con ventanas solamente en los extremos.

Así mis según la RNE, (2011) TH.010 Habilitaciones Residenciales, nos menciona que en función a la densidad de los habitantes se dan las denominaciones de viviendas unifamiliares y multifamiliares según el siguiente cuadro:

Tabla 22 RELACION AREA MINIMA DE LOTE/ TIPO DE VIVIENDO

TIPO	AREA MINIMA DE LOTE	FRENTE MINIMO DE LOTE	TIPO DE VIVIENDA
1	450 m ²	15 mL	UNIFAMILIAR
2	300 m ²	10 mL	UNIFAMILIAR
3	160 m ²	8 mL	UNIFAM/MULTIFAM
4	90 m ²	6 mL	UNIFAM/MULTIFAM
5	(*)	(*)	UNIFAM/MULTIFAM
6	450 m ²	15 mL	UNIFAMILIAR

FUENTE: RNE, (2011) TH.010 Habilitaciones Residenciales

VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE JULIACA

Como sabemos en los últimos años se ha visto un incremento de la construcción de viviendas en la ciudad de Juliaca, en consecuencia se han modernizado los métodos y las técnicas usadas para la construcción de las mismas; incluyéndose el uso de mixers (concreto premezclado), y la utilización de aditivos los cuales son usados para mejorar algunas propiedades del concreto. Lo cual nos permite obtener concretos fluidos permitiendo mejores acabados así como el uso en elementos estructurales en los cuales el tráfico de acero es considerable, reductores de agua para lugares donde conseguir este elemento sea difícil, acelerantes de fragua del proceso de fragua para lograr resistencia a edades tempranas, retardar el proceso de fragua para poder tener una consistencia adecuada un mayor tiempo.

Por lo que para la presente tesis se buscó abarcar la mayor cantidad de edificaciones en la ciudad de Juliaca para eso se obtuvo datos del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), el cual nos dio a conocer que la mayor

cantidad de viviendas en el distrito de Juliaca son casas independientes, es decir son usadas como viviendas unifamiliares.

2.3. DENIFINICIÓN DE TÉRMINOS

ADITIVOS

Los aditivos son elementos físico químicos los cuales adicionaremos a la mezcla de concreto en una dosificación proporcionada por cada fabricante para poder modificar alguna propiedad del concreto, ya sea en su estado fresco o endurecido mejorándola a nuestra conveniencia según sea la solicitud requerida de nuestra obra civil en la cual estamos trabajando.

ADITIVO PLASTIFICANTE

La necesidad de obtener concretos más trabajables sin perder resistencia a la compresión condicionó a la industria química al desarrollo de los aditivos plastificantes y supe plastificantes con el fin de que se obtengan mezclas de concreto más resistentes, pero igualmente trabajables

Estos productos químicos se añaden al hormigón con el objetivo de mejorar su trabajabilidad. La resistencia del hormigón es inversamente proporcional a la cantidad de agua añadida o al coeficiente de relación agua-cemento (A / C). Para elaborar hormigones más resistentes se disminuye la cantidad de agua añadida, lo que crea una mezcla de difícil uso, por lo que es necesario utilizar aditivos para obtener trabajabilidad y consistencia suficiente para estos hormigones.

Normalmente el porcentaje que supe plastificante o plastificante que se añade a la mezcla es del 2%, esto depende si está siendo dosificado al peso de cemento o porcentaje. Sin embargo se debe tener en consideración que la mayoría de los plastificantes disponibles vienen disueltos en agua, por lo cual al añadirlo a la mezcla también se está agregando una cantidad de agua. Agregar una cantidad excesiva de plastificante puede que el concreto presente segregación, lo cual generará problemas durante el fraguado.

MEZCLADO DEL CONCRETO

El mezclado de concreto es la agrupación de todos los componentes del mismo es decir aglomerante (cemento), agregados fino y grueso, agua y si hubiera aditivo. El objetivo de la agrupación de todos estos es hidratar el cemento para que comiencen las reacciones químicas para el proceso de endurecimiento mientras que los agregados dan soporte o estabilidad volumétrica y el aditivo es usado en caso se requiera modificar alguna propiedad del concreto ya sea en su estado fresco o endurecido así se afirma en:

RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESION

La resistencia especificada a la compresión es la resistencia para la cual nosotros diseñamos el concreto es decir la resistencia nominal de nuestro concreto los cuales pueden ser 210 kg/cm², 280 kg/cm², entre otros tipos de concreto, esta es la resistencia de verificación luego de los ensayos a compresión en otras palabras es la resistencia mínima aceptable luego del ensayo de especímenes a los 28 días de edad.

RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

Esta resistencia en la resistencia especificada a la compresión aumentada más un factor de seguridad que variara según la experiencia y datos disponibles posea quien va a realizar el concreto esta resistencia es la cual se va a usar en la dosificación del concreto, por ejemplo, cuando no se posee.

DOSIFICACION DE CONCRETO

La dosificación consiste en calcular y generar una proporción de los materiales insumos del concreto para que este sea trabajable llegue a la resistencia requerida además de poder colocarle el mismo en el encofrado o en donde se requiera teniendo en cuenta las condiciones locales asegurando la calidad del mismo sin generar segregación y previendo futuras apariciones de cangrejeras u otras patologías del concreto, así mismo se explica que:

La dosificación de los insumos para el concreto debe establecerse para permitir que:

- a) Para una buena trabajabilidad y una buena consistencia que nos pueda permitir un colocado fácil en la estructura
- b) De acuerdo con los requisitos del Capítulo 4, puede resistir las condiciones especiales de exposición que puede sufrir el hormigón.
- c) Que cumpla con los ensayos de resistencia de 5.6. (Reglamento Nacional de Edificaciones E060 Concreto Armado)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La incorporación del aditivo plastificante en el diseño de un concreto 210 kg/cm² en climas fríos mejora su comportamiento físico y mecánico, en comparación a un concreto si aditivo en la provincia de Juliaca.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a) La trabajabilidad es mayor en un 30% en comparación a un concreto sin aditivo, esto gracias a las propiedades del aditivo usado, por lo que la colocación de concreto es mucho más fácil y práctica, permitiendo usar concretos de mayor resistencia con una trabajabilidad adecuada.
- b) El tiempo de fragua total de la mezcla con aditivo se incrementa en un 5% en las muestras con aditivo debido a la reacción química propia de la solución, lo cual, nos beneficia otorgando mayor tiempo de manipulación al mantener la trabajabilidad.
- c) La resistencia a la compresión del concreto se ven incrementada en un 10% al utilizar el aditivo plastificante, debido a la reducción de la relación agua - cemento que se produce al usar el aditivo en la mezcla de concreto.

2.5. VARIABLES

Las variables se dividen en dos grupos:

- **Variable independiente:** Aditivo plastificante
- **Variables dependientes:**
 - Propiedades del concreto en estado fresco: Asentamiento, el tiempo de fragua.

- Propiedades del concreto en estado endurecido: Resistencia a la compresión

2.5.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES VARIABLE INDEPENDIENTE:

a) ADITIVO PLASTIFICANTE

Es un agente disminuye el agua tradicional que se utiliza para hacer mezclas más fluidas y bombeables. Este aditivo se utiliza principalmente para hormigón premezclado bombeado in situ, su efecto es aumentar el asentamiento de la mezcla, según el fabricante, que parece estar fluida durante 30 a 60 minutos. Debido a la gran demanda de bombeo de hormigón en las obras, este tipo de aditivo se ha convertido en uno de los aditivos más utilizados.

En esta tesis se utilizó el aditivo Sika® Cem Plastificante con una dosificación recomendada por el fabricante de 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Características del aditivo:

Según la ficha técnica proporcionada por el fabricante, el aditivo Sika® Cem Plastificante que se utilizó posee las siguientes características:

- **Densidad:** 1.20 Kg/L + 0.01
- **Dosificación:**
 - Como plastificante: 250 mL por cada 42.5 Kg de cemento.
 - Como supe plastificante: 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

VARIABLES DEPENDIENTES

Las variables independientes se clasificaron en dos grupos para su análisis:

a) Propiedades del concreto en estado fresco: TRABAJABILIDAD

Se define como la facilidad de colocación o el grado de plasticidad de la mezcla concreto o la facilidad de la mezcla para ser colocada en el encofrado reduciendo la aparición de espacios vacíos.

Para medirlo se utiliza el cono de Abrams con el asentamiento o revenimiento de la mezcla.

Esta propiedad del concreto se mide a través del ensayo ASTM C 143 o su norma equivalente en nuestro país NTP 339.035.

EXUDACIÓN

La exudación, también conocida como sangrado, es un proceso químico natural del concreto en estado fresco, que consiste en una pérdida de agua del diseño de que asciende dejando la parte más densa de la mezcla en la base debido a la variación de densidades que existe entre los componentes del concreto.

La exudación se determina a través del ensayo ASTM C 232 o su equivalente en el país NTP 339.077.

TIEMPO DE FRAGUA

El tiempo de fraguado del concreto es el proceso de endurecimiento de la mezcla de concreto donde la mezcla empieza a reducir la plasticidad. El tiempo de fragua es también el tiempo que demora el concreto en unificarse con cada elemento que lo compone.

El tiempo de fragua para concreto por penetración se determina a través del ensayo ASTM C 403 o de su equivalente en el país NTP 339.082.

b) Propiedades del concreto en estado endurecido:

RESISTENCIA A LA COMPRESION

Es la resistencia real del concreto sometido a fuerzas de compresión. En este ensayo se mide la capacidad de carga que soporta el concreto sometido a cargas que lo comprimen.

El ensayo de resistencia de compresión del concreto se determina a través del ensayo ASTM C 39 o de su equivalente en el país NTP 339.034.

2.5.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE:

- **ADITIVO PLASTIFICANTE**

Utilizado en mezclas de concreto. Para reducir el agua generada en la relación agua-cemento, mejora la trabajabilidad, bombeabilidad, durabilidad y resistencia

del concreto, y se usa a razón de 42.5 mililitros por kilogramo de sacos de cemento.

En esta investigación se utilizó 250 ml por cada bolsa de cemento de 42.5 kg según las especificaciones técnicas del fabricante del aditivo plastificante que se usó (ver anexos).

VARIABLE DEPENDIENTE

Propiedades del concreto en estado fresco

- **TRABAJABILIDAD**

Facilidad de colocación y acabado de mezclas en estado fresco concreto. Esta propiedad es medida con el ensayo de Cono de Abrams o asentamiento.

- **EXUDACIÓN**

Reducción y contracción del volumen de concreto causa de la pérdida de agua durante el proceso de fragua. Esta propiedad se produce por la segregación del agua que no logró reaccionar en la mezcla.

- **TIEMPO DE FRAGUA**

Tiempo que demora la pasta de cemento en pasar de estado fresco ha endurecido. Se considera que el concreto terminó la fragua cuando su resistencia a la penetración es mayor a los 4000 PSI.

Propiedades del concreto en estado endurecido

2.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

	VARIABLE	DESCRIPCION	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDIDA	UND	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE	ADITIVO PLASTIFICANTE	Es un aditivo para concreto que permite mejorar las propiedades de trabajabilidad, bombeabilidad, durabilidad y la resistencia del concreto debido a la reducción de agua que genera en la proporción agua cemento.	Dosificación	Determinar la proporción de aditivo que se coloca a la mezcla en relación al peso de cemento según ficha técnica de fabricante. (250 mL por bolsa de 42.5 kg)	Probeta mililitrada	mL	NUMERICA (CUANTITATIVA)
VARIABLE DEPENDIENTE	CONCRETO EN ESTADO FRESCO	TRABAJABILIDAD	Asentamiento	Consistencia de la mezcla de concreto en estado fresco.	Cono de Abrams (NTP 339.035)	pulg	NUMERICA (CUANTITATIVA)
		EXUDACION	Pérdida de agua	Volumen de agua perdido durante el proceso de fraguado	Ensayo de exudación (NTP 339.077)	ml/cm ² , ml/h y %	NUMERICA (CUANTITATIVA)
		TIEMPO DE FRAGUA	Tiempo de fragua	Tiempo en el que cada aguja del ensayo en penetrar la pasta de cemento. El ensayo se	Ensayo de penetración para determinar el tiempo de fragua	Minutos	TIEMPO (CUANTITATIVA)
	CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO RESISTENCIA A LA COMPRESION	Resistencia del concreto sometido a fuerzas de compresión.	Resistencia de diseño	Resistencia a la compresión	Ensayo de compresión simple (NTP 339.034)	kg/cm ²	NUMERICA (CUANTITATIVA)

FUENTE: Elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En la investigación actual se utilizó el método científico, porque investigamos las variaciones en las propiedades del concreto en estado fresco que vienen a hacer la (trabajabilidad, exudación, tiempo de fragua) y endurecido (resistencia a la compresión) para un $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a través de la realización de dos grupos de ensayo, uno con uso de aditivo plastificante y otro grupo sin aditivo concreto patrón, Después del experimento, se comparan los resultados del cálculo de cada grupo adoptan el método científico de la observación al experimento hasta que se anuncian los resultados.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo cuantitativa donde pretendemos contribuir en la aplicación de aditivos plastificante obteniendo resultados y así comprobar nuestra hipótesis teniendo en cuenta los conocimientos científicos.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de nivel explicativo, debido a que esta investigación estuvo orientada a explicar o identificar las razones causales de la presencia de ciertos acontecimientos y la relación de las variables.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es de diseño experimental, con solo un diseño posterior a la prueba y un grupo de control. En este diseño experimental, un grupo recibe tratamiento experimental, mientras que el otro grupo no (grupo de control). El funcionamiento de las variables independientes solo alcanza dos niveles: existencia y no existencia. Una vez finalizada la operación, se medirá al mismo tiempo la variable dependiente en estudio.

Para nuestra investigación, este diseño experimental se aplicó una cada una de las cuatro técnicas realizadas para evaluar las cuatro variables dependientes, estos factores son: trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia a la presión.

3.5. POBLACION Y MUESTRA

a) Población

Mezclas de concreto $F'c=210$ kg/cm² en edificaciones unifamiliares que utilizan aditivo plastificante en la ciudad de Juliaca durante el año 2020.

b) Muestra

Mezcla de hormigón $F'c = 210$ kg / cm², ubicada en edificio residencial unifamiliar en la provincia de Juliaca, utilizando aditivos Sika®Cem Plastificante, a base de cemento Portland Tipo I, agregados fino y grueso de la Cantera rio unocolla y agua potable de seda Juliaca.

TECNICA MUESTRAL: No probabilístico, intencional o dirigido.

3.6. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS TÉCNICAS

Todas las pruebas se realizaron en el laboratorio YOCAT SAC en Juliaca, observando nuestros procedimientos de recopilación de datos. Los documentos de observación y / o evaluación para cada prueba proporcionados por el laboratorio se encuentran en el archivo adjunto y se copian en el instrumento que desarrollamos para el análisis de los datos de la investigación.

Todos estos ensayos se realizados según el Manual de Ensayos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones editado en mayo del 2016.

TRABAJABILIDAD (ASENTAMIENTO)

El asentamiento de la mezcla es para resolver el asentamiento de concreto en obra o en laboratorio.

El ensayo se refiere cuando el concreto tiene un agregado grueso mayor a 37.5 mm (1 ½") o cuando el concreto no es plástico o cohesivo. Si el agregado

grueso es 1 ½", se deberá tamizar el concreto con un tamiz de este tamaño cumpliendo con las especificaciones de la MTC 701 "Muestras de Concreto Fresco".

Se debe tener en cuenta que concretos con asentamientos menores a ½" (15 mm) pueden no ser plásticos y con asentamientos mayores a 9" (230 mm) pueden no ser cohesivos. Se debe tener en cuenta esto para la interpretación de resultados.

EQUIPOS

Cono de Abrams sera metálico, resistente a la corrosión y resistente al hormigón con un espesor de 1,14 mm (0,045 pulgadas). La forma es un cono truncado con un diámetro de base principal de 203 + 3 mm (8 "+1/8"), una base secundaria con un diámetro de 102 + 2 mm (4 "+1/8") y un cono truncado con un diámetro de 305 + 2 mm (12 "+1/8") de altura. Los dos extremos del cono deben estar abiertos paralelos y perpendiculares al eje del cono. El molde debe tener asas y aleros para fijar el cono en la base pisando sobre él. El interior del cono debe estar libre de abolladuras y ser liso.

HERRAMIENTAS

Varras de acero compactadora: Es de acero liso y cilíndrico con un espesor o diámetro de 16 mm (5/8") y de una longitud de 600 mm aproximadamente (24"). El extremo que compacta la mezcla esta sera hemisférico con un radio de 8 mm (5/16"). Cuchara: para colocar la mezcla de concreto dentro del cono.

MUESTRA

La muestra debe ser representativa y obtenida bajo las especificaciones de la MTC 701.

PROCEDIMIENTO

1. Humedecer el cono de abrams seguidamente colocar sobre una superficie fija e impermeable
2. Se Llenara el concreto en tres etapas dividiéndose en tres partes

3. Al altura de llenado será de 67mm y el segundo de 155mm de altura
4. En cada capa se deberá compactar con la varilla dándole 25 golpes o chuzeadas estos golpes serán distribuidos uniformemente en forma espiral
5. Al término de la última capa se deberá amontonar el exceso y en caso que falte se aumentara
6. Una vez terminado se limpiara la base de apoyo y se retira el cono en un tiempo de 5 + 2 segundos y lo mas cuidadosamente esto con el fin de no alterar el eje

Todo el ensayo, desde que se empieza a llevar el cono hasta que se retira el cono de Abrams, debe de hacerse en un tiempo máximo de 2 minutos 30 segundos. Este ensayo debe empezar a más tardar 5 minutos de tomada la muestra representativa para la prueba.

Para finalizar, se coloca el molde al costado de la muestra ensayada y se mide la diferencia de alturas entre los centros del molde y la muestra restante.

Si ocurren derrumbamientos pronunciados o desprendimientos hacia un lado se debe repetir el ensayo con otra proporción de la muestra. Si se repite el mismo resultado en el segundo ensayo, el concreto carece de plasticidad y cohesión necesaria para que este ensayo se pueda realizar.

INFORME

Se anota el asentamiento del espécimen con un aproximado de + 50 mm.

TIEMPO DE FRAGUA

La muestra se obtendrá por medio de una tamizado de un volumen representativo de la mezcla de concreto en estado fresco, esta muestra será colocado en un molde de ensayo y esta se someterá a ensayo a intervalos promedios se obtendrá una resistencia de acuerdo a la penetración en comparación del tiempo transcurrido con el objetivo de determinar el tiempo de fraguado.

Este método de ensayo permite determinar los tiempos requeridos para que el mortero alcance valores especificados de resistencia a la penetración los cuales corresponde a los tiempos iniciales y final de fraguado.

Este ensayo podrá ser utilizado para calcular los efectos de la variación de ciertos factores como la cantidad de agua, uso de aditivos reguladores del tiempo de fraguado, cantidad de material cementante (cemento),

“Este método de ensayo podrá ser utilizado para calcular los efectos de variables tales como el contenido de agua; tipo y cantidad de material cementante, o aditivo regulador de tiempo de fraguado del concreto.” (NTP.339.082-2001). (p 4-18).

El ensayo se puede aplicar sobre morteros y lechadas, sin embargo cuando se hace para el concreto la muestra deberá ser el mortero tamizado que contenga las características del concreto.

APARATOS

1. Contenedores.
2. Agujas de penetración: con las siguientes áreas de contacto: (1 pulg², ½ pulg², ¼ pulg², 1/10 pulg², 1/20 pulg², y 1/40 pulg²)
3. Aparato de carga
4. Pipeta.
5. Termómetro.

MUESTRAS

Para una buena aceptación del material, se realizara el preparado de 3 series divididas del concreto para cada variable que se investigara, para cada tanda se realizara el ensayo de tiempo.

Se deberá anotar el tiempo en el que se inicia la penetración entre el cemento y el agua de mezclado.

De concreto que no es utilizado para los ensayos de revenimiento y contenido de aire se seleccionará una muestra representativa de volumen tal para llenar los contenedores hasta una altura de 140 mm.

Se obtendrá la muestra tamizando el concreto de abertura 4.76 mm sobre una abertura no absorbente.

Se registra la temperatura ambiente al inicio y al final de ensayo. Para prevenir la excesiva evaporación de la humedad, mantener los especímenes cubiertos con algún elemento adecuado tal como un paño húmedo o una tapa impermeable.

PROCEDIMIENTO

Inmediatamente antes de la prueba de penetración, utilice una pipeta o un instrumento adecuado para eliminar el agua superficial del mortero. Para facilitar la recolección de agua, antes de retirar el agua, incline la muestra en un ángulo de aproximadamente 10° colocando un trozo de muestra en un lado.

De acuerdo con el grado de solidificación de la mezcla, inserte una aguja de medición adecuada en el dispositivo de infiltración y ponga la superficie de la aguja en contacto con la superficie del mortero. Gradual y en forma uniforme, aplicar la fuerza vertical hacia abajo hasta que la aguja penetre el mortero una profundidad de $25 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

El tiempo necesario para una penetración de 25 mm debe ser de $10 \pm 2 \text{ s}$. Registrar la fuerza que produce la penetración y calcular el tiempo con el tiempo transcurrido desde el contacto inicial del cemento y el agua para calcular la resistencia a la penetración. En penetraciones posteriores se evitarán zonas donde el mortero haya sido alterado por ensayos previos. La distancia entre pruebas será de al menos 2 diámetros de la aguja utilizada, y en ningún caso deberá ser inferior a 15 mm. La distancia entre cualquier hendidura de la aguja y la pared del recipiente debe ser de al menos 25 mm.

Ploteo de resultados. - Se puede realizar con varios procedimientos alternativos.

- Se puede determinar el tiempo de fraguado mediante una curva trazada a mano con los datos obtenidos, preparando una gráfica de resistencia de penetración versus el tiempo transcurrido utilizando escalas de 3.5 MPa y representar el tiempo de una hora en distancias de por lo menos 15 mm.
- Se puede utilizar otro método de Ploteo para calcular el tiempo de fraguado por regresión lineal de los logaritmos de los datos utilizando una calculadora, y un papel log-log, preparar el gráfico de resistencia a la penetración en las ordenadas versus el tiempo en las abscisas. Los límites de resistencia a la penetración deberán ser desde 0.1 MPa hasta 100 MPa y los límites de tiempo estarán entre 10 min a 10000 min.
- Utilizar el siguiente procedimiento si se dispone de un programa de cómputo adecuado para plotear los resultados de ensayo y los límites del tiempo de fraguado por análisis de regresión de los datos. Conforme se van obteniendo los resultados, ingresar la resistencia y el tiempo de penetración en la computadora y plotear la resistencia a la penetración en las ordenadas y el tiempo transcurrido en las abscisas. Luego de esto mediante el programa nos arrojará las ecuaciones del desarrollo de la resistencia en función del tiempo.

Se deben realizar al menos 6 penetraciones por cada prueba de tiempo de fraguado, y debe haber suficientes intervalos de tiempo para obtener una curva de penetración satisfactoria. Continúe probando hasta que la resistencia sea de al menos 4000 Psi.

CALCULO

Para cada variable bajo investigación, plotear separadamente los resultados de 3 o más ensayo de tiempo de fraguado. Y para cada ploteado se deberá realizar una curva con los datos obtenidos. Se descartar los puntos que son obviamente atípicos de la tendencia definida por el resto de los puntos.

Para cada ploteo se deberá calcular El tiempo de solidificación inicial y final es el momento en que la resistencia a la penetración es igual a (500 psi) y (4000 psi). Para las curvas realizada por cálculo o computadora se utilizará una curva de regresión que mejor se ajuste por medio de interpolación. Se registrará los tiempos de fragua en horas y minutos con aproximación a los 5 minutos.

INFORME

Datos de la mezcla de concreto.

• Marca y tipo de los materiales cementantes, de los materiales agregado fino, grueso, etc., tamaño máximo nominal de agregado grueso y relación agua-cemento

- Nombre, tipo y cantidad de aditivo utilizado.
- Contenido de aire del concreto fresco.
- Revenimiento de concreto
- Temperatura de mortero después de tamizado.
- Anotación de temperatura ambiente durante el ensayo
- Fecha de ensayo

Resultados de ensayo de tiempo de fraguado. - Reportar la siguiente información sobre ensayo

- La relación entre la resistencia a la permeabilidad de cada ensayo y el tiempo transcurrido.
- El tiempo de solidificación inicial y final para cada prueba se informará en unidades de horas y minutos, hasta el minuto más cercano.
- El tiempo promedio de solidificación inicial y final para cada condición de ensayo.

RESISTENCIA A LA COMPRESION

El aguante a la compresión puede determinar la resistencia a la compresión de una muestra de hormigón cilíndrico con un peso unitario de 800 kg / m³ (50 lg / ft³).

EQUIPOS

Máquina de ensayo: la maquina tendrá capacidad de carga suficiente y que reúna con las condiciones de velocidad de carga permitidas, esta será calibrada de acuerdo a la norma ASTM E-4

MUESTRA

Las probetas o muestras para rotura no se deben ensayar si los diámetros del cilindro en la parte inferior y la parte superior difieren en más del 2%.

Ninguna muestra ensayada a compresión se debe separar de la perpendicularidad del eje en más de 0.5° equivalente a 3mm en 300 mm (0.12" en 12" aproximadamente).

El diámetro utilizado para determinar el área de sección transversal de la muestra para cálculo se debe calcular con una precisión de 0.25 mm (0.01") promediando los diámetros medidos en ángulo recto.

Las caras de la base y la parte superior de las rosetas se deben uniformizar ya sea con pats de neopreno o con capping.

PROCEDIMIENTO

Las muestras deben estar curadas y preparadas tal como se indicó en la elaboración de la muestra.

Los moldes deben permanecer húmedas para el ensayo de rotura y los tiempos de curado deben estar dentro de las tolerancias que se especifican en el siguiente cuadro:

Tabla 23 TOLERANCIAS DE EDAD DE ENSAYO DE ESPECIMENES

EDAD DEL ENSAYO	EDAD DEL ENSAYO
12 horas	0,25 o 2,1%
24 horas	± 0,5 horas o 2,1 %
3 días	2 horas o 2,28%
7 días	6 horas o 3,6%
28 días	20 horas 3,0%
56 días	40 horas o 3,0%
90 días	2 días o 2,2%

FUENTE: Manual de ensayo de materiales MTC

Los moldes se colocan dentro de la máquina de rotura, colocando primero la parte inferior y ajustando la parte superior limpiando adecuadamente las superficies de la máquina que tendrán contacto con la probeta. Se mantiene alineado el eje de la probeta y se verifica que la señal de carga este en cero.

La velocidad de carga del ensayo es progresivamente y continuo sin dar golpes bruscos. Este valor debe estar comprendido en el rango de 0.25 ± 0.05 MPa/s (35 ± 7 psi/s) y debe mantenerse al menos hasta la mitad del ciclo de ensayo.

La carga debe ser aplicada hasta que la señal de la misma empieza a decrecer de forma progresiva y la probeta presenta un patrón de falla definido.

En el caso de que se haya refrenado el cilindro y se parta por una esquina se debe continuar el ensayo hasta tener la certeza de que se ha logrado obtener la carga última. Se anota la carga máxima del cilindro y se registra un el patrón de falla.

Si la resistencia final es menor de la esperada se debe examinar la probeta para detectar evidencias de segregación, zonas vacías o si la rotura atraviesa los agregados e influir las condiciones de refrentado.

CALCULO

La resistencia a compresión se calcula dividiendo la cara máxima soportada por la probeta en el ensayo con el promedio de áreas de sección transversal determinada en la preparación de la muestra y se expresa el resultado con una aproximación de ± 0.1 MPa (± 10 psi).

Si es que se requiere se puede calcular la densidad de la muestra con una precisión de ± 10 kg/m³ (1 lb/pie³) y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad} = \frac{W}{V}$$

Donde:

W = Masa aparente de la muestra sumergida (kg, lb)

V = Volumen de la probeta calculada con el diámetro promedio y la longitud promedio. También se puede pesar el cilindro al aire y sumergido al agua (m³, pie³)

En el caso de que se sumerja la probeta se utiliza a siguiente fórmula:

$$V = \frac{W - W_s}{Y_w}$$

Donde:

W = masa de la muestra al aire (kg, lb)

Ws = masa de la muestra sumergida (kg, lb)

Y_w = densidad del agua a 23°C = 997.5 kg/m³ (62,27 lbs/pie³)

INFORME

- El informe debe incluir los siguientes datos:
- identificación del cilindro Código de probeta o número.
- Diámetro y longitud de cada muestra ensayada (mm, pulg)
- Sección transversal del área de la (cm², pulg²)
- Carga máxima soportada (KN, lbf)
- Resistencia a la compresión calculada con una precisión de 0.1 MPa (10 psi) (MPa, psi)
- Edad de la probeta
- Observaciones en el refrentado o defectos.
- Densidad con una precisión de 10 kg/m³ (1 lb/pie³)
- Clase de falla de rotura de cada probeta

El tipo de falla de rotura se puede describir dentro de los siguientes patrones de falla propuestos, en caso de que no se encuentre el tipo de falla entre estos, se debe describir y dibujar.

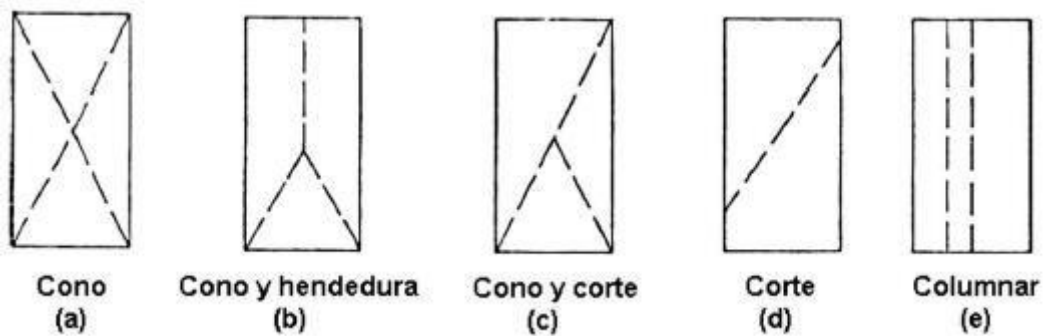


ILUSTRACIÓN 2 TIPOS DE FALLA DE PROBETA ROTAS A COMPRESIÓN

Recopilado del Manual de Ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016).

3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- **TRABAJABILIDAD**

Se siguieron los procedimientos explicados en el marco teórico para recolectar datos y hacer las comparaciones respectivas.

Tabla 24 GRUPO CONTROL – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SIN ADITIVO

DATOS DE ASENTAMIENTO DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO)

FICHA DE EVALUACION DE TRABAJABILIDAD		
MUESTRA: GRUPO CONTROL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SIN ADITIVO		
DESCRIPCION	MEDIDA	
PRUEBA N° 01 - S/A	pulg.	3.05
	cm.	7.75
PRUEBA N° 02 - S/A	pulg.	3.50
	cm.	8.89
PRUEBA N° 03 - S/A	pulg.	3.25
	cm.	8.26
PRUEBA N° 04 - S/A	pulg.	3.50
	cm.	8.89

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 25 DATOS DE ASENTAMIENTO DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)

FICHA DE EVALUACION DE TRABAJABILIDAD		
MUESTRA: GRUPO CONTROL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ADITIVO		
DESCRIPCION	MEDIDA	
PRUEBA N° 01 - C/A	pulg.	6.25
	cm.	15.88
PRUEBA N° 02 - C/A	pulg.	6.50
	cm.	16.51
PRUEBA N° 03 - C/A	pulg.	6.75
	cm.	17.15
PRUEBA N° 04 - C/A	pulg.	6.25
	cm.	15.88

FUENTE: Elaboración propia.

GRUPO CONTROL – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74, ACI 211.1.81

- Lo que se busca es promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días, entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$
- Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- En el caso de áridos gruesos, solo se utilizarán áridos de calidad satisfactoria. el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $\frac{3}{4}$ (19.05mm)

Además, destaca los ensayos de laboratorio previos realizados sobre los áridos:

Tabla 26 RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERISTICAS FISICA	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de solido		
P.e SSS	2.52	2.5
P.e. Bulk		
P.U. Varillado	1759	1680
P.U. Suelto	1699	1557
% de Absorción	1.95	3.08
% de Humedad Natural	1.73	3.62
Módulo de Fineza	-	2.88

FUENTE: Elaboración propia.

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/4" (19.05mm)
3. Dado que no se usará el incorporador de aire, pero la estructura sufrirá un desgaste severo, la cantidad aproximada de agua mezclada que se usará para producir la cantidad de asentamiento especificada es: 205 Lt / m³
4. Dado que el hormigón no estará sometido a desgaste severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
5. Se prevee que el hormigon no será agredido por sulfatos, por lo cual la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
6. Según la recolección de datos de los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de: $(205 \text{ Lt/m}^3)/(0.56) = 367 \text{ Kg/m}^3$
7. En concordancia al módulo de fineza del agregado fino = 2.88 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado 1759 de Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de ¾ (19.05mm) se establece el uso por m³ de agregado grueso por m³ de concreto.

Por consiguiente el peso seco del agregado grueso es de:

$$(0.606) \cdot (1759) = 1066 \text{ kg/m}^3$$

8. Una vez sabidas la cantidad de los agregados que son cemento, agua y hormigón, los insumos que completar un m³ de concreto consiste en arena, esta cantidad de arena requerida se calculara de en base al volumen como se demostrara a continuación
- Sabiendo las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, calculados, también considerando el aire atrapado, podemos calcular el contenido de arena como sigue

Volumen absoluto de agua	= (205)/(1000)	=0.205
Volumen absoluto de cemento	= (367)/(2.850*1000)	=0.129
Volumen absoluto de agregado grueso	= (1066)/(2.52*1000)	=0.423
Volumen de aire atrapado	= (2.0)/(100)	=0.020
Volumen sub total	=	0.777

Volumen absoluto de arena

En consecuencia el peso necesario de arena seca será de: = (1.000-0.777) = 0.223 m³

$$(0.223) \cdot (2.50) \cdot 1000 = 556 \text{ Kg/m}^3$$

9. En obtención a los ensayos de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser rectificadas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (1066) \cdot (1.017258) = 1084 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (556) \cdot (1.0362) = 576.2 \text{ Kg.}$$

10. La absorción de del agua, no contara como parte del agua de mezclado y será excluido y reajustarse en adición de agua. En tal sentido el agua efectiva es

$$205 - 1066 \cdot ((1.73 - 1.9485) / 100) - 556 \cdot ((3.62 - 3.08) / 100) = 204$$

Tabla 27 DOSIFICACION:

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO	PROPORCION EN VOLUMEN	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO	PROPORCION EN VOLUMEN
	(Kg/m3)	PESO SECO	(Kg/m3)	PESO HUMEDO
CEMENTO	367	1	367	1
AGUA	205	0.558	204	0.56
AGREG. GRUESO	1066	2.9	1084	2.95
AGREG. FINO	556	1.51	576	1.57
AIRE	2.00%		2.00%	

FUENTE: Elaboración propia.

8.64 BOLSAS /m3 de CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO

Cemento: 42.50 Kg.

Agregado fino húmedo: 66.66 Kg.

Agregado grueso húmedo: 125.44 Kg.

Agua efectiva: 23.64Kg.

DOSIFICACION POR TANDAS

Para mezcladora de 9 pies³

01 bolsa de cemento

- 1.51 p³ de arena 1.5 p³ de arena
- 2.61 p³ de grava 2.6 de grava
- 24 Lt. De agua 24 Lt. De agua

Tabla 28 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO DE LA ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 485.07
Nº 4	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00
Nº 8	82.46	16.49	16.49	83.51	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.84
Nº 16	83.62	16.72	33.22	66.78	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1621.52
Nº 30	119.54	23.91	57.12	42.88	PESO ESPECIFICO	
Nº 50	137.28	27.46	84.58	15.42	Wc+B =	$\frac{1816}{}$ Wc+B-W = $\frac{194}{}$
Nº 100	59.52	11.90	96.48	3.52	Pe =	$\frac{A}{Wc+B-W} = \frac{485.07}{1621.52 - 1315.84} = 2.50$ gr/cm ³
Nº 200	8.44	1.69	98.17	1.83	ABSORCION	
FONDO	9.14	1.83	100.00	0.00	B =	$\frac{500.00}{}$ B-A = $\frac{14.93}{}$
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{14.93 \times 100}{485.07} = 3.08$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					2.88	

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

Tabla 29 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO DE LA PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0.0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 784.71
1 1/2"	0.0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 800.00
1"	324.0	4.98	4.98	95.02	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.84
3/4"	1108.0	17.05	22.03	77.97	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1804.21
1/2"	1568.0	24.12	46.15	53.85	PESO ESPECIFICO	
3/8"	1432.0	22.03	68.18	31.82	Wc+B =	$\frac{2116}{}$ Wc+B-W = $\frac{312}{}$
1/4	1425.0	21.92	90.11	9.89	Pe =	$\frac{A}{Wc+B-W} = \frac{784.71}{1804.21 - 1315.84} = 2.52$ gr/cm ³
Nº 4	601.2	9.25	99.36	0.64	ABSORCION	
FONDO	41.80	0.64	100.00	0.00	B =	$\frac{800.00}{}$ B-A = $\frac{15.29}{}$
SUMA	6500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{15.29 \times 100}{784.71} = 1.95$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

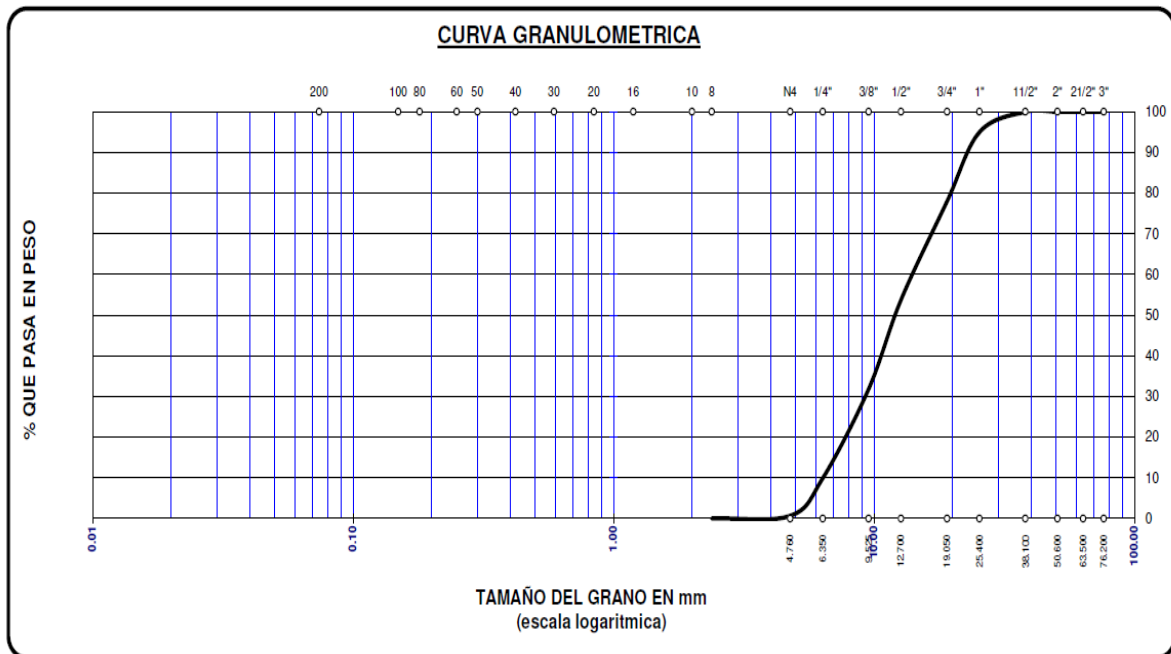
FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

Tabla 30 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

TAMICES	ABERTURA	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ASTM	mm						Peso Inicial =	6500.0
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Material de río	Tamaño máx. =	1 1/2
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		OBSERVACIONES:	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00			
1"	25.400	324.00	4.98	4.98	95.02			
3/4"	19.050	1108.00	17.05	22.03	77.97			
1/2"	12.700	1568.00	24.12	46.15	53.85			
3/8"	9.525	1432.00	22.03	68.18	31.82			
1/4"	6.350	1425.00	21.92	90.11	9.89			
No4	4.760	601.20	9.25	99.36	0.64			
FONDO	2.38	41.80	0.64	100.00	0.0			
TOTAL		6500.00	100.00					
% PERDIDA		0.64						

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

GRÁFICO 1 CURVA DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO



FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

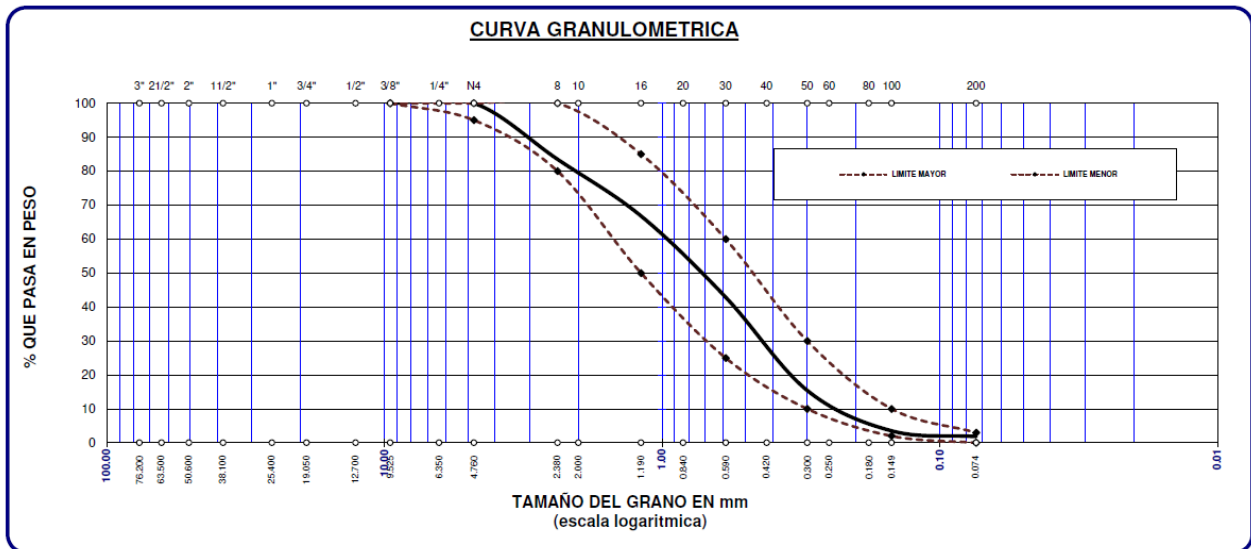
Tabla 31 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA				
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	PESO INICIAL	500
1/4"	6.350								
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100	MODULO DE FINEZA	2.879
No8	2.380	82.46	16.49	16.49	83.51	80	100		
No10	2.000								
No16	1.190	83.62	16.72	33.22	66.78	50	85		
No20	0.840							% QUE PASA LA MALLA 200	1.83
No30	0.590	119.54	23.91	57.12	42.88	25	60		
No40	0.420								
No 50	0.300	137.28	27.46	84.58	15.42	10	30	OBSERVACIONES	
No60	0.250								
No80	0.180							Material de río	
No100	0.149	59.52	11.90	96.48	3.52	2	10		
No200	0.074	8.44	1.69	98.17	1.83	0	3		
BASE		9.14	1.83	100.00	0.00				
TOTAL		500.00	100.00						
% PERDIDA		1.83							

Activar Windows

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

GRÁFICO 2 CURVA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO



FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

- **TIEMPO DE FRAGUA**

Se siguieron los procedimientos especificados del ensayo que se detalló en el marco teórico para tiempo de fragua, siendo el mismo procedimiento para ambos grupos. Se realizaron dos ensayos por grupo.

GRUPO CONTROL – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SIN ADITIVO

1. Primeramente se deberá sacara una porción de la mezcla de concreto y seguidamente se tamizara por la malla N° 04, después del tamizados se rellenara en el molde de ensayo y se compactara en una unica capa y se controlara la temperatura de la muestra y se anotara la hora del inicio.
2. Cuando la muestra exuda el agua, esta se extraerá, para hacer las pruebas de penetración con la agujas con un tiempo de intervalos de entre treinta a sesenta minutos.
3. Una vez anotado los datos obtenidos asi tenemos la resistencia a la penetracion.
4. Aplicando la fórmula obtenemos los siguientes cuadros:

$$RESISTENCIA A LA PENETRACION = \frac{Fuerza (lb)}{Area (pulg^2)}$$

Ensayo N° 01

Tabla 32 CÁLCULO DE RESISTENCIA A LA PENETRACION DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO) – PRUEBA N° 01

HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO (horas)	TIEMPO (minutos)	DIÁMETRO DE AGUJA (pulg)		ÁREA (Pulg²)	FUERZA (Libras)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
			FRACCIÓN	ENTERO			
13:50	06:50:00	410	1	1.000	0.7854	111	141
14:50	07:50:00	470	1/2	0.500	0.1963	95	484
15:40	08:40:00	520	1/4	0.250	0.0491	115	2343
16:30	09:30:00	570	1/4	0.250	0.0491	138	2811
17:50	10:50:00	650	1/4	0.250	0.0491	149	3035
18:20	11:20:00	680	1/10	0.100	0.0079	79	10059
19:00	12:00:00	720	1/10	0.100	0.0079	156	19863

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

Cuando la superficie de la muestra aplicada por el penetrador mecánico es superior a 500 psi, debe considerarse como tiempo de inicio establecido.

GRUPO EXPERIMENTAL – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ADITIVO

Sigue el mismo procedimiento que en el grupo control para la realización del ensayo y la recolección de datos.

Ensayo N° 01

Tabla 33 RESISTENCIA RESPECTIVAMENTE EL CALCULO A LA PENETRACION DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO) – PRUEBA N° 01

HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO (horas)	TIEMPO (minutos)	DIÁMETRO DE AGUJA (pulg)		ÁREA (Pulg ²)	FUERZA (Libras)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
			FRACCIÓN	ENTERO			
13:20	06:50:00	410	1	1.000	0.7854	105	134
14:10	07:40:00	460	1/2	0.500	0.1963	129	657
15:00	08:30:00	510	1/4	0.250	0.0491	95	1935
15:50	09:20:00	560	1/4	0.250	0.0491	120	2445
16:50	10:20:00	620	1/10	0.100	0.0079	82	10441
17:25	10:55:00	655	1/10	0.100	0.0079	109	13878
18:10	11:40:00	700	1/20	0.050	0.0020	71	36160

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

Se deberá considerar como el tiempo de inicio de fraguado cuando la cara de la muestra aplicada con el penetrometro mecánico será mayor a los 500 psi

• RESISTENCIA AL COMPRESIÓN

Para la resistencia a la compresión, se evaluaron 7, 14 días y 28 días ruptura, el concreto había sido endurecido en probetas de 6" por 12" y el área de contacto se calculó según el procedimiento de ensayo establecido en el marco teórico.

1° Para los cálculos se empieza con el área de contacto para a rotura que se calcula de la siguiente manera:

$$AREA = \pi \times DIAMETRO^2 \div 4$$

En nuestro caso, se estandarizo la medida del área de contacto según indica la Norma por ser menos de 50 probetas de rotura siendo el diámetro estandarizado de 15.20 cm para todas las probetas tras medirlas.

$$AREA = \pi \times 15.20^2 \div 4 = 181.4584 \text{ cm}^2$$

2° La resistencia a la compresión de cada rotura se calculó con la siguiente Fórmula:

$$F'c = Fuerza \div Area \text{ de contacto}$$

Cada F'c calculado se muestra en los siguientes cuadros:

CONTROL – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SIN ADITIVO

Cada grupo de rotura, para el bosquejo de mezcla sin aditivo, correspondiente a los 7 y 14 días fue de 3 probetas cada uno y la rotura para los 28 días fue de 6 probetas.

DIA 7

Esta rotura se hizo a la edad de 07 días mostrando los resultados en el siguiente cuadro:

Tabla 34 CALCULO DEL F'c DEL CONCRETO A LOS 7 DÍAS DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO)

N°	DEFINICION DE MUETRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(Kg)	(cm)	(cm2)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	MODELO	ROTURA	(DIAS)	%
1	M - 01 "PATRON"	27050	14.98	176.2	153.48	210	01/02/2021	08/02/2021	7	73.10%
	14.98cm*30.00cm									
2	M - 02 "PATRON"	27750	14.95	175.5	158.09	210	01/02/2021	08/02/2021	7	75.30%
	14.95cm*30.00cm									
3	M - 03 "PATRON"	27450	14.99	176.5	155.54	210	01/02/2021	08/02/2021	7	74.10%
	14.99cm*30.00cm									

FUENTE: Elaboración propia.

Día 14

Este último grupo de rotura a los 14 días, fue de 3 probetas que se muestran en este último cuadro:

Tabla 35 CALCULO DEL F'c DEL CONCRETO A LOS 14 DÍAS DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO)

N°	DESCRIPCION DE LA MUETRA	CARGA	∅	AREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(Kg)	(cm)	(cm ²)	(Kg/c m ²)	(Kg/c m ²)	MODELO	ROTURA	(DIAS)	%
1	M - 04 "PATRON"	34200	14.97	176	194.31	210	01/02/2021	15/02/2021	14	92.50%
	14.97cm*30.00cm									
2	M - 05 "PATRON"	35420	14.98	176.2	200.97	210	01/02/2021	15/02/2021	14	95.70%
	14.98cm*30.00cm									
3	M - 06 "PATRON"	34600	14.99	176.5	196.06	210	01/02/2021	15/02/2021	14	93.40%
	14.99cm*30.00cm									

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 36 CALCULO DEL F'c DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO)

N°	DEFINICION DE MUETRA	CARGA	∅	AREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(Kg)	(cm)	(cm ²)	(Kg/c m ²)	(Kg/c m ²)	MODELO	ROTURA	(DIAS)	%
1	M - 07 "PATRON"	38950	14.95	175.5	221.89	210	01/02/2021	01/03/2021	28	105.7%
	14.98cm*30.00cm									
2	M - 08 "PATRON"	37550	14.93	175.1	214.4	210	01/02/2021	01/03/2021	28	102.1%
	14.95cm*30.00cm									
3	M - 09 "PATRON"	38750	14.97	176.0	220.16	210	01/02/2021	01/03/2021	28	104.8%
	14.99cm*30.00cm									

FUENTE: Elaboración propia.

GRUPO EXPERIMENTAL – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ADITIVO

Cada grupo de rotura, para el diseño de mezcla con aditivo Sika® Cem Plastificante, correspondiente a los 7 y 14 días fue de 3 probetas cada uno y la rotura para los 28 días fue de 3 probetas.

DIA 7

Esta rotura con aditivo se hizo a los 07 días mostrando los resultados en el siguiente cuadro:

Tabla 37 CALCULO DEL F'c DEL CONCRETO A LOS 7 DÍAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)

N°	DEFINICION DE LA MUETRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(Kg)	(cm)	(cm2)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	MODELO	ROTURA	(DIAS)	%
1	M - 01 "SIKACEM PLASTIFICANTE"	28390	14.96	175.8	161.51	210	01/02/2021	08/02/2021	7	76.90%
	14.96cm*30.00cm									
2	M - 02 "SIKACEM PLASTIFICANTE"	28620	14.99	176.5	162.17	210	01/02/2021	08/02/2021	7	77.2%
	14.99cm*30.00cm									
3	M - 03 "SIKACEM PLASTIFICANTE"	27990	14.95	175.5	159.45	210	01/02/2021	08/02/2021	7	75.9%
	14.95cm*30.00cm									

FUENTE: Elaboración propia.

DIA 14

Esta rotura con aditivo se hizo a los 14 días mostrando los resultados en el siguiente cuadro

Tabla 38 CALCULO DEL F'c DEL CONCRETO A LOS 14 DÍAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)

N°	DEFINICION DE LA MUETRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(Kg)	(cm)	(cm2)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	MODELO	ROTURA	(DIAS)	%
1	M - 04 "SIKACEM PLASTIFICANTE"	35940	15	176.7	203.38	210	01/02/2021	15/02/2021	14	96.8%
	15.00cm*30.00cm									
2	M - 05 "SIKACEM PLASTIFICANTE"	36240	14.95	175.5	206.45	210	01/02/2021	15/02/2021	14	98.3%
	14.95cm*30.00cm									
3	M - 06 "SIKACEM PLASTIFICANTE"	35420	14.96	175.8	201.51	210	01/02/2021	15/02/2021	14	96.0%
	14.96cm*30.00cm									

FUENTE: Elaboración propia.

DIA 28

Este último grupo de rotura con aditivo a los 28 días, fue de 3 probetas que se muestran en este último cuadro

Tabla 39 CALCULO DEL F'c DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)

N°	DEFINICION DE LA MUETRA	CARGA	∅	AREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(Kg)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	MODELO	ROTURA	(DIAS)	%
1	M - 07 "SIKACEM PLASTIFICANTE"	40810	14.95	175.5	232.48	210	01/02/2021	1/03/2021	28	110.7%
	15.00cm*30.00cm									
2	M - 08 "SIKACEM PLASTIFICANTE"	40990	14.96	175.8	233.20	210	01/02/2021	1/03/2021	28	111%
	14.95cm*30.00cm									
3	M - 09 "SIKACEM PLASTIFICANTE"	40010	14.93	175.1	228.54	210	01/02/2021	1/03/2021	28	108.8%
	14.96cm*30.00cm									

FUENTE: Elaboración propia.

3.8. TECNICAS Y DISTINCION DE DATOS

Se utilizó el programa Microsoft Excel para realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos por los ensayos.

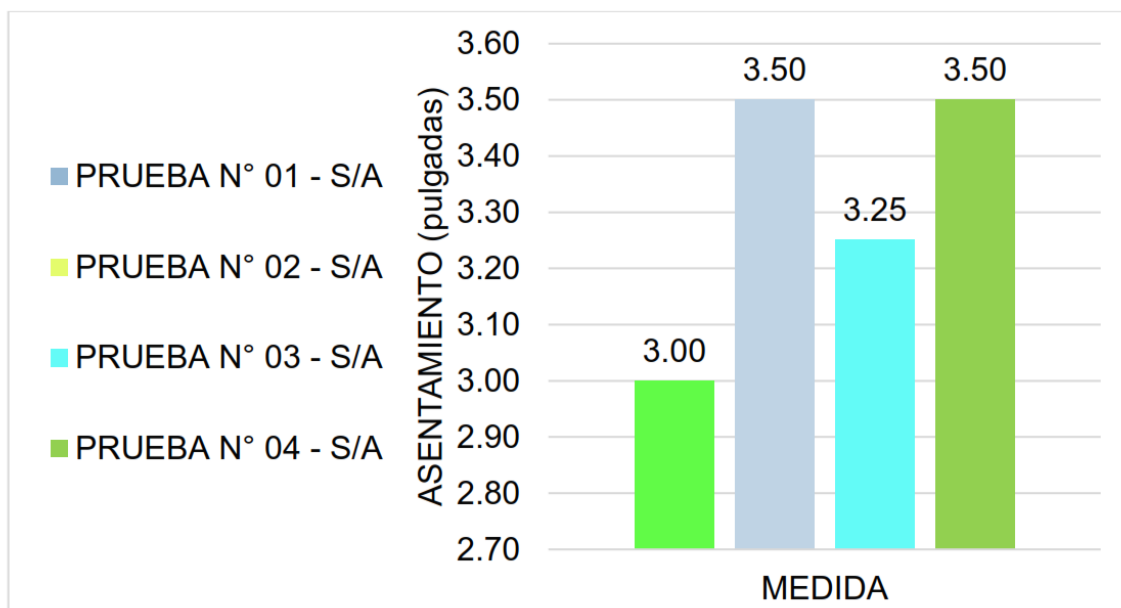
Asimismo, el programa Microsoft Excel nos ayudó a generar fórmulas utilizadas en los ensayos tales como las proyecciones semilogarítmicas de la resistencia a la compresión y del tiempo de fragua.

En seguida se muestran los análisis estadísticos de los ensayos, en los cuales se pudo calcular la media o promedio, mediana, coeficientes de desviación estándar y coeficientes de variación para poder así realizar el análisis de cada grafica obtenida por cada cuadro que se muestran a continuación:

A) TRABAJABILIDAD

GRUPO CONTROL – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SIN ADITIVO

GRÁFICO 3 ASENTAMIENTO DEL GRUPO CONTROL (SIN ADITIVO)



FUENTE: Elaboración propia.

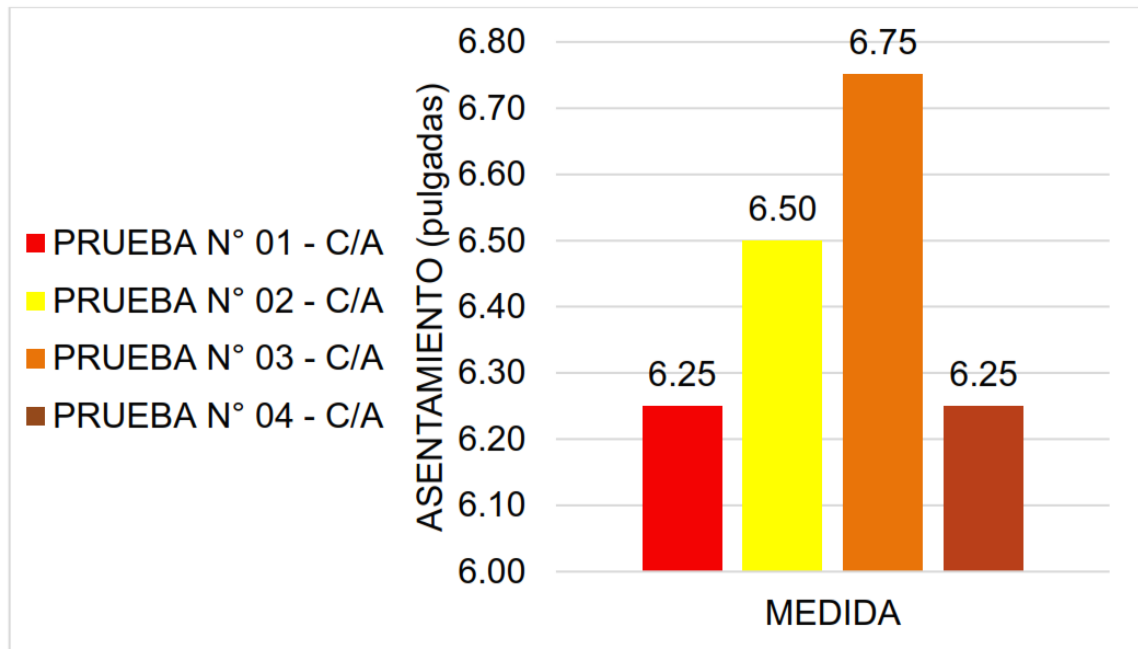
El promedio aritmético de las pruebas realizadas es de 3.31 pulgadas, lo que indica que el lote de concreto preparado está diseñado para estar dentro del rango de consistencia plástica.

La mediana de los datos obtenidos de las pruebas realizadas es de 3.50 pulgadas que nos indica el valor intermedio de asentamiento dentro de todos los ensayos realizados.

La desviación típica o estándar de las pruebas realizadas es de 0.239357, el coeficiente de variación es 7.225865 y la varianza es de 0.057292. Estos datos nos indican la dispersión de los valores obtenidos.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ADITIVO

GRÁFICO 4 ASENTAMIENTO DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)



FUENTE: Elaboración propia.

La media aritmética o promedio de las pruebas realizadas para asentamiento es de 6.44 pulgadas, que indica que el diseño de mezcla de concreto elaborado se encuentra dentro del rango de consistencia fluida.

La mediana de los datos obtenidos de las pruebas realizadas es de 6.625 pulgadas que nos indica el valor intermedio de asentamiento dentro de todas las pruebas realizadas para este ensayo.

La desviación típica o estándar de las pruebas realizadas es de 0.239357, el coeficiente de variación es 3.718164 y la varianza es de 0.057292. Estos datos nos indican la dispersión de los valores obtenidos.

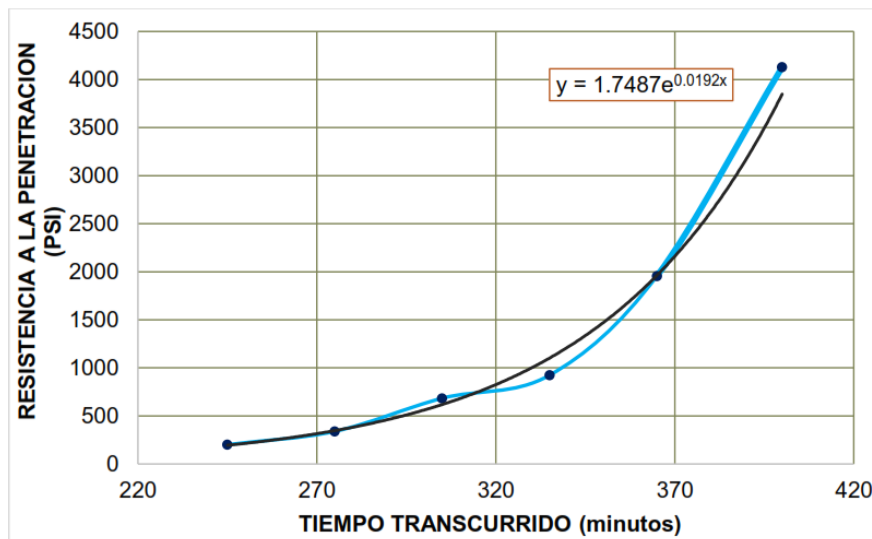
C) TIEMPO DE FRAGUA

GRUPO CONTROL - DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SIN

ADITIVO

Ensayo N°1

GRÁFICO 5 CURVA DE RESISTENCIA A LA PEREABILIDAD DE LA PRUEBA N°1 DE DISEÑO MIXTO DEL GRUPO DE CONTROL (SIN ADICION)



FUENTE: Elaboración propia.

La curva de la gráfica obtenida por los datos del ensayo N°1 corresponde a la siguiente ecuación:

$$y = 1.7487e^{0.0192x}$$

Tras hallar la ecuación se puede calcular el tiempo de fragua inicial y final de la muestra, reemplazando los valores de Y como la fuerza de penetración igual a 500 PSI inicial y 4000 PSI final respectivamente, obteniendo los valores de X como el periodo de fragua inicial y el tiempo de fragua final de la muestra.

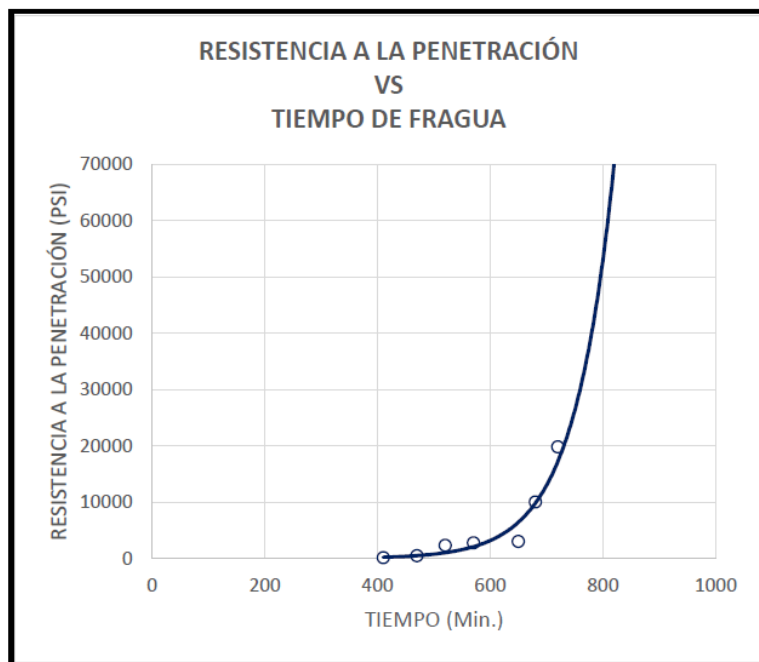
Tabla 40 TIEMPO DE FRAGUA INICIAL Y FINAL DE CÁLCULO ENSAYO N° 1 SIN ADITIVO

		HORAS	MINUTOS
FRAGUA INICIAL(500 PSI)	471 min	7	51
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	655 min	10	55

FUENTE: Elaboración propia.

El tiempo de fragua total de la muestra N°1 sin aditivo fue de 10 horas con 5 minutos.

GRÁFICO 6 CURVA DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN SIN ADITIVO



FUENTE: Elaboración propia.

Esta curva obtenida por los datos del ensayo N°2 arroja la siguiente ecuación:

$$y = 1.9902e^{0.0192x}$$

De la misma manera que en el ensayo anterior, se calcula la fragua inicial y final reemplazando los valores de Y con 500 PSI y 4000 PSI respectivamente, de los que obtuvimos los siguientes tiempos:

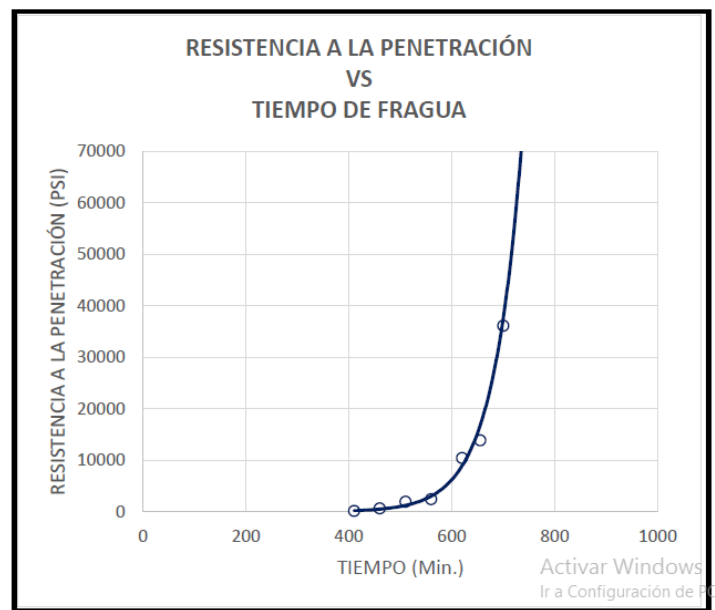
Tabla 41 TIEMPO DE FRAGUA INICIAL Y FINAL DE CÁLCULO ENSAYO N° 2 CON ADITIVO

		HORAS	MINUTOS
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	445 min	7	25
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	571 min	9	32

FUENTE: Elaboración propia.

El tiempo de fragua total del ensayo para la muestra con aditivo Sika® Cem Plastificante, fue de 09 horas con 32 minutos.

GRÁFICO 7 CURVA DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE LA PRUEBA N° 02 DEL DISEÑO DE MEZCLA DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)



FUENTE: Elaboración propia.

Esta curva obtenida por los datos del ensayo N° 2 con aditivo Sika® Cem Plastificante arrojó la siguiente ecuación:

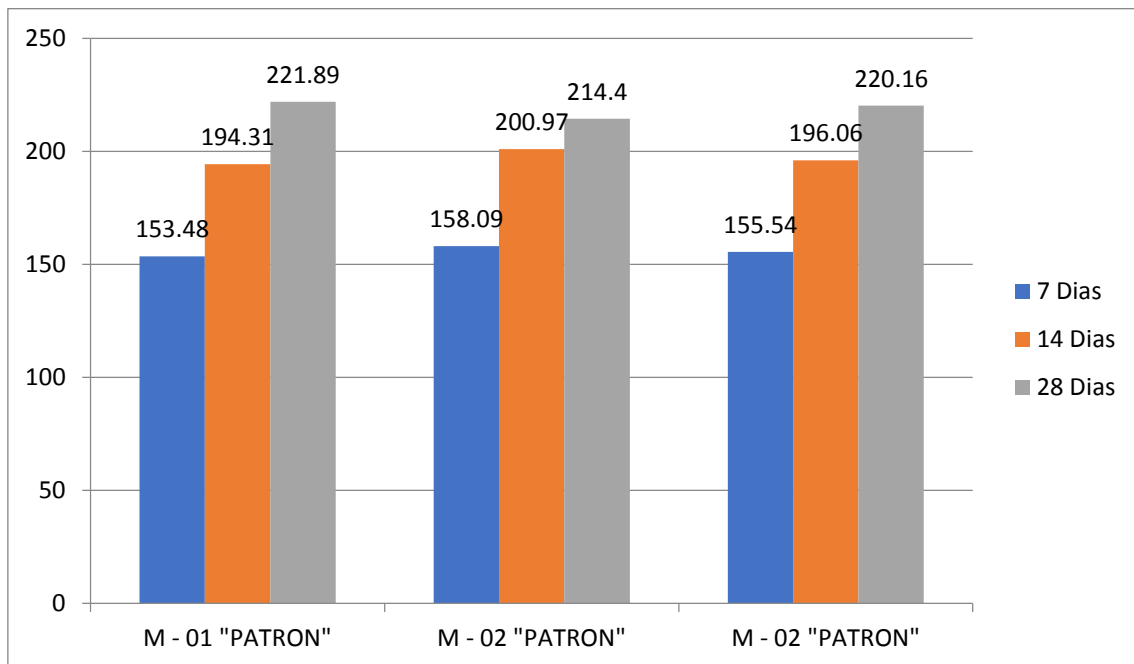
$$y = 0.1648e^{0.022x}$$

De la misma manera que en el ensayo anterior, se calcula la fragua inicial y final reemplazando los valores de Y con 500 PSI y 4000 PSI respectivamente, de los que obtuvimos los siguientes tiempos:

D) RESISTENCIA LA COMPRESION GRUPO CONTROL - DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SIN ADITIVO

ENSAYO DE COMPRESIÓN 7, 14,28 DÍAS SIN ADITIVO

GRÁFICO 8 PRUEBA DE RESISTENCIA ALA COMPRESION DEL GRUPO DE CONTROL LOS DIAS 7, 14 Y 28 (SIN ADICION)



FUENTE: Elaboración propia.

De los valores de este ensayo correspondientes a la primera rotura a los 7 días

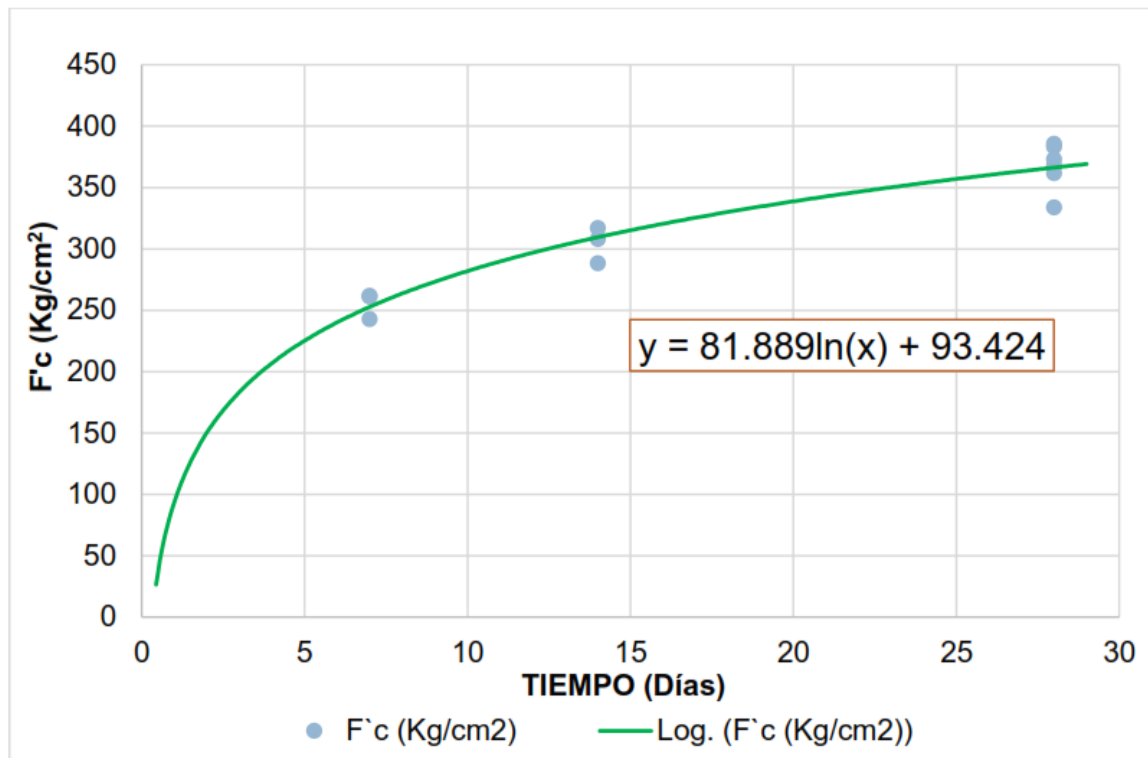
de vaciado del concreto obtuvimos los siguientes valores:

PROMEDIO día 7 = 155.703Kg/cm²

PROMEDIO día 14 = 197.11Kg/cm²

PROMEDIO día 28 = 218.81Kg/cm²

GRÁFICO 9 CURVA DE RESISTENCIA LA COMPRESIÓN DISEÑO DE MEZCLA SIN DITIVO



FUENTE: Elaboración propia.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ADITIVO GRUPO EXPERIMENTAL

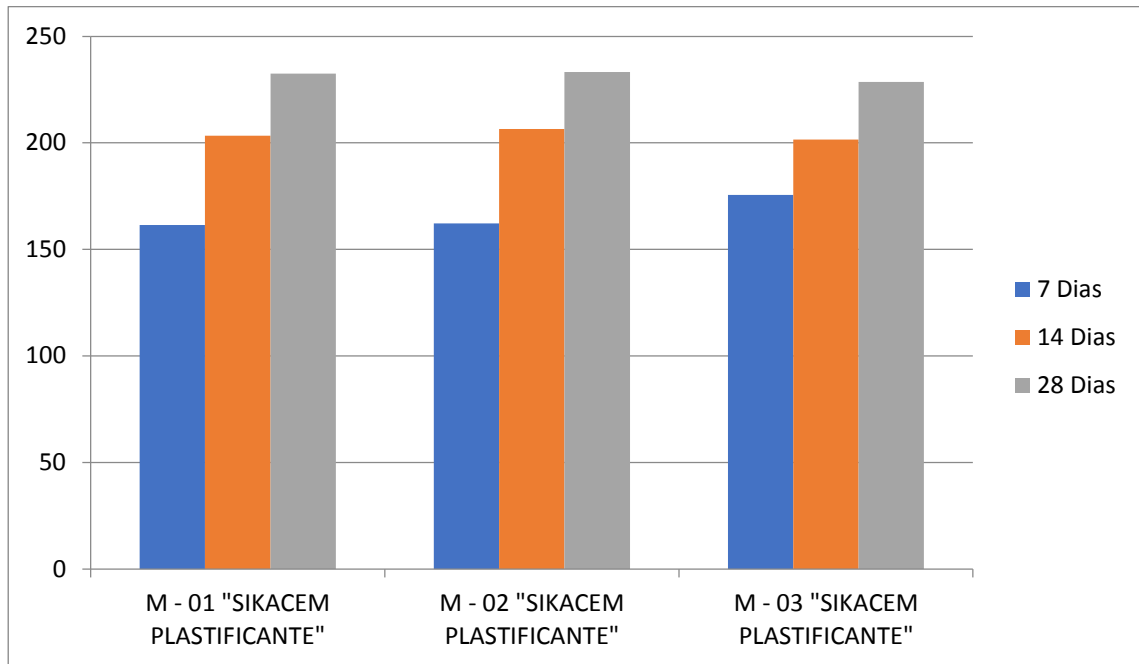
Vasandonos a la (NTP 339.034), tenemos el ensayo de resistencia a la compresión, de las muestras para el diseño de mezcla de concreto con aditivo Sika® Cem Plastificante, se realizó en 3 fechas, siendo la primera fecha a los 7 días de vaciado, la segunda a los 14 y la tercera a los 28 días al igual que en el otro diseño.

El curado de todas las muestras fue realizado bajo las condiciones especificadas para probetas realizadas y controladas en laboratorio manteniendo el mismo tratamiento que las probetas del grupo que no contenía aditivo para poder realizar las comparaciones necesarias.

ENSAYO DE COMPRESIÓN 7 DIAS CON ADITIVO

GRÁFICO 10 ENSAYO A LA RESISTENCIA LA COMPRESIÓN A LOS 7, 14, 28 DÍAS DEL GRUPO CONTROL (CON ADITIVO)

PROMEDIO VARIACION DESVIACION STANDAR COEF DE VARIACION



FUENTE: Elaboración propia.

ENSAYO DE COMPRESIÓN 14 DÍAS CON ADITIVO

De los valores de este ensayo correspondientes a la segunda rotura a los 14 días de vaciado del concreto obtuvimos los siguientes coeficientes de variación:

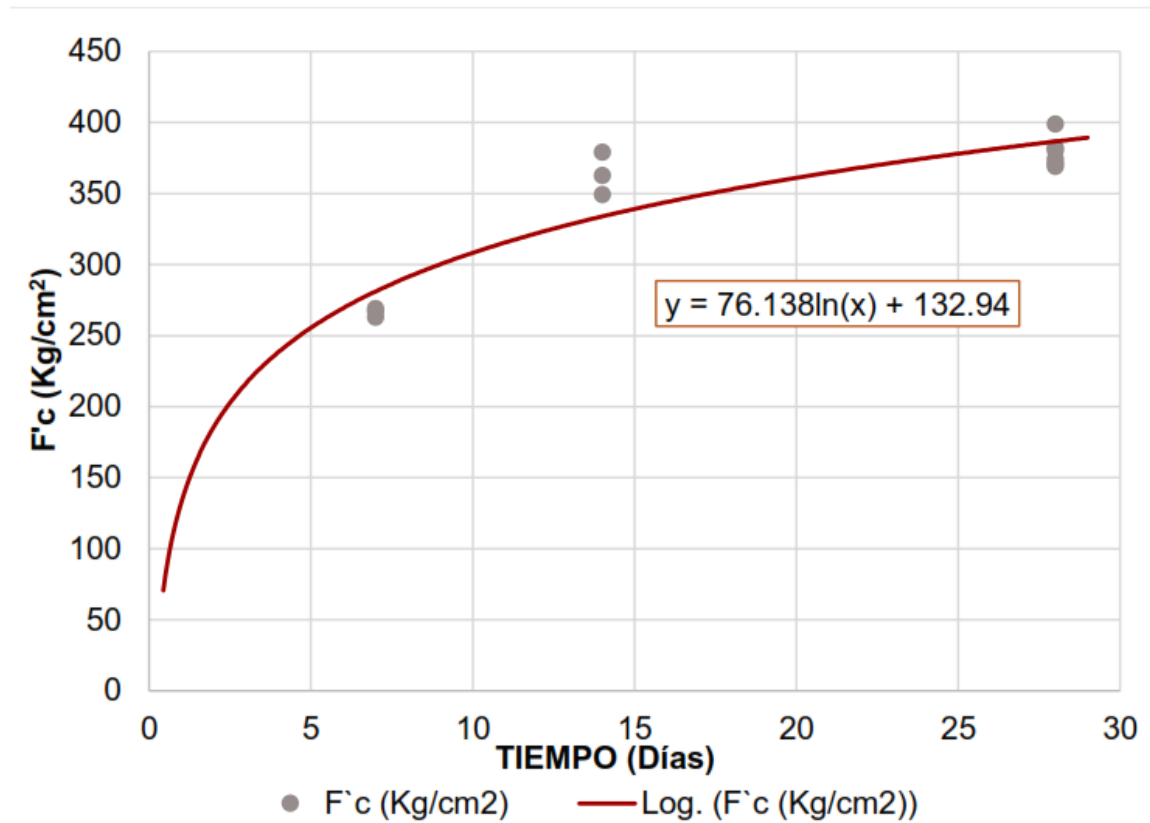
PROMEDIO día 7 = 166.39Kg/cm²

PROMEDIO día 14 = 203.78Kg/cm²

PROMEDIO día 28 = 231.40Kg/cm²

CURVA DE RESISTENCIA DEL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADITIVO)

GRÁFICO 11 CURVA DE RESISTENCIA LA COMPRESIÓN DISEÑO DE MEZCLA CONADITIVO



FUENTE: (Elaboración propia.)

CAPITULO V

DISCUSION DE DATOS OBTENIDOS

5.1. TRABAJABILIDAD

a). Se acepta la suposición sobre trabajabilidad. La influencia de los aditivos plastificantes Sika®Cem es positiva. En comparación con el grupo de control (sin aditivos), la fluidez del grupo experimental (con aditivos) aumenta en un 94,34%, lo que puede verse en la comparación de asentamientos estadísticos en la Tabla 19 La caída promedio de las pulgas en el grupo de control (sin aditivos) fue de 3.31, mientras que la caída promedio del grupo experimental (sin aditivos) obtenemos un 6.44 pulgadas.

Obtenemos la trabajabilidad con el aditivo Sika®Cem Plastificante es ventajosa para su uso en losas aligeradas en la ciudad Juliaca, ya que debido a la modificación de las características antes mencionadas, es posible colocar mejor el hormigón en los elementos estructurales de las viviendas unifamiliares. Permitiendo esto, especialmente en el caso de una gran cantidad de transporte de acero, esto también evitará la formación de clips en forma de cangrejo y evitará la creación de huecos entre las varillas de hormigón.

Además, debido a la mayor consistencia del fluido, el hormigón elaborado con aditivos plastificantes Sika®Cem proporcionará una buena adherencia entre el hormigón y las barras de acero utilizadas, reducirá la vibración y facilitará la colocación del hormigón.

b). El primer precedente de origen local: "El efecto del super plastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del hormigón en Juliaca" perteneciente a Mayta (2014), en el que se utilizó RHEOBUILD VE como supe plastificante; obtenido Los resultados son compatibles, porque con una dosis de 250 ml por 100 kg y una relación $a / c = 0,50$ se obtuvo un aumento de la fluidez del 50,00%, mientras que en nuestro trabajo se logró un aumento del 94, 34%. Cada bolsa de cemento es de 250ml, por lo que la efectividad de los aditivos se puede verificar cambiando la fluidez, que se verifica mediante la prueba del cono de Abrams.

5.2. TIEMPO FRAGUA

Se acepta la hipótesis relacionada con el tiempo falsificado. El tiempo medio de fraguado inicial del grupo de control es de 471 minutos, lo que equivale a 07 horas, 51 mnts y la hora final de fraguado final es de 655 minutos, lo que equivale a 10 horas , 55 minutos; para el grupo experimental (utilizando aditivos plastificantes Sika®Cem), el tiempo medio de fraguado inicial es de 445 minutos, que equivale a 07 horas y 25 minutos, y el tiempo medio de fraguado final es de 571 minutos, que equivale a 09 horas y 32 minutos.

Esto muestra que, con respecto al inicio del tiempo de fraguado de la muestra de control (sin aditivos), el inicio del tiempo de fraguado de la experimental muestra (con aditivos) se retrasa en 26, minutos. Debido al inicio tardío del tiempo de fraguado, aceptando los supuestos propuestos anteriormente para obtener un tiempo de fraguado final más largo, este se puede comparar con el tiempo de fraguado inicial del grupo de control y el tiempo de fraguado final (sin adición) y el tiempo experimental (con aditivo).

Mediante el uso de aditivos plastificantes Sika®Cem, se puede observar que el tiempo de fraguado se retrasa en 85 minutos, lo que nos permite producir hormigón fluido y utilizable en un período de tiempo mayor, lo cual es muy importante en viviendas unifamiliares porque El proyecto es pequeño y no hay gran número de trabajadores, por lo que es sumamente importante tener hormigón fluido durante un período de tiempo considerable para que el hormigón pueda colocarse en todos los elementos de todas las formas y formas adecuadas, al igual que El el tiempo antes de la construcción es el mismo. En el caso de losas, se permite la distribución del hormigón a todos los elementos estructurales al inicio de la forja por donde fluye el hormigón.

Respecto al primer antecedente local, se observaron resultados similares, pues según el artículo de Mayta (2014), que utilizó el aditivo de la marca BASF RHEOBUILD VE, la relación es $a / c = 0.40, 0.50 \text{ y } 0.60$. Se observan diferentes aditivos Dosificación, curado el tiempo tendrá un breve retraso y el tiempo de retraso aumenta con el aumento de la dosis de aditivos utilizados. Este retraso en el tiempo de fraguado se debe a la naturaleza y composición de los aditivos utilizados. En comparación con la mezcla estándar,

el tiempo de curado en estos dos casos se retrasa en todas las relaciones y dosis, y se obtiene un rendimiento similar utilizando el aditivo plastificante Sika®Cem utilizado en este papel.

5.3. RESISTENCIA LA COMPRESION

a) La tercera hipótesis específica será rechazada esto a que no hubo un aumento relevante o superior del 10% a la edad de 28 días, ya que los 7 días la resistencia promedio con aditivo tiene mayor en una 4.29% esto en comparación al grupo patrón teniendo los valores de 71.40 Kg/cm² y 260.23 kg/cm² respectivamente esto nos refiere que la resistencia aumenta moderadamente a la edad de 7 días, obteniendo un coeficiente de variación de 3.47 para los especímenes de control (sin aditivo), mientras que para los especímenes experimentales el coeficiente de variación fue menor teniendo como valor 0.96 de variación es decir obtuvimos menos dispersión de datos en los especímenes con aditivo. En el grupo de 14 días, en comparación con el grupo control (sin aditivo), la resistencia promedio del grupo experimental (con aditivos) aumento en 19,40%, ganando 310,40 kg/cm² para el grupo de control es de 370,63 kg/cm² para el grupo de control. Conjunto experimental, esto nos dice que a los 14 días después de realizada la muestra, la resistencia tiene un aumento considerable, en cuanto el coeficiente de variación, se observa que el coeficiente de variación, así observamos que el coeficiente de resistencia de la muestra cambia a 3.94, mientras que el coeficiente de resistencia así mismo varía 3,36 lo que la muestra de dispersión de la resistencia obtenida es similar sin aditivo. En la etapa final de 28 días se obtiene los resultados de la resistencia, para los briquetas sin aditivos se calculó una resistencia promedio de 374.67 Kg/cm², en comparación con las briquetas sin aditivos se calculó 386.56 kg/cm², lo cual podemos decir que los ensayos con aditivos tienen un incremento de 3.17%

Estos resultados fueron representados en la GRAFICA 24 CURVA DE VALORES PROMEDIO DE RESISTENCIA LA COMPRESIÓN DEL GRUPO MEZCLA (SIN ADITIVO) Y EL GRUPO EXPERIMENTAL (CON ADICION), en la cual se puede observar que el comportamiento de las muestras

experimentales se asemeja al concreto con un aditivo acelerante de fragua debido que el aumento de la resistencia entre el día 7 y 14 es muy superior a lo observado en la muestras de control, mientras que entre los 14 y 28 días se observa que la resistencia a la compresión de las muestras con aditivo no es significativo.

CONCLUSIONES

El análisis muestra que en viviendas unifamiliares en Juliaca, el uso de nuestro aditivo plastificante conocido como Sika®Cem en una nuestra mezcla de concreto con $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ afectará positivamente las siguientes características: trabajabilidad, también con el trabajo de tiempo de fraguado y así obtenemos la resistencia a la compresión de la intemperie; sin embargo, Debido al aumento excesivo del aditivo, la exudación debilitará la capa superficial y producirá una acción capilar, exudando agua, lo que tiene un efecto adverso sobre el exudado, donde se necesita el cuidado adecuado en el sudor (exudación), y en este caso se considera Adecuado. Se requiere curado del concreto. Debido a la gran cantidad de exudación, hay una gran área expuesta, que es propensa a grietas por contracción y alta evaporación de humedad.

Se ha determinado que, en comparación con la mezcla libre de aditivos, el aditivo Sika®Cem Plastificante un efecto positivo en la trabajabilidad de la mezcla de hormigón $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, aumentando en un 94,34%. Edificios en la ciudad de Juliaca, debido a esta mejora en la operabilidad, se ha mejorado la colocación del hormigón en elementos estructurales con alto flujo de acero, se han obtenido mejores acabados y se ha evitado la fluidez de la mezcla utilizada. elementos estructurales para obtener la resistencia suficiente. Se puede determinar que el aditivo plastificante Sika®Cem incrementa la exudación del hormigón en un 34% en comparación con el hormigón sin aditivos, lo que fue contrario a lo esperado, lo que encontró en una exudación excesiva, aumento así agua/cemento la relación de lo dicho, la superficie del Hormigón, que no es bueno para el hormigón, por lo que es un problema que requiere atención especial cuando se aplica en edificios de viviendas unifamiliares después de colocarlo en el piso durante unas horas para evitar el agrietamiento excesivo y acelerar la evaporación de las filtraciones. agua.

Se determinó que el plastificante aditivo Sika®Cem aumentaba el tiempo de fraguado final de las muestras con aditivos. El tiempo medio de inicio de la solidificación para las muestras que contienen aditivos plastificantes se retrasó en 75,5 minutos y el tiempo de solidificación se retrasó en un promedio de 25,90% en comparación con las muestras sin aditivos. Después del inicio del

curado, las muestras con aditivos plastificantes tuvieron un proceso de curado acelerado, pero la diferencia entre los tiempos de curado final fue de 65,5 minutos o 16,40%. Para este tipo de trabajo utilizado en viviendas unifamiliares, el tiempo total de fraguado es mayor que el de la muestra con aditivos. Esto es positivo porque hay poca gente acostumbrada a poner hormigón en el elemento estructural y lleva mucho tiempo. Por lo tanto, Según la evaluación, los aditivos plastificantes Sika®Cem tienen un efecto positivo en la resistencia del hormigón. el valor más bajo de aumento de Resistencia. Sin embargo, cabe señalar que al comparar las curvas de resistencia, en el gráfico de hormigón con aditivos, la resistencia a los 14 días es mayor, lo que supone un aumento del 19,40% con respecto a la resistencia media de las muestras sin aditivos. Por ello, se recomienda utilizar edificaciones de viviendas unifamiliares, ya que en comparación con el hormigón sin aditivos, nos permite obtener una mayor resistencia en la etapa inicial, e incluso mejora nivel de la resistencia del hormigón en 28 días.

RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en cuenta los cambios en las propiedades del hormigón (trabajabilidad, exudación, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión) producidos por el uso de ad Sika®Cem Plastificante, especialmente los cambios debidos a la exudación. El hecho de que producirá cambios de volumen o fisuras superficiales

Se recomienda estudiar el efecto de los aditivos plastificantes Sika®Cem sobre las siguientes propiedades: durabilidad, retracción superficial, elasticidad y ductilidad del hormigón.

Se recomienda realizar esta investigación sobre otras marcas de aditivos plastificantes, debido a que la composición química, fórmula y dosis diferente de un fabricante a otro, lo que nos consultará para comparar ventajas o desventajas por marca.

Se recomienda realizar un ensayo de impermeabilidad del concreto elaborado con Aditivo Sika ® Cem plastificante, según la ASTM C 1585

Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes, para poder analizar las consecuencias de la exudación y la capilaridad generada por el uso de este aditivo plastificante.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ABANTO CASTILLO, Flavio (1996) Tecnología del concreto; EDITORIAL SAN MARCOS; Lima – Perú.
2. BOLIVAR, O. (1987, octubre). Guía Práctica para Diseño de Mezcla. Trabajo presentado para promoción a profesor asistente parra la Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
3. CEVALLOS (2012) Disertación sobre el comportamiento de aditivos plastificantes en el hormigón, en su resistencia y durabilidad. Tesis de grado. Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.
4. FERNANDEZ (2017) Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo Sikament- 290N, en la ciudad de Lima – 2016. Tesis de grado. Universidad Cesar Vallejo. Lima - Perú.
5. HARMSEN, Teodoro E. (2002) Diseño de estructuras de concreto armado (Tercera Edición); FONDO EDITORIAL PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU; Lima – Perú.
6. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto y otros (2010) Metodología de la investigación; Mc GRAW HILL; México.
7. MAYTA ROJAS, J. (2014) Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto en la ciudad de Juliaca; Tesis de pregrado de la Universidad del Centro del Perú; Juliaca – Perú.
8. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2016) Manual de ensayo de materiales; Lima – Perú.
9. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO (2016) Reglamento Nacional de Edificaciones (Novena Edición); EDITADO POR Instituto de Construcción y Gerencia – ICG; Lima – Perú.
10. PASQUEL CARBAJAL, Enrique (1992-1993) Tópicos de tecnología del concreto en el Perú; Segunda edición 1998; EDITADO POR COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU, Lima – Perú.

11. REINA, SANCHEZ y SOLANO (2010). Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido. Tesis de grado. Universidad de El Salvador. El Salvador.
12. RIVVA LOPEZ, Enrique (1992) Diseño de mezclas; EDITORIAL MOZLO S.C.R.L.; Lima – Perú.
13. SANCHEZ CARLESSI, Hugo y Reyes M. Carlos (1998) Metodología y diseño de la investigación científica; Editorial MANTARO; Lima – Perú.
14. TESILLO (2004) Estudio de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido con cemento portland Tipo I y utilizando un aditivo plastificante. Tesis de grado. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima - Perú.

NORMAS TECNICAS PERUANAS

1. NTP 339.034:2015 HORMIGON (CONCRETO) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.
2. NTP 339.035:1999 HORMIGON (CONCRETO) Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
3. NTP 400.012:2013 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
4. NTP 400.021:2013 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso
5. NTP 400.022:2013 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
6. NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.

NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONALES

1. ACI Committee 211. Práctica estándar para seleccionar el proporcionamiento de concreto de peso normal, pesado y masivo.
2. ASTM C 232 Método de ensayo para determinar el sangrado (exudación) del concreto. Standard test methods for bleeding of concrete.

3. ASTM C125 Terminología de norma relacionada con el concreto con el concreto y los agregados para concreto. Standard Terminology Relating to Concrete and Aggregates.
4. ASTM C33 Especificación de norma para agregados para concreto. Standard specification for concrete aggregates.

REVISTAS

1. SHILSTONE Sr., James M. (Junio de 1990). Concrete Mixture Optimization. Concrete International, p33 - p39.

PAGINAS WEB

1. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (19 de Junio del 2018). Sistema de difusión de Censo Nacional - 2007. Recuperado de <http://ineidw.inei.gob.pe/ineidw/#>

ANEXOS

ANEXO N° 1 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

“INFLUENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES UNIFAMILIARES EN JULIACA”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:		
¿De qué manera la incorporación del aditivo plastificante en el diseño de un concreto 210 kg/cm ² en climas fríos mejorara su comportamiento físico y mecánico en la provincia de Juliaca?	Analizar si la incorporación del aditivo plastificante en climas fríos mejora el comportamiento físico y mecánico en un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la provincia de Juliaca	Las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido se ven influenciadas positivamente en comparación a un concreto sin aditivo, gracias a los componentes del aditivo plastificante incorporado en la mezcla que facilitan la colocación de la mezcla en edificaciones unifamiliares.	Variable independiente: • ADITIVO PLASTIFICANTE	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Correlacional Diseño de Investigación: Con posprueba únicamente y grupo de control Población y Muestra Población: Mezclas de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en edificaciones unifamiliares que utilizan aditivo plastificante en la ciudad de Juliaca durante el año 2018. Muestra: Mezcla de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en una edificación unifamiliar, que utiliza aditivo Sika® Cem Plastificante en la ciudad de Juliaca elaborada con cemento Portland Tipo I, agregado fino y grueso de la cantera de Rio unocolla y agua potable de la empresa SEDA JULIACA
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas	Variable dependiente:	
a) ¿Cómo influye el aditivo plastificante en la trabajabilidad del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en edificaciones unifamiliares en Juliaca?	a) Determinar la influencia del aditivo plastificante en la trabajabilidad del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en edificaciones unifamiliares en Juliaca.	a) La trabajabilidad es mayor en un 30% en comparación a un concreto sin aditivo, esto gracias a las propiedades del aditivo usado, por lo que la colocación de concreto es mucho más fácil y práctica, permitiendo usar concretos de mayor resistencia con una trabajabilidad adecuada.	CONCRETO EN ESTADO FRESCO • TRABAJABILIDAD	
b) ¿Cómo influye el aditivo plastificante en el tiempo de fragua del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en edificaciones unifamiliares en Juliaca?	b) Determinar la influencia del aditivo plastificante en el tiempo de fragua del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en edificaciones unifamiliares en Juliaca.	b) El tiempo de fragua total de la mezcla con aditivo se incrementa en un 5% en las muestras con aditivo debido a la reacción química propia de la solución, lo cual, nos beneficia otorgando mayor tiempo de manipulación al mantener la trabajabilidad.	• TIEMPO DE FRAGUA	TECNICA MUESTRAL: No probabilístico, intencional
c) ¿Cuál es la influencia del aditivo plastificante en la resistencia del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en edificaciones unifamiliares en Juliaca?	C) Evaluar la influencia del aditivo Plastificante en la resistencia del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en edificaciones unifamiliares en Juliaca.	c) La resistencia a la compresión del concreto se ven incrementada en un 10% al utilizar el aditivo plastificante, debido a la reducción de la relación agua - cemento que se produce al usar el aditivo en la mezcla de concreto.	CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO • RESISTENCIA A LA COMPRESION	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos: • Ficha de observación de trabajabilidad (SLUMP). • Ficha de observación el tiempo de fragua. • Ficha de observación del ensayo de compresion. • Análisis de Contenido (Fotografías) • Informes técnicos de los laboratorios.

ANEXO N°2
PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO



FOTOGRAFIA N° 1: SE MUESTRA LAVANDO EL AGREGADO



FOTOGRAFIA N° 2: SE MUESTRA LAVANDO EL AGREGADO GRUESO



FOTOGRAFIA N° 3: SE MUESTRA EL TAMIZADO POR EL TAMIZ N°4



FOTOGRAFIA N° 4: REALIZANDO EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



FOTOGRAFIA N° 5: REALIZANDO EL ENSAYO DE PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO



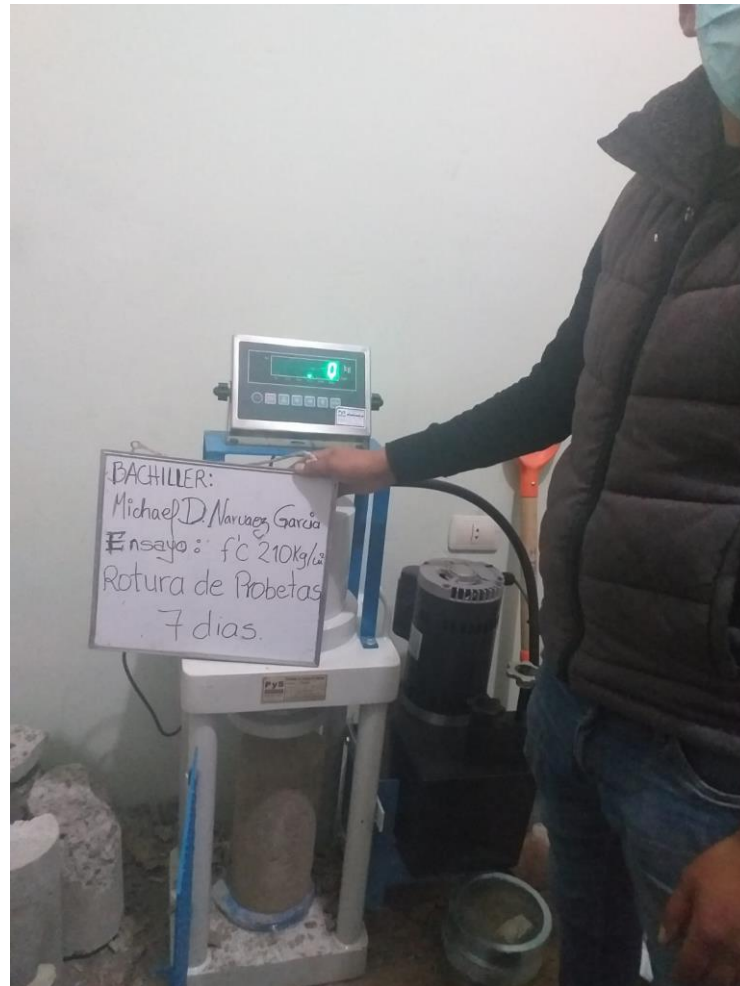
FOTOGRAFIA N° 6: REALIZANDO EL ENSAYO DE PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO



FOTOGRAFIA N° 7: REALIZANDO EL TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO



FOTOGRAFIA N° 8: REALIZANDO EL TAMIZADO DE AGREGADO FINO



FOTOGRAFIA N° 9: REALIZANDO LA ROTURA DE PROBETA A LOS 7 DIAS



FOTOGRAFIA N° 10: REALIZANDO LA ROTURA DE PROBETA A LOS 14 DIAS



FOTOGRAFIA N° 11: REALIZANDO LA ROTURA DE PROBETA A LOS 28 DIAS



FOTOGRAFIA N° 12: REALIZANDO LA ROTURA DE PROBETA A LOS 28 DIAS

ANEXO N° 3

ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS

Partida	xx.xx.xxx	COSTO DE PRODUCCION DE 1 M³ DE CONCRETO SIN ADITIVO					
		CONCRETO ESTRUCTURAL F'c 210 Kg/cm²					
Rendimiento	m ³ /DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m ³		375.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
XXXXXXXX	CAPATAZ	hh	0.5	0.22222	19.18	4.26	
XXXXXXXX	OPERARIO	hh	3.0	1.33333	14.75	19.67	
XXXXXXXX	OFICIAL	hh	3.0	1.33333	12.84	17.12	
XXXXXXXX	PEON	hh	6.0	2.66667	11.58	30.88	
						71.93	
Materiales							
XXXXXXXX	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.61	80.00	49.06	
XXXXXXXX	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.43	22.50	189.74	
XXXXXXXX	ARENA GRUESA	m3		0.42	120.00	50.08	
XXXXXXXX	AGUA	m3		0.20	5.00	1.00	
XXXXXXXX	COMBUSTIBLE	gal		0.28	12.50	3.50	
						293.37	
Equipos							
XXXXXXXX	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	71.93	3.60	
XXXXXXXX	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.00	0.44444	8.96	3.98	
XXXXXXXX	VIBRADOR DE 4 HP	hm	1.00	0.44444	5.11	2.27	
						9.85	

Partida	xx.xx.xxx	COSTO DE PRODUCCION DE 1 M³ DE CONCRETO CON ADITIVO					
		CONCRETO ESTRUCTURAL F'c 210 Kg/cm²					
Rendimiento	m ³ /DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m ³		393.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
XXXXXXXX	CAPATAZ	hh	0.5	0.22222	19.18	4.26	
XXXXXXXX	OPERARIO	hh	3.0	1.33333	14.75	19.67	
XXXXXXXX	OFICIAL	hh	3.0	1.33333	12.84	17.12	
XXXXXXXX	PEON	hh	6.0	2.66667	11.58	30.88	
						71.93	
Materiales							
XXXXXXXX	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.61	80.00	49.06	
XXXXXXXX	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.43	22.50	189.74	
XXXXXXXX	ARENA GRUESA	m3		0.42	120.00	50.08	
XXXXXXXX	AGUA	m3		0.20	5.00	1.00	
XXXXXXXX	COMBUSTIBLE	gal		0.28	12.50	3.50	
XXXXXXXX	ADITIVO	gal		0.53	33.90	17.87	
						311.24	
Equipos							
XXXXXXXX	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	71.93	3.60	
XXXXXXXX	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.00	0.44444	8.96	3.98	
XXXXXXXX	VIBRADOR DE 4 HP	hm	1.00	0.44444	5.11	2.27	
						9.85	

VARIACION DE PRECIO POR M3 = 17.87
 VARIACION PORCENTUAL = 4.76% MAS COSTOSO QUE UN CONCRETO SIN ADITIVO

ANEXO N° 4
ANÁLISIS DE LABORATORIO