



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



## INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo titulo es:

### ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOSIFICACIÓN DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO PUZOLÁNICO PARA EDIFICACIONES SEGURAS EN BIEN DE LA POBLACIÓN DE PISCO

presentado por:

**MARIA DANIELA DE LOS ANGELES SAAVEDRA MEDINA**

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA CIVIL** obteniéndose como resultado una coincidencia de **11.44%** otorgándosele el calificativo de:

**APROBADO**

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

Observaciones:

APROBADO LA EVALUACION DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE TESIS el cual se evidencia el Nivel de Similitud del 11.4% de conformidad a la R.R. 1668 - R - UNICA - 2020, art. 18.2

Ica, 17 de Marzo de 2021

MARTIN HAMILTON WILSON  
HUAMANCHUMO  
COORDINADOR  
SOFTWARE ANTIPLAGIO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

EDITH ISABEL GUERRA LANDA  
ASESOR  
SOFTWARE ANTIPLAGIO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”  
DE ICA**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOSIFICACIÓN DEL ADITIVO  
SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO PUZOLÁNICO PARA  
EDIFICACIONES SEGURAS EN BIEN DE LA POBLACIÓN DE PISCO**

**Presentado por:**

**Bach. SAAVEDRA MEDINA, MARIA DANIELA DE LOS  
ANGELES**

**Asesor: Ing. Luis Enrique Mina Aparicio**

**Ica – Perú**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por su incondicional apoyo en mi vida dándome consejos de superación, también siendo mi motivación durante el proceso de mi carrera profesional, además de mi fortaleza para superar mis debilidades y poder alcanzar mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme otorgado una familia grandiosa, quienes me han inculcado buenos valores, enseñándome a ser humilde, a valorar todo lo que tengo; y siendo mi fortaleza en momentos difíciles.

# ÍNDICE

<b>CARATULA</b>	
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE GENERAL.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>X</b>
<b>CONTRACARATULA.....</b>	<b>XII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XIII</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
1.1. Antecedentes del problema de investigación.....	15
1.1.1. Antecedentes a nivel Internacional.....	15
1.1.2. Antecedentes a nivel nacional.....	15
1.2. Bases teóricas de la investigación.....	19
1.3. Marco conceptual .....	21
<b>CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....</b>	<b>34</b>
2.1. Situación problemática .....	34
2.2. Formulación de Problemas .....	34
2.2.1. Problema general.....	34
2.2.2. Problemas específicos .....	34
2.3. Delimitación del problema .....	35
• Delimitación espacial o geográfica.....	35
• Delimitación temporal .....	35
• Delimitación Social .....	35
• Delimitación conceptual .....	35
2.4. Justificación e importancia de la Investigación .....	35
2.4.1. Justificación .....	35
2.4.2. Importancia .....	36
2.5. Objetivos de investigación .....	36
2.5.1. Objetivo General.....	36
2.5.2. Objetivos Específicos .....	36
2.6. Hipótesis de investigación .....	37

2.6.1. Hipótesis general.....	37
2.6.2. Hipótesis específicas.....	37
2.7. Variables de investigación .....	37
2.7.1. Identificación de variables .....	37
2.7.2. Operacionalización de variables. ....	38
<b>CAPÍTULO III: ESTRATEGIA METODOLOGICA/ METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>39</b>
3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación .....	39
• Tipo de investigación.....	39
• Nivel de investigación.....	39
• Diseño de investigación .....	39
3.2 Población y muestra materia de investigación.....	39
• Población de estudio.....	39
• Muestra de estudio.....	39
<b>CAPITULO IV: TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION...40</b>	
4.1 Técnicas de recolección de datos.....	40
4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	40
4.3 Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados.....	40
<b>CAPITULO V: PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.....41</b>	
5.1 Ensayos a los agregados.....	41
5.2 Diseño de mezcla .....	54
5.3 Ensayos para el concreto .....	83
5.3.1. Ensayos del concreto en estado fresco.....	83
5.3.2. Ensayos del concreto en estado endurecido .....	90
5.4 Presentación e interpretación de resultados.....	96
5.5 Discusion de resultados.....	104
<b>CAPITULO VI: COMPROBACION DE HIPOTESIS.....105</b>	
6.1 Contrastación de Hipótesis general.....	105
6.2 Contrastación de Hipótesis específicas.....	105

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>106</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>107</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>110</b>

## INDICE DE TABLAS

### CONTENIDO

#### PÁGINA

Tabla 1.1. Componentes del cemento portland.....	21
Tabla 1.2. Requisitos máximos para el agua de amasado.....	25
Tabla 2.1. Operacionalizacion de variables.....	38
Tabla 5.1. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.....	42
Tabla 5.2. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.....	42
Tabla 5.3. Ensayo de Peso unitario suelto del agregado grueso.....	44
Tabla 5.4. Ensayo de Peso unitario suelto del agregado fino.....	44
Tabla 5.5. Ensayo de Peso unitario compactado del agregado grueso.....	45
Tabla 5.6. Ensayo de Peso unitario compactado del agregado fino.....	45
Tabla 5.7. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 01.....	46
Tabla 5.8. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 02.....	47
Tabla 5.9. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 03.....	47
Tabla 5.10. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 04.....	47
Tabla 5.11. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 05.....	48
Tabla 5.12. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 01.....	49
Tabla 5.13. Ensayo de granulometría del agregado grueso – Muestra 02.....	49
Tabla 5.14. Ensayo de granulometría del agregado grueso – Muestra 03.....	49
Tabla 5.15. Ensayo de granulometría del agregado grueso – Muestra 04.....	50
Tabla 5.16. Ensayo de granulometría del agregado grueso – Muestra 05.....	50
Tabla 5.17. Ensayo de Peso específico del agregado grueso .....	52
Tabla 5.18. Ensayo de Peso específico del agregado fino .....	53
Tabla 5.19. Ensayo de Absorción del agregado grueso....	54
Tabla 5.20. Ensayo de Absorción del agregado fino....	54
Tabla 5.21. Ensayo de consistencia.....	86
Tabla 5.22. Ensayo de exudación.....	88
Tabla 5.23. Ensayo de peso unitario en estado fresco – cemento tipo I Patrón y con dosificaciones de 250ml,375ml y 500ml por bolsa.....	89
Tabla 5.24. Ensayo de peso unitario en estado fresco – cemento tipo IP Patrón y con dosificaciones de 250ml,375ml y 500ml por bolsa.....	90

Tabla 5.25. Promedio de peso unitario en estado fresco – cemento tipo I y cemento IP Patrón y con dosificaciones de 250ml,375ml y 500ml por bolsa.....	90
Tabla 5.26. Tolerancias de tiempo permisibles para rotura de probetas.....	91
Tabla 5.27. Resistencia a la compresión de concreto Patrón con cemento tipo I y cemento tipo IP.....	94
Tabla 5.28. Resistencia a la compresión de concreto con cemento tipo I y cemento tipo IP con dosificaciones de 250ml,375ml y 500ml por bolsa.....	95
Tabla 5.29. Promedio de resistencia a la compresión de concreto con cemento tipo I y cemento tipo IP patrón y con dosificaciones de 250ml,375ml y 500ml por bolsa .....	95
Tabla 5.30. Resultados del ensayo de consistencia.....	96
Tabla 5.31. Variación porcentual del ensayo de consistencia .....	97
Tabla 5.32. Resultados del ensayo de Exudación.....	97
Tabla 5.33. Variación porcentual del ensayo de Exudación .....	98
Tabla 5.34. Resultados del ensayo de Peso unitario en estado fresco .....	99
Tabla 5.35. Variación porcentual del ensayo de Peso unitario en estado fresco...	100
Tabla 5.36. Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión del concreto Patrón con cemento Tipo I y Tipo IP.....	101
Tabla 5.37. Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I con dosificaciones de 250ml, 375ml y 500ml.....	102
Tabla 5.38. Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo IP con dosificaciones de 250ml, 375ml y 500ml.....	103

## INDICE DE FIGURAS

### CONTENIDO

#### PÁGINA

Figura 5.1. Ensayo de contenido de humedad al agregado fino y grueso .....	42
Figura 5.2. Ensayo de Peso unitario del agregado grueso y fino .....	53
Figura 5.3. Ensayo de granulometría del agregado fino .....	46
Figura 5.4. Ensayo de granulometría del agregado grueso .....	48
Figura 5.5. Ensayo de Peso específico del agregado grueso .....	51
Figura 5.6. Ensayo de Peso específico del agregado fino .....	53
Figura 5.7. Ensayo de consistencia .....	85
Figura 5.8. Ensayo de Exudación .....	87
Figura 5.9. Ensayo de Peso Unitario en estado fresco.....	89
Figura 5.10. Tipos de fractura de probetas .....	92
Figura 5.11. Ensayo de resistencia a la compresión .....	93
Figura 5.12. Rotura de probetas .....	94
Figura 5.13. Grafico Slump vs dosificación .....	96
Figura 5.14. Variación porcentual del Slump .....	97
Figura 5.15. Exudación vs dosificación .....	98
Figura 5.16. Variación porcentual de Exudación .....	98
Figura 5.17. Peso unitario en estado fresco vs dosificación.....	99
Figura 5.18. Variación Porcentual del Peso unitario en estado fresco.....	100
Figura 5.19. Curva resistencia vs Tiempo – Concreto Patrón .....	101
Figura 5.20. Curva resistencia vs Tiempo – Concreto con cemento Tipo I con aditivo superplastificante .....	102
Figura 5.21. Curva resistencia vs Tiempo – Concreto con cemento IP con aditivo superplastificante .....	103

## RESUMEN

La presente investigación se ha realizado con el fin de comparar y evaluar el diseño del concreto con el cemento puzolánico Yura tipo IP y el cemento comercial Sol tipo I adicionando dosificaciones de 250, 375 y 500ml/bolsa siendo el aditivo superplastificante SikaCem de la empresa Sika Perú S.A. , el concreto fue fabricado en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la “Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica” con agregados de la cantera Roca estrella y agua potable de la provincia de Pisco.

El diseño de mezcla se realizó con el método de Módulo de finura de la combinación de agregados, y se ha analizado en dos grupos, el primero el concreto sin aditivo o patrón y el segundo grupo se ha agregado dosificaciones de 250, 375 y 500ml/bolsa el aditivo superplastificante SikaCem, produciéndose 08 diseños de mezcla y tomando muestras para ensayarlos a los 7,14 y 28 días.

El concreto se ha analizado en estado fresco: Asentamiento, peso unitario y Exudación; en estado endurecido: Resistencia a la compresión; los métodos de ensayo se han realizado según las Normas Técnicas Peruanas , donde se obtuvo resultados en el laboratorio en la que se demuestra que el uso del aditivo en las mezclas de concreto presenta mejores resultados con respecto al concreto patrón, en sus estados evaluados y destacando la resistencia a la compresión siendo la más alta a los 28 días con el cemento puzolánico Yura tipo IP con dosificación de aditivo 500ml/bol una resistencia a la compresión de 323.20 Kg/cm<sup>2</sup> y con el cemento comercial Sol tipo I con dosificación 500ml/bol una resistencia a la compresión de 354.63 Kg/cm<sup>2</sup>.

En conclusión, se ha demostrado que el aditivo superplastificante Zicacem a medida que se le adiciona en diferentes proporciones, incrementa la trabajabilidad del concreto, el peso unitario disminuye y la resistencia de la compresión se incrementa, por lo tanto, es muy beneficioso para los pobladores y las diversas Empresas de la ciudad de Pisco, por lo cual contribuirá en las mejoras de calidad y seguridad de sus edificaciones.

## SUMMARY

The present investigation has been carried out in order to compare and evaluate the concrete design with Yura type IP pozzolanic cement and Sol type I commercial cement, adding dosages of 250, 375 and 500ml / bag, being the SikaCem superplasticizer additive from the Sika company Peru SA , the concrete was manufactured in the Soil Laboratory of the Faculty of Civil Engineering of the "San Luis Gonzaga National University of Ica" with aggregates from the Roca Estrella quarry and drinking water from the province of Pisco.

The mix design was carried out with the Modulus of fineness method of the combination of aggregates, and it has been analyzed in two groups, the first the concrete without additive or standard and the second group has added dosages of 250, 375 and 500ml / bag the SikaCem superplasticizer additive, producing 08 mix designs and taking samples to test them at 7, 14 and 28 days.

The concrete has been analyzed in fresh state: Settlement, unit weight and Exudation; in hardened state: compressive strength; The test methods have been carried out according to the Peruvian Technical Standards, where results were obtained in the laboratory in which it is shown that the use of the additive in concrete mixtures presents better results with respect to the standard concrete, in its evaluated states and highlighting the resistance to compression being the highest at 28 days with the Yura type IP pozzolanic cement with an additive dosage 500ml / bowl, a compressive strength of 323.20 Kg / cm<sup>2</sup> and with the commercial Sol type I cement with a dosage of 500ml / bowl a compressive strength of 354.63 Kg / cm<sup>2</sup>.

In conclusion, it has been shown that the superplasticizer admixture Zicacem, as it is added in different proportions, increases the workability of the concrete, the unit weight decreases and the compression resistance increases, therefore, it is very beneficial for the residents. and the various companies of the city of Pisco, for which it will contribute to improving the quality and safety of its buildings.

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”  
DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**ANALISIS COMPARATIVO DE DOSIFICACIÓN DEL ADITIVO  
SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO PUZOLÁNICO PARA  
EDIFICACIONES SEGURAS EN BIEN DE LA POBLACION DE PISCO**

**Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología**

**Línea de Investigación: Materiales de la construcción**

**Presentado por:**

**Bach. SAAVEDRA MEDINA, MARIA DANIELA DE LOS  
ANGELES**

**Asesor: Ing. Luis Enrique Mina Aparicio**

## INTRODUCCIÓN

El hombre, desde sus inicios, ha tenido la necesidad de construir estructuras con diferentes fines, adaptando su entorno para satisfacer sus necesidades. Por eso, se han empleado diferentes materiales con el propósito de que las construcciones sean resistentes y duraderas. El concreto es el material más usado por el hombre y es el resultado de la combinación de cemento, agregados y agua.

El aditivo en el concreto, es cada vez más frecuente su uso, esto se debe a que al adicionar el aditivo a la mezcla mejora sus propiedades. Existen diversos tipos de aditivos, pero en la presente investigación se estudiará al aditivo superplastificante el cual genera concretos con altas resistencias, mejora la consistencia, exudación, fraguado y durabilidad.

El aditivo superplastificante se está investigando, ya que se encuentra en el mercado gran cantidad de estos productos, y que son fabricados por diversas empresas, Sin embargo, las empresas comercializadoras no indican los compuestos de sus aditivos, por lo que el estudio se realiza a nivel de resultados prácticos.

Por lo indicado anteriormente, nace la necesidad de realizar una investigación del comportamiento del aditivo superplastificante SikaCem, con la finalidad de obtener resultados que nos sirvan como antecedentes para su aplicación en la Provincia de Pisco. La presente investigación se refiere al análisis comparativo de dosificación del aditivo superplastificante y cemento puzolánico con materiales y agua de la Provincia de Pisco, para ello se elaboraron dos grupos de muestras, el primero es el concreto Patrón (Cemento puzolánico y cemento tradicional sin aditivo) y el segundo es el concreto donde se adicionó el aditivo superplastificante SikaCem en dosificaciones de 250, 375 y 500ml/bolsa, luego de ello los testigos se sometieron a los ensayos de concreto según la Norma Técnica Peruana, con la finalidad de determinar su comportamiento en sus propiedades en estado fresco y endurecido, por consiguiente es importante tener en cuenta la dosificación para su aplicación.

## INTRODUCTION

Man, from the beginning, has had the need to build structures for different purposes, adapting their environment to meet their needs. For this reason, different materials have been used in order to make the constructions resistant and durable. Concrete is the material most used by man and is the result of the combination of cement, aggregates and water.

The admixture in concrete is increasingly used, this is because adding the admixture to the mix improves its properties. There are different types of additives, but in the present investigation the superplasticizer additive will be studied, which generates concretes with high resistance, improves consistency, exudation, setting and durability.

The superplasticizer additive is being investigated, since a large number of these products are on the market, and they are manufactured by various companies. However, the marketing companies do not indicate the compounds of their additives, so the study is carried out to level of practical results.

Therefore, the need arises to carry out an investigation of the behavior of the SikaCem superplasticizer additive, in order to obtain results that serve as a background for its application in the Province of Pisco.

The present investigation refers to the comparative analysis of the dosage of the superplasticizer additive and pozzolanic cement with materials and water from the Province of Pisco, for this two groups of samples were elaborated, the first one is the standard concrete (pozzolanic cement and traditional cement without additive) and the second is concrete where the SikaCem superplasticizer additive was added in dosages of 250, 375 and 500ml / bag, after which the controls were subjected to concrete tests according to the Peruvian Technical Standard, in order to determine their behavior in its properties in fresh and hardened state, therefore it is important to take into account the dosage for its application.

## **CAPITULO I: MARCO TEORICO**

### **1.1 Antecedentes del problema de investigación**

#### **1.1.1 Antecedentes a nivel Internacional**

**CARRION OCHOA ANDRES GONZALO. (2014) HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA ( $f'c=56\text{MPa}$ ) UTILIZANDO AGREGADOS DEL SECTOR DE PIFO Y CEMENTO ARMADURO ESPECIAL-LAFARGE (tesis de pregrado). UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, QUITO – ECUADOR.**

La presente investigación tiene como objetivo primordial determinar el diseño y elaboración de una pasta de concreto con una resistencia requerida a la compresión  $f'c=65,7\text{MPa}$ , teniendo como base de partida una resistencia especificada ( $f'c=56\text{MPa}$ ), utilizando agregados del sector de Pifo y cemento armado Especial-Lafarge. Se realizaron previamente ensayos a los agregados a utilizarse, para conocer las diferentes características de los mismo para realizar el cálculo de los diseños de mezclas. A continuación, se procedió al diseño de varias mezclas de prueba, inicialmente analizando la influencia del tamaño máximo del agregado grueso, y después determinando la inclusión en porcentajes diferentes de un aditivo superplastificante y de microsilice como parte del material cementante, además del cemento. Para los diseños se tomaron en cuenta los procedimientos determinadores por el comité ACI 2111,4R-98.

Los testigos fueron sometidos a ensayos de resistencia a la compresión simple a edades de 3,7 y 28 días, de cuyos resultados se seleccionaron los que más se acercaban a la resistencia requerida objeto de esta investigación, con lo cual se pasó a las mezclas definitivas.

De los reajustes respectivos, sobre todo a la microsilice y al superplastificante y los ensayos a las probetas moldeadas para estas nuevas dosificaciones, se seleccionó la mezcla definitiva optima, con la cual se obtuvo  $69,0\text{MPa}$  a los 28 días

#### **1.1.2. Antecedentes a nivel nacional**

**JOSÉ MANUEL AGUILAR CHANINI. (2015) FABRICACION Y EVALUACIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA USANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y SILICES CON CEMENTO PORTLAND TIPO IP EN LA CIUDAD DE TACNA (tesis de pregrado). UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA – PERU.**

En el estudio se está investigando el Concreto de Alta Resistencia (CAR), elaborado en la ciudad de Tacna con agregados de la localidad de la cantera Arunta, cemento comercial Portland Tipo IP de cementos Yura y aditivos de tecnología de punta adquiridos de la empresa Sika Perú S.A. En la investigación se indican los parámetros, especificaciones y normas que determinan el proceso de selección de los materiales utilizados, diseño de mezcla y la forma de medir las propiedades de la pasta de concreto en el estado endurecido y fresco.

Para realizar el diseño de mezcla Patron se usó el método semi empírico del Código ACI 211.4 con relación agua-cemento de 0,40, con la modificación en el proporcionamiento del agregado fino y agregado grueso mediante el método empírico del peso unitario compactado máximo y tomando muestras para ensayarlos a los 7 días. Además, para definir la cantidad de cemento ideal y la dosis adecuada del aditivo superplastificante se tomaron testigos para la rotura a los 3 y 7 días, este último con relación agua-cemento de 0,25.

Se realizaron mezclas con diferentes cantidades de Microsílice y Nanosílice, estas se elaboraron con relación agua-cemento de 0,25, contenido de cemento de 565 kg/m<sup>3</sup> y dosis de superplastificante del 2 %. Los asentamientos obtenidos varían en el orden de 10 a 11 pulgadas, y se ensayaron muestras a 1, 3, 7, 28 y 90 días de edad donde se obtuvo la resistencia más alta de 1 282 kg/cm<sup>2</sup>. También se realizó el análisis comparativo de las propiedades del CAR en sus dos estados, y la comparación de sus precios respecto al diseño modelo (DCPO).

**JHONATHAN WILSON MAYTA ROJAS. (2014). INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL TIEMPO DE FRAGUADO, TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO (tesis de pregrado). UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU, HUANCAYO – PERU.**

La Tesis presentado tiene como finalidad estudiar las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido (trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia mecánica), con la incorporación del aditivo superplastificante en las mezclas de concreto

Para ello, primero se elaboraron los diseños de mezclas modelos (sin el aditivo mencionado) de relaciones a/c=0.4,0.5 y 0.6, de acuerdo al método de agregado global y para un asentamiento de cono de Abrams de 4”; luego sin variar los componentes iniciales del concreto patrón, se adicionaron distintas dosis de aditivo superplastificante

(250,450,650,850 y 10500 ml por cada 100kg de cemento), resultando así los diseños de mezclas experimentales. Todos los diseños de mezclas realizados suman un total de 18.

En cada una de las mezclas (patrón y experimental) se efectuaron ensayos de segregación estática, asentamiento, temperatura, exudación, peso unitario, tiempo de fraguado, en el concreto fresco; resistencia a la compresión, en el concreto endurecido. Asimismo, los resultados que se obtuvieron de los ensayos, se sometieron a un análisis comparativo entre las mezclas experimentales respecto a las mezclas patrones.

Se concluye que la incorporación del aditivo superplastificante en la mezcla de concreto mejora las siguientes propiedades: aumenta la trabajabilidad del concreto, retrasa brevemente el tiempo de fraguado y además se obtuvieron resistencias a la compresión por encima del 70% respecto al concreto patrón (referente 28 días) en 3 días, para dosis de 650ml del aditivo superplastificante

**GILMER ADRIAN VILLANUEVA SANCHEZ. (2014). INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA EN LAS CARACTERISTICAS DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA (tesis de pregrado). UNIVERSIDAD NACIONAL CAJAMARCA – PERU.**

Esta Tesis de investigación tiene como finalidad fundamental, analizar y poder determinar la influencia de la aplicación del aditivo súper plastificante reductor de agua de alto rango, en las propiedades físico-mecánicas del Concreto de Alta Resistencia, utilizando agregados de la cantera del río Chonta de la ciudad de Cajamarca y el cemento Portland Normal Tipo 1. El procedimiento empleado se basa en primero definir las características físico-mecánicas de los materiales como de los agregados a utilizar (cantera del río Chonta), el peso específico del aditivo (Sikament 290N), y del cemento (Pacasmayo Tipo 1). Seguidamente se procedió a realizar los diseños de Mezcla, para una Resistencia determinada a la Compresión a los 28 días de 350 kg/cm<sup>2</sup>, se usó el Método del Módulo de Finura de la Combinación de Agregados, teniendo en cuenta tres condiciones, primero una pasta sin aditivo, que se le denominó como la mezcla modelo, segundo con la adición del aditivo Sikament 290N en una cantidad igual al O.T'A. del peso del cemento y tercero se diseñó considerando el 1.4% del factor cemento de aditivo superplastificante. Se pudo determinar la cantidad de materiales para la fabricación de muestras de prueba para ensayarlas en el laboratorio y proceder a realizar los reajustes que sean necesarios. Se continuó con la fabricación de probetas de testigos estándar, las cuales se curaron de forma adecuada y sometidas a ensayos a los 7, 14 y 28 días de edad, Determinándose en todos los procesos las propiedades tanto físicas como mecánicas en

sus estados fresco y endurecido. Asimismo se realizó el análisis de los resultados obtenidos, concluyéndose que hay un aumento aproximadamente del 15% de la resistencia mecánica del concreto cuando se usa el 0.7% del F.C de aditivo superplastificante y un aumento en la resistencia a la compresión del 25%, al utilizarse el 1.4% del factor cemento de cantidad de aditivo, Además, el tipo y modo de falla se altera, siendo esta una falla frágil y explosiva (que debe tenerse en cuenta en el diseño estructural con este tipo de concreto).

Finalmente se puede concluir y afirmar que se puede elaborar un Concreto de Alta Resistencia utilizando materiales de la localidad y tradicionales, pudiendo lograr un concreto con buena calidad en estado fresco como en estado endurecido. La investigación se realizó entre diciembre del 2011 a marzo del 2012, mediante la recopilación de fuentes bibliográficas, estudio de los agregados de la cantera, aditivo usado como el tipo de cemento.

**ABEL HILMER FLORES AÑORGA. (2016). ESTUDIO DE UN CONCRETO FLUIDICO DE  $f'c=250\text{KG}/\text{CM}^2$  CON SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS EN LA CIUDAD DE JAEN (tesis de pregrado). UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CAJAMARCA – PERU.**

En la presente investigación se ha realizado el estudio las propiedades físicas mecánicas del concreto fluido para un  $f'c=250\text{ kg}/\text{cm}^2$  usando el aditivo superplastificante Sikament 290N; en la ciudad de Jaén, se realizó el estudio de la calidad de los agregados y un diseño óptimo de mezcla y el análisis del comportamiento a diferentes edades del concreto, los materiales utilizados fueron: agregados extraídos de la cantera Arenera Jaén, cemento Pacasmayo Portland Tipo I, y agua de la red pública y el aditivo Sikament 290N. se obtuvo como resultados, del agregado fino, humedad natural 3.5%, absorción 2.25%, peso específico de masa  $2.56\text{ gr}/\text{cm}^3$ , se obtuvo un módulo de fineza 2.94, peso unitario suelto  $1550\text{ kg}/\text{cm}^3$ , peso unitario varillado  $1732\text{ kg}/\text{cm}^3$ ; del agregado grueso tamaño máximo nominal 1", se obtuvo humedad natural 0.52%, absorción 0.52%, peso específico de masa  $2.71\text{ gr}/\text{cm}^3$ , se obtuvo un módulo de fineza 7.77, peso unitario suelto  $1405\text{ kg}/\text{cm}^3$ , peso unitario varillado  $1559\text{ kg}/\text{cm}^3$ ; corregido el diseño se elaboraron 42 especímenes de los cuales, 7 con aditivo y sin aditivo para realizar sus ensayos a las diferentes edades (7, 14,28 días), para luego realizar los ensayos correspondientes de los cuales se obtuvieron; Un asentamiento promedio del concreto fresco sin aditivo de 8.84 cm; y del concreto fresco con aditivo Sikament 290N, de 16.88 cm respectivamente; Se determinó el peso unitario promedio del concreto fresco con

aditivo Sikament 290N 2366.91Kg/m<sup>3</sup> y sin aditivo 2369.85Kg/m<sup>3</sup> respectivamente; el peso unitario promedio del concreto endurecido con aditivo Sikament 290N 2300.56Kg/m<sup>3</sup> y sin aditivo 2299.59Kg/m<sup>3</sup> respectivamente; Los resultados a la compresión de los especímenes elaborados con aditivo Sikament 290N, tuvieron un aumento en la resistencia de hasta 16% los 7 días, de 16% a los 14 días, y un 15% a los 28 días, comparados con el concreto sin aditivo; El uso del aditivo Sikament 290N debido a sus propiedades químicas es un reductor de agua, lo cual reduce el factor cemento de 9.0 bls a 6.00 bls por metro cúbico reduciendo el costo en un 10%.

**CHOOQUE CCARITAYÑA, HUBERT&CCANA SICOS, JUAN. (2016). EVALUACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZURITE, ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2Kg/l PARA UNA RESISTENCIA 210Kg/cm<sup>2</sup> (tesis de pregrado). UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, CUSCO – PERU.**

La presente Tesis de investigación tiene como finalidad determinar el comportamiento de la resistencia a compresión y permeabilidad del Concreto Poroso, utilizando agregado de las canteras Vicho y Zurite, incorporandole aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l, esto con la finalidad de mejorar la resistencia a compresión del Concreto Poroso. Donde se pueda alcanzar la resistencia requerida de 210 kg/ cm<sup>2</sup> con la adición de 1.5% de aditivo súper plastificante adicionando a la mezcla de concreto, y pudiendo obtener una permeabilidad que se pueda aceptar la misma que se debe encontrar dentro de los parámetros permitidos que se encuentran indicados en la norma ACI-522R, donde se muestra (0.14-1.22 cm/seg). Sin embargo, en el Perú, no se utiliza este tipo de Concreto Poroso debido a la baja resistencia a la compresión que esta llega a alcanzar y por tanto no resulta utilizable en las construcciones de edificaciones, es por ello que la investigación tiene por finalidad demostrar y solucionar el problema aumentando la resistencia a compresión, el mismo que se logra incorporando distintos porcentajes de aditivos súper plastificante. Además de lograr la resistencia máxima a compresión y una permeabilidad optima, la investigación brinda una alternativa de solución a un problema que el país atraviesa a lo largo del tiempo el cual es el problema de la escorrentía pluvial en las avenidas y calles de la ciudad, existiendo así encharcamientos en pleno centros de la población. Debido a ello se propone la solución

de evacuar el exceso de agua por medio concreto poroso, conduciéndolos a lugares propicios para su almacenamiento y así de esta manera erradicar el problema.

## **1.2 Bases teóricas de la investigación**

**Enrique Pasquel Carbajal (1998)** El concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción.

De esta definición se desprende que se obtiene un producto híbrido, que conjuga en mayor o menor grado las características de los componentes, que bien proporcionados, aportan una o varias de sus propiedades individuales para constituir un material que manifiesta un comportamiento particular y original.

En consecuencia, para poder dominar el uso de este material, hay que conocer no solo las manifestaciones del producto resultante, sino también la de los componentes y su interrelación, ya que son en primera instancia los que le confieren su particularidad.

Como cualquier material, se contrae al bajar la temperatura, se dilata si esta aumenta, se ve afectado por sustancias agresivas y se rompe si es sometido a esfuerzos que superan sus posibilidades, por lo que responde perfectamente a las leyes físicas y químicas. Luego pues, la explicación a sus diversos comportamientos siempre responde a alguna de estas leyes; y la no obtención de los resultados esperados, se debe al desconocimiento de la manera cómo actúan en el material, lo que constituye la utilización artesanal del mismo.

**Ana Torre (2004)** El concreto es un material de uso común, convencional y se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales, cemento, agua y agregados, a los cuales eventualmente se incorpora un cuarto componente que genéricamente se designa como aditivo.

La mezcla íntima de los componentes del concreto convencional produce una masa plástica que puede ser moldeada y compactada con relativa facilidad; pero gradualmente pierde esta característica hasta que al cabo de algunas horas se torna rígida y comienza a adquirir el aspecto, comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, para convertirse finalmente en el material mecánicamente resistente.

### **1.3 Marco conceptual**

#### **1.2.1 Componentes del concreto**

##### **1.3.1.1. El cemento Portland**

El Cemento Portland tiene una presentación en forma de polvo muy fino, de color gris, que combinándolo con agua se forma una mezcla que se endurece en el agua y en el ambiente. Debido a que la pasta se endurece en el agua y por necesitar de la misma para su fraguado se le define como un aglomerante hidráulico.

Según la NTP 334.001, el cemento Portland es definido como cemento hidráulico que se produce a través de la pulverización del Clinker, está conformado por silicatos de calcio hidráulicos, sulfato de calcio y caliza como agregado durante la molienda.

##### **1.3.1.1.1. Clasificación y Uso**

Los tipos de cemento Portland establecidos, se clasifican según sus propiedades específicas, según la NTP 334.009.

Tipo I : Es de uso general, que no necesita tener propiedades especiales de cualquier otro tipo;

Tipo II : Es de uso general, y se utiliza cuando se requiere resistencia moderada a los sulfatos o calor de hidratación moderado;

Tipo III : Se utiliza cuando se requiere resistencias iniciales altas;

Tipo IV : Se utiliza cuando se requiere calor de hidratación bajo;

Tipo V : Se utiliza cuando se requiere resistencia a los sulfatos alta.

##### **1.3.1.1.2. Componentes del cemento Portland**

Estos componentes se mezclan en una proporción adecuada y se someten a un proceso de fusión incipiente en un horno rotatorio, resultando un material granular llamado Clinker, conformado de 4 compuestos básicos:

##### **✓ Silicato Tricálcico C3S (30% a 60%)**

Se hidrata y se endurece rápidamente y es responsable, en su mayoría, del comienzo del fraguado y la resistencia inicial. La resistencia temprana en la primera semana y tiene influencia en el proceso de hidratación.

##### **✓ Silicato Dicálcico C2S (15% a 37%)**

Se hidrata y se endurece de forma lenta y contribuye, en el incremento de resistencia en edades más allá de una semana y tiene menor influencia en el calor de hidratación.

✓ **Aluminato Tricálcico C3A (7% a 15%)**

Acelera el endurecimiento en las primeras horas, y es encargado de la resistencia del cemento y los sulfatos ya que al reaccionar con estos se produce sulfo aluminatos con propiedades expansivas.

✓ **Aluminio-Férrico Tetracálcico C4AF (8% a 10%)**

Es el resultado del uso de las materias primas de hierro y aluminio para la reducción de la temperatura de clinkerización (o cocción) durante la producción del cemento.

COMPONENTE	NOMENCLATURA	%
Silicato Tricalcico	(C <sub>3</sub> S)	30% a 60%
Silicato Dicalcico	(C <sub>2</sub> S)	15% a 60%
Aluminato Tricalcico	(C <sub>3</sub> A)	7% a 15%
Aluminio-Férrico Tetracalcico	(C <sub>4</sub> AF)	8% a 10%

*Tabla 1.1. Componentes del cemento portland*

Se presentan en cuatro procesos mineralizadas, en conjunto con una fase vítrea, integrada por los dos últimos. Estas fases constituyen un 95% del peso total del Clinker, siendo el 5 % restante componentes menores, principalmente óxidos de sodio, potasio, titanio, residuos insolubles y otros. El Clinker es sometido a molienda mediante molinos de bolas convirtiéndolo en el polvo finísimo, adicionándose en esta etapa una proporción de yeso alrededor de un 5% de su peso, con el fin de regular el proceso de fraguado de la pasta de cemento, ya que de otra manera endurecería en forma casi instantánea.

**1.3.1.1.3. Propiedades del cemento**

- a. **Finura o fineza:** Se refiere al grado de molienda del polvo, se expresa por la superficie específica, en m<sup>2</sup>/kg. En el laboratorio se realizan dos ensayos para evaluar: Permeabilímetro de Blaine y Turbidímetro de Wagner. A mayor finura, incrementa la resistencia, pero se produce mayor calor de hidratación y genera cambios de volumen.
- b. **Peso específico:** Se refiere al peso del cemento por unidad de volumen, se expresa en gr/cm<sup>3</sup>. En laboratorio se evalúa mediante el Ensayo del frasco de la Chatelier (NTP 334.005). Se utiliza para realizar los cálculos de diseño de mezcla.
- c. **Tiempo de fraguado:** Es el tiempo entre el mezclado (agua con cemento) y el endurecimiento de la pasta. Se expresa en minutos. Se presenta como: El tiempo de fraguado inicial y el tiempo de fraguado final. En laboratorio se realizan dos métodos

para calcularlo: Agujas de Vicat (NTP. 334.056) y agujas de Gillmore (NTP. 334.056).

- d. Estabilidad de volumen:** Es la verificación de los cambios volumétricos por presencia de agentes expansivos, se expresa en porcentaje: en el laboratorio se realiza mediante el ensayo de autoclave(NTP.334.004)
- e. Resistencia a la compresión:** Determina la capacidad mecánica del cemento a soportar una fuerza externa de compresión. Es una de las propiedades más importantes del concreto, se expresa en Kg/cm<sup>2</sup>. En el laboratorio se realiza a través del ensayo de compresión de testigos. Mediante los testigos se evalúa la calidad del concreto.
- f. Contenido de aire:** Determina la cantidad de aire atrapado o retenido en la mezcla (mortero), se expresa en porcentaje del volumen total. En laboratorio se realiza mediante Pesos y volúmenes absolutos de mortero C-A en molde cilíndrico estándar: NTP.3340.048. Concretos con gran cantidad de aire atrapado su resistencia disminuye (5% por cada 1%)
- g. Calor de hidratación:** Es el calor que se genera por la reacción (agua + cemento) exotérmica de la hidratación del cemento, se expresa en cal/gr. Y depende principalmente del C3A y el C3S. En laboratorio se realiza mediante el ensayo del calorímetro de Langavant o el de la Botella Aislante. Se emplea morteros estándar (NTP. 334.064)

#### **1.3.1.1.4. Cemento Portland a utilizar**

##### **CEMENTO SOL TIPO I:**

##### **Descripción:**

Es un cemento Portland Sol Tipo I es fabricado de la molienda de Clinker y yeso y se utiliza para construcciones en general y de gran envergadura, cuando no se necesitan que el concreto tenga características especiales. Ver Anexo B (Ficha Técnica del cemento Sol tipo I).

#### **1.3.1.2. El cemento Puzolánico**

El cemento portland puzolánico es producto resultante de la adición al cemento portland normal de material puzolánico, en un porcentaje de 15 a 50% Dicha unión puede efectuarse en el estado de clinker, para ser molidos conjuntamente, a la fineza adecuada o también directamente con el cemento, antes de ensacar o en lo, mezcladora.

### **1.3.1.2.1. Tipos de cemento Portland puzolanicos**

La NTP 334.090 clasifica a los cementos puzolanicos:

✓ **Cemento Portland Puzolanico Tipo IP:**

Es un cemento hidráulico en el cual la puzolana constituyente está presente entre el 20% y 40% en masa, de la masa total del cemento adicionado.

✓ **Cemento Portland Puzolanico Modificado Tipo I(PM)**

Es una mezcla íntima y uniforme de cemento Portland y puzolana finamente dividida. El producto se obtiene por la pulverización conjunta de Clinker de cemento Portland y puzolana o, por la mezcla conjunta de cemento Portland y puzolana finamente molida o una combinación de molienda y mezclado. En el producto final la puzolana estará presente en no más del 20% en masa, de la masa total del cemento portland puzolanico.

### **1.3.1.2.2. Cemento Portland puzolanico a utilizar**

#### **CEMENTO YURA TIPO IP**

##### **Descripción:**

El cemento Portland Puzolanico Yura IP, es un material producido a base de Clinker, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso.

Sus compuestos y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el cemento Portland Puzolanico YURA IP, tenga propiedades especiales que proporcionan a los concreto y morteros característicos de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto presente mejorías en su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, acidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.) abrasión, u otros tipos de deterioro. Ver Anexo C (Ficha Técnica del cemento Yura tipo IP)

### **1.3.1.3. Agua de amasado**

El agua de amasado es la cantidad de agua total que se contiene en el concreto fresco. Esta medida se usa para el cálculo de la relación agua/cemento (a/c) y está composición es por el agua agregada a la mezcla y la humedad superficial de los conglomerados. El agua de amasado ejecutar una doble función en el concreto; por un lado, permite la hidratación del cemento y por el otro es imprescindible para garantizar la

trabajabilidad y la adecuada compactación del concreto. No se puede utilizar aguas ácidas, calcáreas, minerales ya sea carbonatadas o minerales; aguas de minas o relaves, aguas que contienen residuos industriales, agua que contengan sulfatos mayor del 1%, agua con algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües, aguas con azúcares o sus derivados, asimismo aguas que tienen proporciones significativos de sales de sodio o de potasio diluidas, que afecten en forma negativa el fraguado y la resistencia, la durabilidad del concreto o sobre las armaduras. Se debe utilizar aguas naturales no potables, deberán estar limpias y libres de elementos perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan dañar al concreto, acero de refuerzo o elemento embebidos. Es muy importante seleccionar el agua ya que las que contengan altas concentraciones de sales, se deberá evitar para que no afecte el tiempo del fraguado, la resistencia y su estabilidad de volumen del concreto, además que pueden originar eflorescencias o corrosión del acero de refuerzo.

#### **Requisitos y Normas:**

El agua utilizada en la elaboración del concreto deberá cumplir con las condiciones de la norma N.T.P. 339.088. Son permitidas para el mezclado del concreto el uso de aguas no potables, que sus propiedades y contenidos en sustancias disueltas tengan como máximo las siguientes condiciones:

REQUISITOS	UNIDAD	MÁXIMO
Cloruros	ppm	300
Sulfatos	ppm	300
Sales de magnesio	ppm	125
Sales solubles	ppm	500
PH		mayor de 7
Sólidos en suspensión	ppm	500
Materia orgánica expresada en oxígeno	ppm	10

*Tabla 1.2. Requisitos máximos para el agua de amasado*

#### **1.3.1.4. Agregados: agregado Fino y agregado grueso**

##### **✓ Agregado Fino:**

El agregado fino proviene de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz de 9.4 mm (3/8") y cumple con los parámetros dispuestos en las Normas NTP 400.037 ó ASTM C 33.

El agregado fino puede ser de arena natural o manufacturada, o una mezcla de ambas. Las partículas deben estar limpias, de perfiles en lo posible angulares, duros, compactos y resistentes; que no contengan cantidades nocivas de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales, u otras sustancias que pueden perjudicar al concreto.

La cantera a seleccionar deberá tener estudios, con el fin de conocer el origen geológico; clasificación petrográfica y composición mineral del conglomerado; propiedades y comportamiento del material como agregado.

En la presente investigación se utilizó arena de la cantera Roca estrella, que se encuentra ubicada en la provincia de Pisco, distrito de Independencia.

✓ **Agregado Grueso:**

El agregado grueso surge de la desintegración natural o artificial, retenido en el tamiz 4,75 mm (No 4) y cumple con los parámetros dispuestos en la Norma N.T.P. 400.012 ó ASTM C 33.

En la presente investigación se trabajó con piedra zarandeada de huso 57 de la cantera Roca estrella, que se encuentra ubicada en la provincia de Pisco, distrito de Independencia.

**1.3.1.5. Aditivos**

Los aditivos del concreto son productos que se diluyen en agua, y se agregan mientras el proceso de mezclado en porcentajes no mayores de 5% de la masa de cemento, con la finalidad de producir un cambio en el comportamiento de concreto en su estado fresco y/o en condiciones de trabajo. Esta explicación no incluye, las fibras metálicas, las puzolanas y otros. Actualmente los aditivos permiten la innovación la elaboración de concretos con propiedades distintas a los tradicionales, por consiguiente, han dado un creciente avance de desarrollo a la construcción y se consideran un nuevo componente, del concreto.

**Algunas de las propiedades que se pudieran modificar en el concreto son:**

- Trabajabilidad
- Tiempo de fraguado
- Relación agua / cemento

El aditivo influye y modifica diversos factores intrínsecos y extrínsecos del concreto, mejorando el comportamiento y las propiedades en sus estados frescos y endurecidos. El primer factor se relaciona con las características, los componentes y las cantidades en que éstos se diseñan para producir el concreto. En cuanto a los extrínsecos,

pueden referirse a las condiciones ambientales que predominan durante la preparación y colocación del concreto, las prácticas constructivas que se utilizan en todo el proceso desde su preparación hasta el curado, y las condiciones de exposición y servicio que estructura permanecerá sujeta durante su vida útil.

Por ejemplo, los componentes del concreto y las prácticas constructivas son factores de ajuste y adaptación, sin embargo, lo que corresponden al medio ambiente y a las condiciones de exposición y servicio, son factores que no se puede controlar.

## **A. TIPOS DE ADITIVOS**

Existen diferentes tipos de aditivos ya que varios países se han dado la tarea de usar una normativa propia, sin embargo, la presente investigación se regirá bajo la norma ASTM C 494-90. Entre los diferentes tipos de aditivos tenemos:

### ✓ **Aceleradores de Fraguado**

Cumplen la función de acelerar, reducir el tiempo de inicio y término de fraguado, consiguiendo de este modo incrementar la resistencia del concreto a edades tempranas (primeros 28 días). Al disminuir el tiempo de fraguado, también decrece el tiempo para la colocación.

### ✓ **Retardadores de Fraguado**

La función principal es retardar el inicio de fraguado, proporcionando mayores tiempos para la colocación del concreto. Por ello es muy utilizado en concreto premezclado donde puede ser trasladado a largas distancias y bastante tiempo desde su elaboración hasta su colocación. Generalmente genera resistencias menores en sus primeros días, pero es más resistencia a largo plazo.

### ✓ **Incorporadores de Aire**

Contribuyen a integrar micro-partículas de aire al concreto. Se obtiene concretos con menores densidades y mejoras en sus propiedades de aislamiento acústico y térmico. Se utiliza en zonas de hielo y nieve, debido a que el aire incorporado expande el agua al congelarse haciendo que no se quiebre el concreto, e incrementando su durabilidad. La incorporación de aire reduce la resistencia a la compresión del concreto. El aire adherido por este proceso oscila entre un 2% y un 7% según la cantidad de aditivos y áridos finos en el concreto.

### ✓ **Plastificantes**

Incrementa la trabajabilidad del concreto fresco, admitiendo una mayor ductilidad del concreto. Permite utilizar menor agua en la mezcla para lograr una mejor fluidez,

optimizando la relación agua/cemento y por lo tanto la resistencia del concreto. Con plastificantes se obtienen reducciones de hasta un 20% del agua que se necesita en la mezcla. Este aditivo se emplea con el fin de:

- Mejorar la trabajabilidad del concreto fresco.
- Mejora la manipulación y colocación.
- Optimizar la resistencia del concreto endurecido.
- Reducir la dosis de cemento en la mezcla de concreto.

✓ **Superplastificantes**

Los superplastificantes tienen efectos parecidos a los plastificantes en el concreto, pero en grados mayores. Con la aplicación de superplastificantes se alcanzan disminuciones de hasta un 60% del agua requerida en la mezcla del concreto. Son muy utilizados, especialmente en la preparación de concretos de alta resistencia y autocompactantes.

Estos aditivos aparecieron en el mercado industrial de la construcción en la década de los años 70, coincidiendo con la necesidad de dicha industria y de los diseñadores, reduciendo las secciones de los elementos portantes en obras como rascacielos, puentes, etc. Se requería de un concreto innovador para que escurriera como un fluido en el interior de la estructura de refuerzo y que proporcionara altas resistencias muy por encima de las tradicionales.

**1.3.1.5.1. Aditivo a utilizar**

**ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM**

El aditivo Superplastificante SikaCem es un aditivo líquido para preparar morteros y concretos fluidos y de resistencias altas. Se utiliza:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al concreto. Ver Anexo D (Ficha Técnica del aditivo superplastificantes SikaCem)

**1.3.2. Propiedades del Concreto**

**1.3.2.1. Propiedades del concreto Fresco**

**A. Trabajabilidad:**

Se define esta propiedad como la mayor o menor facilidad con la que se puede mezclar, transportar, colocar y compactar el concreto. Su determinación es relativa, ya

que resulta de las facilidades manuales o mecánicas que se tengan durante la elaboración, ya que el concreto cuando está sometido a algunas condiciones de instalación y compactación, puede resultar trabajable, sin embargo, estas se pueden modificar de acuerdo a las condiciones.

Esta depende de la pasta, el contenido de agua y la combinación de agregados fino y grueso.

El ensayo para determinar la trabajabilidad, es por medio del “Slump” o asentamiento del cono de Abrams, obteniendo una representación numérica, sin embargo es un método de uniformidad, más que de trabajabilidad, ya que se puede elaborar mezclas de concreto con slump iguales, pero con la trabajabilidad distinta sometidas a las mismas condiciones de trabajo.

### **B. Consistencia o fluidez**

La consistencia es el desplazamiento de la pasta de concreto al aplicarle una fuerza externa. Se mide en a través de la viscosidad, cohesión y resistencia interna al corte. La viscosidad resulta por el rozamiento entre las capas de la mezcla, la cohesión es la adherencia entre los componentes del concreto, y la resistencia interna al corte es la capacidad de las partículas de agregados al alternarse y desplazarse en la mezcla.

### **C. Exudación:**

Es una propiedad donde, una cierta cantidad de agua de la pasta se divide y asciende a la parte superior de la mezcla durante el transcurrir del tiempo.

Es un caso característico de sedimentación donde los sólidos se instalan en la parte inferior de la mezcla.

Está se determina según la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por consiguiente, mientras más fina es la molienda del cemento utilizado y en mayor porcentaje el material menor que la malla N° 100, la exudación será menor, por lo el agua se retiene en la pasta

La exudación en el concreto no se puede evitar, porque es una propiedad intrínseca, por tanto, se debe medir y controlar en relación a los resultados desfavorables que pudiera presentar.

El método para calcular la exudación es determinado por la norma ASTM C – 232 requiriéndose una pipeta, balanza, moldes y probetas graduadas.

### **D. Peso Unitario:**

Según la normativa ASTM C29, el peso unitario es la mezcla establecida de un espécimen significativo, que se necesita para colmar un molde de volumen unitario y se enuncia en Kg/m<sup>3</sup>.

La composición y tamaño máximo del agregado, intervienen en la producción de concretos densos, normales y liviano. El aumento en el contenido de aire, hará decrecer el peso unitario.

Los concretos fabricados con conglomerados locales, el peso unitario varia de 2,300 a 2,400 Kg/m<sup>3</sup>.

#### **E. Contenido de aire:**

Es la cantidad adecuada de aire en el concreto produce efectos deseables a sus características, incrementa la trabajabilidad y disminuye el riesgo de segregación.

La evaluación del contenido de aire es imprescindible ya que se emplea incorporadores de aire con la finalidad de evitar resultados nocivos durante los ciclos de hielo y deshielo.

#### **F. Tiempo de Fraguado**

El tiempo de fraguado es una etapa, que, a través de reacciones químicas entre el cemento y el agua, por lo que, durante este proceso debido a las velocidades distintas de reacción, se produce el “calor” y originan componentes nuevos, generando el endurecimiento y que se aglomeran al agregado en la pasta del concreto.

Las condiciones principales a considerar son: tipo de cemento, contenido de cemento/adiciones, temperatura/clima, aditivos químicos, relación agua-cemento (a/c) tiempo de adición de los aditivos y mezclado.

#### **G. Temperatura del concreto**

La temperatura es un indicador fundamental de examinar, por lo que determina la rapidez del proceso de endurecimiento inicial del concreto. El valor de la temperatura de la concreta deriva del equilibrio termodinámico entre las temperaturas de los elementos del concreto.

La norma ASTM C-1064 define el modo de evaluar la temperatura del concreto, se utiliza un termómetro de 0.5°C de precisión en la lectura, no siendo necesario usar una muestra compuesta, solo se necesita humedecer previamente el recipiente contenedor antes de colocar el concreto e introducir el termómetro por un tiempo mínimo de 2 min., hasta que se consolide la lectura y un máximo de 5 min., desde la adquisición del espécimen. El termómetro debe insertarse de forma que quede cubierto, por lo menos 3” de concreto en todas las direcciones a su alrededor.

### **1.3.2.2. Propiedades del concreto Endurecido**

#### **A. Resistencia**

Es la facultad de soportar cargas y esfuerzos, donde su mejor comportamiento en compresión en respecto con la tracción, esto se debe a las propiedades adherentes de la mezcla de concreto.

La resistencia disminuye por factores que intervienen en las propiedades resistentes de la mezcla, que son la temperatura y el tiempo, junto a otros compuestos como son el tipo de cemento a utilizar, la resistencia de los agregados finos y gruesos, los cuales al complementarse aportan sus características para producir un concreto resistente.

Asimismo, también existen un factor indirecto que influyen en la resistente, como es el curado, mediante el cual se complemente el proceso de hidratación permitiendo que se desarrolle en su totalidad las características resistentes del concreto.

Los concretos habituales generalmente desarrollan resistencia a la compresión del 100 a 400 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, también se han diseñado mezclas sin aditivos que han producido resistencias a la compresión sobre los 700 kg/cm<sup>2</sup>.

Con el avance de la tecnología y la utilización de aditivos, compuestos por aglomerantes sintéticos que se agregan a la pasta, se obtiene resistencias en compresión que alcanzan los 1,500 kg/cm<sup>2</sup>, la tecnología está avanzando de tal manera que se vienen produciendo aditivos que pueden superar estos niveles de resistencia.

La resistencia a la compresión es una de las propiedades más importantes del concreto, ya que mediante ella nos permite medir la calidad del concreto.

#### **B. Elasticidad**

Es la deformación del concreto cuando está sometido bajo una carga; sin tener una deformación constante y permanente.

Por tanto, el concreto no es un material elástico, debido a que su comportamiento no es lineal al momento de graficar y representar la deformación en compresión vs su diagrama cara, por el contrario, generalmente se le define como “Módulo de elasticidad estático” del concreto mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama, o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido que normalmente es un porcentaje de la tensión última.

Los módulos de Elasticidad normales están entre los límites de 250,000 a 350,000 kg/cm<sup>2</sup> y están en relación inversa con la relación Agua/Cemento.

Generalmente, los concretos más resistentes tienen módulos de Elasticidad mayores y mayor capacidad de deformación que las mezclas con baja resistencia a la compresión. La norma que decreta como calcular el Módulo de elasticidad estático del concreto es la ASTM C- 469.

### **C. Extensibilidad**

Es la capacidad del concreto de sufrir deformación sin fisurarse. Se determina mediante la deformación unitaria máxima que puede tener la pasta sin que se presenten agrietamientos.

Esta depende directamente de la elasticidad del concreto y del flujo plástico, que está formado por la distorsión que tiene la mezcla bajo carga permanente durante un determinado periodo de tiempo.

La microfisuración aparece generalmente alrededor del 60% del último esfuerzo, y a una deformación unitaria de 0.0012, bajo condiciones normales, el agrietamiento se puede visualizar cuando se observa una distorsión unitaria de 0.003.

### **D. Contracción**

Es una propiedad imprescindible, debido a que el concreto siempre se contrae, una de las razones es debido a la disminución de la cantidad de agua inicial, a la cual se le conoce como contracción intrínseca la misma que es un proceso inevitable.

Por otro lado, hay otro tipo de contracción que se produce en la mezcla de concreto y esta es producida por el secado, siendo la responsable de los problemas de fisuración del concreto, de igual manera es un proceso inevitable.

Es por ello que se colocan las juntas de contracción con el fin de disimular las fisuras que se presentaran en el concreto endurecido, ya que como se indicó anteriormente es un proceso que no se puede evitar.

### **E. Durabilidad**

Es la propiedad que tiene el concreto de mantener sin modificar sus propiedades físicas y químicas en el periodo de su vida útil, cuando esta bajo condiciones nocivas de su material por diferentes efectos a los que pueda estar expuesto.

Según el comité 201 del ACI, la durabilidad del concreto se precisa como su resistencia a las condiciones que estará sometido (clima), a los ataques químicos, a la abrasión o cualquier otro proceso de deterioro. De tal modo que un concreto duradero debe conservar

su forma original, su calidad y sus propiedades de servicio al estar expuesto a su medio ambiente. Por consiguiente, la durabilidad está condicionado por el ambiente al que se exponga el concreto.

Los factores externos son físicos, químicos o mecánicos; esto se debe a las temperaturas extremas, intemperismo, a la abrasión y al ataque de líquidos o gases naturales o industriales. La propagación del daño que pueden ocasionar estos elementos estará sujeto a la calidad del concreto, no obstante, cuando está sometido bajo condiciones muy extremas cualquier tipo de concreto se sufrirá deterioro con el pasar del tiempo.

Es por ello que las estructuras se elaboran para que tengan un tiempo de servicio útil, pasado este tiempo será necesario hacer una construcción nueva, ya que los factores externos a los que está expuesto el concreto con el tiempo pierde sus propiedades.

### **1.3.3. Diseño de mezcla**

El método MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS, se fundamenta en preparar el diseño de mezcla teniendo en consideración principal el módulo de fineza del agregado fino y del grueso siendo un indicador de su superficie específica y que a medida que esta incrementa, se aumenta la demanda de mezcla, tanto que si se mantiene constante la pasta y se aumenta la fineza del agregado decrece la resistencia por adherencia.

Otro punto que se debe tomar en cuenta para aplicar este método es la ecuación que relaciona el módulo de fineza de los agregados fino y grueso y para dosificar una mezcla de concreto, se debe contar con las características de los materiales a usarse, como son: Tamaño máximo nominal del agregado grueso, Análisis granulométrico, Módulo de fineza, contenido de humedad de los agregados y peso específico.

## **CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **2.1. Situación Problemática**

La situación problemática de las edificaciones en la ciudad de Pisco se debe a la falta de recursos económicos y al desconocimiento; para así conocer sobre los concretos de alta resistencia ya que la ciudad de Pisco está ubicada en zona de alto riesgo sísmico, por otro lado, hay ambientes nocivos con altas concentraciones de sulfatos y cloruros existentes en los suelos de cimentación de las edificaciones, ya que afectan la durabilidad y resistencia de los concretos.

Por lo tanto, se tiene la idea errónea de que un concreto de calidad depende directamente del tipo de cemento, no tomándose en cuenta que la mezcla es una estructuración conformada por compuestos, los cuales aportan sus características físicas para el buen desarrollo del concreto.

La utilización de aditivos en nuestro país cada día aumenta la demanda, esto se debe a que el concreto al adicionarle el aditivo presenta mejoras en sus propiedades las que no se pueden alcanzar de forma distinta.

Por consiguiente, la utilización de aditivos superplastificantes produce concretos con altas resistencia inicial, mejor fluidez, reducción de agua, y alta impermeabilidad, las que se presentan obteniendo diferentes beneficios en el proceso constructivo.

### **2.2. Formulación de Problemas**

#### **2.2.1. Problema General**

¿En qué medida influye el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco?

#### **2.2.2. Problemas específicos**

1. ¿En qué medida influye el nivel de Peso Unitario en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco?
2. ¿En qué medida influye el nivel de exudación en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco?

3. ¿En qué medida influye la relación agua/cemento en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco?
4. ¿En qué medida influye el nivel de consistencia en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco?
5. ¿En qué medida influye el nivel de resistencia a la compresión en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco?

### **2.3. Delimitación del problema**

- **Delimitación espacial o geográfica**

Área geográfica: Ciudad de Pisco

- **Delimitación temporal**

Disponibilidad de laboratorios

- **Delimitación social**

El análisis comparativo de dosificación del aditivo superplastificante con cemento puzolánico son para concretos exclusivamente para Pisco.

- **Delimitación conceptual**

Falta de antecedentes bibliográficos

La poca existencia de investigación anteriores

### **2.4. Justificación e importancia de la investigación**

#### **2.4.1. Justificación**

La investigación permitirá conocer el comportamiento del aditivo Superplastificante con diferentes dosificaciones, mejorando las propiedades del concreto tanto en estado fresco y posteriormente como endurecido. Además, el aditivo a usar permite diseñar mezclas de concreto de colocación fácil y con un contenido de agua menor, produciendo el incremento correspondiente de la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto, además no sólo tiene un propósito académico de encontrar la diferencia de la resistencia a la compresión, sino que con ello se permitirá intensificar el uso de este tipo de concreto con el aditivo superplastificante en la mejor dosificación con el fin de obtener una mejor performance en la utilización del concreto de alta resistencia en la ciudad de Pisco, trayendo consigo ventajas técnicas y económicas, y obteniendo concretos resistentes y durables.

Por estas razones se realiza la esta investigación, con la finalidad de aportar diseños óptimos para la obtención de concretos de alta resistencia a la tecnología del concreto local, empleando agregados locales, cemento Puzolánico y aditivo superplastificante..

#### **2.4.2. Importancia**

Tiene una gran importancia para lograr mejorar la calidad del concreto teniendo como base un buen diseño de mezcla y la utilización de aditivo superplastificante en diferentes dosificaciones que mejoren las propiedades del concreto, y así construir edificaciones seguras en bien de la Población de Pisco.

Este tipo de concretos va a beneficiar a los habitantes de la ciudad de Pisco, ya que al estar ubicado bajo la placa de Nazca, es una ciudad sísmica estando expuestas las edificaciones a diversos movimientos telúricos generado por la fricción de placas tectónicas.

Las construcciones de las edificaciones deben ser con concretos que tengan elevadas resistencias a la compresión, por ello con el uso de aditivos obtendremos construcciones sismo resistentes.

### **2.5. Objetivos de la investigación**

#### **2.5.1. Objetivo general**

Determinar el grado de influencia en el análisis comparativo de dosificación de Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco

#### **2.5.2. Objetivo específico**

1. Determinar el grado de influencia del nivel de peso unitario en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
2. Determinar el grado de influencia del nivel de exudación en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
3. Determinar el grado de influencia de la relación agua/cemento en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.

4. Determinar el grado de influencia del nivel de consistencia en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
5. Determinar el grado de influencia del nivel de resistencia a la compresión de en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico para edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.

## **2.6. Hipótesis de investigación**

### **2.6.1. Hipótesis general**

Análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico influye en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.

### **2.6.2. Hipótesis específicas**

1. El nivel de peso unitario en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico influye en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
2. El nivel de exudación en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico influye en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
3. El nivel de Consistencia en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico influye en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
4. Relación agua/cemento en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico influye en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
5. El nivel de resistencia a la compresión en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico influye en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.

## **2.7. Variables de investigación**

### **2.7.1. Identificación de variables**

#### **a. Variable Independiente**

Análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico

## b. Variable Dependiente

Edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.

### 2.7.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	OPERACIÓN DE VARIABLE	TIPO - NATURALEZA	ESCALA	INDICADOR	INSTRUMENTO
Análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico	La mejora que puede presentar el uso del aditivo superplastificante con cemento puzolánico	Independiente cuantitativa	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de Peso Unitario</li> <li>• Nivel de exudación</li> <li>• Relación agua/cemento</li> <li>• Nivel de consistencia</li> <li>• Nivel de resistencia a la compresión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificación de laboratorio</li> <li>• Normas Técnicas</li> <li>• Hoja técnica del aditivo superplastificante</li> </ul>
Edificaciones seguras en bien de la población de Pisco	Beneficio que se tendrá en las edificaciones seguras en bien de la población de pisco	Dependiente cuantitativa	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de resistencia a la compresión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina compresora</li> </ul>

*Tabla 2.1. Operacionalización de variables*

## **CAPITULO III: ESTRATEGIA METODOLOGICA/ METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

### **3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación**

- **Tipo de Investigación:**

**Investigación Aplicada**, Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación Aplicada, a fin de aplicarlas en análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento Puzolánico.

- **Nivel de investigación:**

**Nivel Explicativo**, porque se parte de una situación problemática para luego indagar y encontrar posibles causas que permiten interpretarla. Además, con este estudio podemos conocer por qué un hecho de la realidad tiene tales y cuales características.

- **Diseño de investigación:**

**Diseño No experimental (Transversal)**, ya que el propósito de este método es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

### **3.2. Población y muestra materia de investigación**

- **Población de estudio:**

Los Aditivos que se comercializan en la ciudad de Pisco.

- **Muestra de estudio:**

El Aditivo Superplastificante

# **CAPITULO IV: TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION**

## **4.1. Técnicas de recolección de datos**

- Observación Directa
- Encuesta estructurada.
- Ensayo de agregados y de concreto.

## **4.2. Instrumentos de recolección de datos**

- Guía de observación
- Cuestionario
- Certificación de laboratorio

## **4.3. Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados**

### **4.3.1. Técnicas de procesamiento de datos**

- Delimitar la población
- Seleccionar la muestra
- Elaborar los instrumentos
- Aplicar la técnica para obtener los datos
- Procesar los datos obtenidos y graficarlos mediante cuadros estadísticos
- Elaborar conclusiones y sugerencias
- Elaborar el informe
- Sustentar el informe.

### **4.3.2. Análisis e interpretación de resultados**

Se analizarán e interpretarán los datos mediante:

#### **➤ Cuadros comparativos de los datos:**

Se realizará una comparación entre las semejanzas y las diferencias entre diversos elementos a partir de su análisis u observación de lo que se está investigando.

#### **➤ Análisis estadísticos de los datos**

Se ordenará los datos de acuerdo a la naturaleza de las variables, si es posible obtener la media, el rango, la desviación estándar y aplicar el test estadístico adecuado.

# **CAPITULO V: ENSAYOS EN EL LABORATORIO, DISEÑO DE MEZCLA, PRESENTACION E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

## **5.1. Ensayos a los agregados**

### **5.1.1. Contenido de Humedad**

Es el exceso de agua en un estado saturado y con una superficie seca. En consecuencia, el contenido total de agua de un agregado húmedo es igual a la suma de la humedad superficial.

Este es un factor muy importante a considerar para el diseño de un buen concreto, ya que esta característica cambia con el clima y de una pila a otra, por ello se recomienda que el contenido de humedad debe medirse con frecuencia cada vez que se va a fabricar concreto para hacer los ajustes correspondientes a nuestro diseño, para mantener constante nuestra relación a/c.

#### **Ensayo de contenido de Humedad: NTP 339.185**

El ensayo de contenido de humedad se aplica en la corrección de las proporciones de las tandas de los ingredientes para producir concreto. El método generalmente mide la humedad en la muestra de ensayo con mayor confiabilidad que la muestra representa a la fuente de agregado. En aquellos casos en que el agregado esta alterado por calor o cuando se requieran mediciones más refinadas, el ensayo deberá efectuarse usando un horno ventilado con temperatura controlada.

$$P = 100(W - D)/D$$

Donde:

P=Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W=Masa de la muestra húmeda original en gramos

D=Masa de la muestra seca en gramos



Fig. 5.1. Ensayo de contenido de humedad al agregado fino y grueso

### ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD: AGREGADO GRUESO

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO					
N° de Tara	1	2	3	4	5
Peso de Tara (gr)	39.95	40.8	39.67	41.03	40.8
Peso Tara + AG. H (gr)	438.50	419.20	439.32	411.70	420.03
Peso Tara + AG. S (gr)	436.41	417.49	436.58	410.52	417.56
Peso de Agregado Seco (gr)	398.46	376.69	396.91	369.49	376.79
Contenido de Humedad (%)	0.53%	0.45%	0.69%	0.32%	0.65%
Pomedio %	<b>0.53%</b>				

Tabla 5.1. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso

### ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD: AGREGADO FINO

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS FINO					
N° de Tara	1	2	3	4	5
Peso de Tara (gr)	43.2	41.6	40.56	42.37	40.56
Peso Tara + AG. H (gr)	333.80	338.60	340.45	333.27	339.92
Peso Tara + AG. S (gr)	331.55	333.72	337.00	330.51	337.24
Peso de Agregado Seco (gr)	288.35	292.12	296.44	288.14	296.68
Contenido de Humedad (%)	1.127%	1.670%	1.164%	0.956%	0.904%
Pomedio %	<b>1.164%</b>				

Tabla 5.2. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino

#### 5.1.2. Peso Unitario Suelto y Compactado

El peso unitario o densidad de masa de un agregado, es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado, es decir la masa neta del agregado en el recipiente, dividida entre su volumen, representará el peso unitario para uno u otro grado de compactación, expresado en Kg/m<sup>3</sup>. El peso unitario

depende de lo compactado que este el agregado y de la distribución de formas y tamaños de las partículas. Por ello, para propósitos de prueba, debe especificarse el grado de compactación. La norma NTP 400.017 reconoce dos formas: Peso unitario Suelto y compactado.

**a. Peso Unitario Suelto:** Ensayo realizado según NTP 400.017

Se determina el Peso unitario suelto según la formula siguiente:

$$M = (G - T)/V$$

Donde:

M=Peso unitario del agregado en Kg/m<sup>3</sup>

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

T=Peso del recipiente de medida en Kg

V=Volumen de la medida en m<sup>3</sup>



*Fig. 5.2. Ensayo de Peso unitario del agregado grueso y fino*

### ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO: AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO					
Muestra	SUELTO				
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
Peso del Recipiente (gr)	5285.00	5285.00	5285.00	5285.00	5285.00
Peso del molde + agregado (gr)	27350.38	27893.55	27289.33	27541.78	26674.53
Peso del molde + agregado (gr)	22065.38	22608.55	22004.33	22256.78	21389.53
Volumen del Recipiente (m3)	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145
Peso Unitario del Agregado (Kg/m3)	1521.75	1559.21	1517.54	1534.95	1475.14
Promedio (Kg/m3)	<b>1521.72</b>				

*Tabla 5.3. Ensayo de Peso unitario Suelto del agregado grueso*

### ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO: AGREGADO FINO

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO					
Muestra	SUELTO				
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
Peso del Recipiente (gr)	4400.00	4400.00	4400.00	4400.00	4400.00
Peso del molde + agregado (gr)	22635.78	20905.18	20419.71	21586.21	21539.07
Peso del molde + agregado (gr)	18235.78	16505.18	16019.71	17186.21	17139.07
Volumen del Recipiente (m3)	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096
Peso Unitario del Agregado (Kg/m3)	1899.56	1719.29	1668.72	1790.23	1785.32
Promedio (Kg/m3)	<b>1772.62</b>				

*Tabla 5.4. Ensayo de Peso unitario suelto del agregado fino*

**b. Peso Unitario Compactado:** Ensayo realizado según NTP 400.017

Se determina el Peso unitario suelto según la fórmula siguiente:

$$M = (G - T)/V$$

Donde:

M=Peso unitario del agregado en Kg/m<sup>3</sup>

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

T=Peso del recipiente de medida en Kg

V=Volumen de la medida en m<sup>3</sup>

## ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO: AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO					
Muestra	COMPACTADO				
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
Peso del Recipiente (gr)	5285.00	5285.00	5285.00	5285.00	5285.00
Peso del molde + agregado (gr)	29219.14	29024.55	28446.29	27405.04	31163.30
Peso del molde + agregado (gr)	23934.14	23739.55	23161.29	22120.04	25878.30
Volumen del Recipiente (m3)	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145
Peso Unitario del Agregado (Kg/m3)	1650.63	1637.21	1597.33	1525.52	1784.71
Promedio (Kg/m3)	<b>1639.08</b>				

*Tabla 5.5. Ensayo de Peso unitario compactado del agregado grueso*

## ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO: AGREGADO FINO

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO					
Muestra	COMPACTADO				
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
Peso del Recipiente (gr)	4400.00	4400.00	4400.00	4400.00	4400.00
Peso del molde + agregado (gr)	22932.61	23135.26	22782.27	23229.25	23211.49
Peso del molde + agregado (gr)	18532.61	18735.26	18382.27	18829.25	18811.49
Volumen del Recipiente (m3)	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096
Peso Unitario del Agregado (Kg/m3)	1930.48	1951.59	1914.82	1961.38	1959.53
Promedio (Kg/m3)	<b>1943.56</b>				

*Tabla 5.6. Ensayo de Peso unitario compactado del agregado fino*

### 5.1.3. Granulometría: NTP 400.037

Es el estudio de la manera como se encuentra distribuidos los tamaños de las partículas del agregado que van a ser utilizados en la fabricación del concreto. Una elección incorrecta, puede resultar en un concreto susceptible de producir segregación o alveolado debido a un exceso de agregado grueso o en un concreto de baja densidad y alta demanda de agua provocada por un exceso de agregado fino.

**Módulo de Finura:** Ensayo realizado según NTP 334.045.

#### a. Agregado Fino:

El módulo de fineza del agregado fino se mantendrá dentro del límite de  $\pm$  del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto; siendo recomendable que el valor asumido esté entre 2.30 y 3.10

Se determina mediante la siguiente formula:

$$M.F = \frac{\%Ret. acum. Tamices(\#4, \#8, \#16, \#30, \#50, \#100)}{100}$$



Fig. 5.3. Ensayo de granulometría del agregado fino

**Muestra 01:** Peso Total 1000.00 gr.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0.00	0.00	100.00	0.00
N°4	33.2	3.32	96.68	3.32
N°8	172.80	17.28	79.40	20.60
N°16	185.40	18.54	60.86	39.14
N°30	156.40	15.64	45.22	54.78
N°50	139.50	13.95	31.27	68.73
N°100	138.40	13.84	17.43	82.57
N°200	140.40	14.04	3.39	96.61
FONDO	33.90	3.39	0.00	100.00
<b>Módulo de Fineza</b>		M.F=2.69		

Tabla 5.7. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 01

**Muestra 02:** Peso Total 1000.00 gr.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0.00	0.00	100.00	0.00
N°4	320.00	3.20	96.80	3.20
N°8	1513.00	15.13	81.67	18.33
N°16	1888.00	18.88	62.79	37.21
N°30	1339.00	13.39	49.4	50.60
N°50	970.00	9.70	39.70	60.30
N°100	2140.00	21.40	18.30	81.70
N°200	1307.00	13.07	5.23	94.77
FONDO	523.00	5.23	0.00	100.00
<b>Módulo de Fineza</b>		M.F=2.51		

*Tabla 5.8. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 02*

1

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0.00	0.00	100.00	0.00
N°4	580.00	5.80	94.2	5.80
N°8	1911.00	19.11	75.09	24.91
N°16	1779.00	17.79	57.30	42.70
N°30	1019.00	10.19	47.11	52.89
N°50	1588.00	15.88	31.23	68.77
N°100	1913.00	19.13	12.10	87.90
N°200	822.00	8.22	3.88	96.12
FONDO	388.00	3.88	0.00	100
<b>Módulo de Fineza</b>		M.F=2.83		

*Tabla 5.9. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 03*

**Muestra 04:** Peso Total 1000.00 gr.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0.00	0.00	100.00	0.00
N°4	441.00	4.41	95.59	4.41
N°8	1499.00	14.99	80.60	19.40
N°16	2062.00	20.62	59.98	40.02
N°30	1169.00	11.69	48.29	51.71
N°50	1409.00	14.09	34.20	65.80
N°100	1960.00	19.60	14.60	85.40
N°200	1020.00	10.2	4.40	95.60
FONDO	440.00	4.40	0.00	100.00
<b>Módulo de Fineza</b>		M.F=2.67		

*Tabla 5.10. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 04*

**Muestra 05:** Peso Total 1000.00 gr.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0.00	0.00	100.00	0.00
N°4	491.00	4.91	95.09	4.91
N°8	1899.00	18.99	76.10	23.90
N°16	1435.00	14.35	61.75	38.25
N°30	1554.00	15.54	46.21	53.79
N°50	1239.00	12.39	33.82	66.18
N°100	2203.00	22.03	11.79	88.21
N°200	609.00	6.09	5.70	94.30
FONDO	570.00	5.70	0.00	100.00
<b>Módulo de Fineza</b>		<b>M.F=2.75</b>		

*Tabla 5. 11. Ensayo de granulometría del agregado fino – Muestra 05*

**b. Agregado Grueso:**

El módulo de finura es un indicador del grosor predominante en el conjunto de partículas del agregado; además de estar en relación inversa al área superficial y a la demanda del agua.

Se determina mediante la siguiente formula:

$$M.F = \frac{\%Ret. acum. Tamices(1", 3/4", 3/8", \#4) + 500}{100}$$



*Fig. 5.4. Ensayo de granulometría del agregado*

**Muestra 01:** Peso Total 10,000.00 gr.

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	125.89	1.26	98.74	1.26
¾"	1,665.89	16.66	82.08	17.92
½"	4,036.87	40.37	41.71	58.29
3/8"	2,700.45	27.00	14.71	85.29
4	1,360.40	13.60	1.10	98.90
FONDO	110.50	1.11	0.00	100.00
<b>Módulo de finura</b>		M. G= 7.01		

*Tabla 5.12. Ensayo de granulometría del agregado grueso – Muestra 01*

**Muestra 02:** Peso Total 10,000.00 gr

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	115.64	1.16	98.84	1.16
¾"	2,800.00	28.00	70.84	29.16
½"	2,449.65	24.50	46.35	53.65
3/8"	2,698.02	26.98	19.37	80.63
4	1,758.96	17.59	1.78	98.22
FONDO	177.73	1.78	0.00	100.00
<b>Módulo de finura</b>		M. G= 7.08		

*Tabla 5.13. Ensayo de granulometría del agregado grueso – Muestra 02*

**Muestra 03:** Peso Total 10,000.00 gr

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	133.93	1.34	98.66	1.34
¾"	2,300.58	23.01	75.65	24.35
½"	3,749.25	37.49	38.16	61.84
3/8"	2,557.30	25.57	12.59	87.41
4	1,160.45	11.60	0.98	99.02
FONDO	98.49	0.98	0.00	100.00
<b>Módulo de finura</b>		M. G= 7.11		

*Tabla 5.14. Ensayo de granulometría del agregado grueso – Muestra 03*

**Muestra 04:** Peso Total 10,000.00 gr

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	85.54	0.86	99.14	0.86
¾"	2,700.59	27.01	72.14	27.86
½"	1,379.86	13.80	58.34	41.66
3/8"	3,009.53	30.10	28.24	71.76
4	2,525.92	25.26	2.99	97.01
FONDO	298.56	2.99	0.00	100.00
<b>Módulo de finura</b>		M. G= 6.97		

*Tabla 5.15. Ensayo de granulometría del agregado grueso – Muestra 04*

**Muestra 05:** Peso Total 10,000.00 gr

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	185.42	1.85	98.15	1.85
¾"	1,650.39	16.50	81.64	18.36
½"	2,890.95	28.91	52.73	47.27
3/8"	3,207.64	32.08	20.66	79.34
4	1,779.66	17.80	2.86	97.14
FONDO	285.94	2.86	0.00	100.00
<b>Módulo de finura</b>		M. G= 6.95		

*Tabla 5.16. Ensayo de granulometría del agregado grueso – Muestra 05*

#### 5.1.4. Peso Específico

La densidad de los agregados es especialmente importante para los casos en que se busca diseñar concretos de bajo o alto peso unitario.

- a. Peso específico del agregado grueso:** Ensayo realizado según NTP 400.021 – 400.022

El peso específico del agregado grueso es la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua (agua desplazada por inmersión). Se usa en ciertos cálculos para proporcionamiento de mezcla y control. El valor del peso específico para agregados normales oscila entre 2.50 gr/cm<sup>3</sup> y 2.75 gr/cm<sup>3</sup>

Se ha determinado con las siguientes formulas:

$$\text{Peso específico de masa} = \frac{A}{B - C}$$

Donde:

A=Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr.)

B=Peso en el aire de la muestra saturada de superficie seca(gr.)

C=Peso del agua de la muestra saturada (gr.)

$$\text{Peso específico de masa SSS} = \frac{B}{B - C}$$

Donde:

B=Peso en el aire de la muestra saturada de superficie seca(gr.)

C=Peso del agua de la muestra saturada (gr.)

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{A - C}$$

Donde:

A=Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr.)

C=Peso del agua de la muestra saturada (gr.)



*Fig. 5.5. Ensayo de Peso específico del agregado*

## ENSAYO PESO ESPECIFICO: AGREGADO GRUESO

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO					
N° De Tara	1	2	3	4	5
Peso Al Aire	460.8	454.9	447.68	477.98	4.71.52
Peso Sumergido En Agua	289.9	286.6	279.78	299.68	293.22
Peso Seco Del Horno	456.9	450.9	443.68	473.98	467.52
Volumen	170.9	169.9	168.7	174.9	173.8
Peso Especifico (gr/cm3)	2.67	2.65	2.63	2.71	2.69
	2.67				

*Tabla 5.17. Ensayo de Peso específico del agregado*

**b. Peso específico del agregado fino:** Ensayo realizado según NTP 400.021 – 400.022

El peso específico del agregado fino se define como la relación de la masa (o peso en aire) de una unidad de volumen de material respecto a una masa de agua del mismo volumen a una temperatura determinada, expresada en tres formas:

$$\text{Peso específico de masa} = \frac{w_0}{V - V_a}$$

Donde:

$W_0$ =Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr.)

$V$ =Volumen del frasco (cm3)

$V_a$ =Peso (gr) o volumen (cm3) del agua añadida al frasco

$$\text{Peso específico de masa SSS} = \frac{500}{V - V_a}$$

Donde:

$V$ =Volumen del frasco (cm3.)

$V_a$ =Peso (gr) o volumen (cm3.) del agua añadida al frasco

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{W_0}{(V - V_a) - (500 - W_0)}$$

Donde:

$W_0$ =Peso en el aire de l amuestra secada al horno (gr.)

$V$ =Volumen del frasco (cm3.)

$V_a$ =Peso (gr) o volumen (cm3.) del agua añadida al frasco



Fig. 5.6. Ensayo de Peso específico del agregado fino

**ENSAYO PESO ESPECIFICO: AGREGADO FINO**

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO					
N° Picnometro	1	2	3	4	5
Peso de Picnometro	158	155.1	156.43	153.14	160.7
Peso A. Fino Seco	100	100	100	100	100
Peso = P. Pic + Agua	655.9	655.7	656.8	654.39	658.79
Peso = P. Pic + Agua + A.Fino	755.9	755.7	756.8	754.39	758.79
Volumen	38.02	37.45	37.45	37.45	37.59
Peso Especifico (gr/cm3)	2.63	2.67	2.67	2.67	2.66
	<b>2.66</b>				

Tabla 5.18. Ensayo de Peso específico del agregado

**5.1.5. Porcentaje de Absorción:**

Ensayo realizado según NTP 400.021 – 400.022

Cantidad de agua absorbida por el agregado después de estar sumergido 24 horas a una temperatura de 110° ±5C°.

**a. Porcentaje de Absorción del agregado grueso:**

Se determina mediante la siguiente formula:

$$Ab = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Donde:

A=Peso en el aire de la muestra secada al horno al 105°C (gr.)

B=Peso en el aire de la muestra saturada de superficie seca (gr.)

## ENSAYO PORCENTAJE ABSORCION: AGREGADO GRUESO

% DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO					
N De Tara	1	2	3	4	5
Peso Ag. Sss	480.9	488.65	490.8	473.7	470
Peso Ag. Seco	477.13	485.2	487.49	469.99	465.55
Peso De Agua	3.77	3.45	3.31	3.71	4.45
%Absorcion	0.79	0.71	0.68	0.79	0.96
	<b>0.79</b>				

*Tabla 5.19. Ensayo de Absorción del agregado grueso*

### b. Porcentaje de Absorción del agregado fino:

Se determina mediante la siguiente formula:

$$Ab = \frac{500 - W_0}{W_0} \times 100$$

Donde:

Ab=Porcentaje de absorción (%)

W<sub>0</sub>=Peso en el aire de la muestra secada a horno(gr.)

## ENSAYO PORCENTAJE ABSORCION

% DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO					
N ° Tara	1	2	3	4	5
Peso Ag. SSS	454.9	460.8	442.67	450.65	460.98
Peso Ag. Seco	450.96	456.95	438.55	446.59	457.32
Peso De Agua	4.06	3.85	4.12	4.06	3.66
%De Absorcion	0.87	0.84	0.94	0.91	0.8
	<b>0.87</b>				

*Tabla 5.20. Ensayo de Absorción del agregado fino*

## 5.2. Diseño de mezcla

### 5.2.1. Diseño de Mezcla para concreto Patrón con Cementos: Puzolanico y Tradicional

#### 5.2.1.1. Diseño de Mezcla para concreto Patrón con Cemento Tradicional:

##### Características:

- **Resistencia a la compresión** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- **Cemento a utilizar** : Tipo I
  - **Marca** : Cemento Sol
  - **Peso específico** : 3.11 gr/cm<sup>3</sup>
- **Consistencia** : Seco (1'' a 2'')

- **T.M.N** : 3/4" (20mm)
- **Relación a/c** : 0.55

a) **PASO 1:**

Según Tabla, el volumen unitario de Agua recomendable es: 185lt/m<sup>3</sup>

b) **PASO 2:**

Según Tabla, el contenido de aire total es 2%.

c) **PASO 3:**

Determinación del Factor cemento:

Si a/c=0.55 y agua =185lt/m<sup>3</sup>

$$\text{Cemento} = \frac{185}{0.55} = 336.3636 \text{Kg}$$

Cantidad de Bolsas =7.9144 bolsas

d) **PASO 4:**

Hallando el volumen de agregados:

- Volumen absoluto de cemento:  $336.3636 / (3.11 \times 1000) = 0.1082 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de agua :  $185 / 1000 = 0.185 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de aire :  $0.020 \text{ m}^3$

$$\sum = 0.1082 + 0.1850 + 0.0200 = 0.3132 \text{ m}^3$$

Volumen de Agregados=  $1 - (0.3132) = 0.6868 \text{ m}^3$

e) **PASO 5:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Fino, Según Tabla, Modulo de fineza de la combinación de agregados:

$M_c=5.1032$      $M_f=2.69$      $M_g=7.02$

$$\gamma_f = \frac{7.02 - 5.1032}{7.02 - 2.69} = 0.4427$$

Volumen abs. agregado fino =  $\gamma_f \times$  Volumen de agregados

Volumen abs. de agregado Fino=  $0.4427 \times 0.6868 = 0.3040$

**Cantidad de Agregado fino:**

*Peso seco(Agr. Fino) =  $0.3040 \times 2.66 \times 1000 = 808.64 \text{ Kg.}$*

f) **PASO 6:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Grueso:

*Volumen Abs. (Agr. Grueso) =  $0.6868 - 0.3040 = 0.3828 \text{ m}^3$*

**Cantidad de Agregado Grueso:**

*Peso seco(Agr. Grueso) =  $0.3828 \times 2.67 \times 1000 = 1022.076 \text{ Kg.}$*

g) **PASO 7:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Diseño)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 808.64 Kg.

Agregado Grueso Seco : 1022.076 Kg.

h) **PASO 8:**

Corrección de humedad de los Agregados:

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Fino} &= 808.64x \left( \frac{1.1641 - 0.87}{100} \right) \\ &= 2.38 \text{ Lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Grueso} &= 1022.076x \left( \frac{0.53 - 0.79}{100} \right) \\ &= -2.66 \text{ Lt} \end{aligned}$$

Aporte de Humedad de Agregados: 2.38 – 2.66 = - 0.28 Lt.

i) **PASO 9:**

Peso del Agredo Fino en Obra:

$$\text{Peso del Agr. Fino en Obra} = 808.64 x \left( 1 + \frac{1.16}{100} \right) = 818.0202 \text{ Kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del Agr. Grueso en Obra} &= 1022.076 x \left( 1 + \frac{0.53}{100} \right) \\ &= 1027.4930 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

j) **PASO 10:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Obra)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.28 Lt.

Agregado Fino : 818.0202 Kg.

Agregado Grueso : 1027.4930 Kg.

a/c : 0.5508

k) **PASO 11:**

Cantidad de Componentes para 1 Bolsa de Cemento (Obra):

$$\text{Cemento} = 42.5 x (336.3636/336.3636) = 42.5 \text{ kg.}$$

$$\text{Agua} = 42.5 x (185.28 / 336.3636) = 23.4104 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Agreg.Fino} = 42.5 \times (818.0202 / 336.3636) = 103.3579\text{kg}$$

$$\text{Agreg.Grueso} = 42.5 \times (1027.4930 / 336.3636) = 129.8251\text{kg.}$$

**l) PASO 12:**

Proporciones en Peso: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>
1	2.40	3.04	0.55

Proporciones en obra

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>
1	2.43	3.05	0.5508

**m) PASO 13:**

Proporciones en volumen: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

Calculo de Proporciones en volumen (Diseño)

Cemento : 7.9144 bol

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.2966 p3.

Agregado Grueso Seco : 23.8448 p3.

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>
1	2.06	3.01	23.38lt/bolsa

Proporciones en obra

Cálculo de Proporciones en volumen (Obra)

Cemento : 7.9144 bol

Agua : 185.28 Lt.

Agregado Fino : 16.2966 p3.

Agregado Grueso : 23.8447 p3.

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>
1	2.06	3.01	23.411.9lt/bolsa

### 5.2.1.2. Diseño de Mezcla para concreto Patrón con Cemento

#### Puzolanico:

#### Características:

- **Resistencia a la compresión** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- **Cemento a utilizar** : Tipo IP
  - **Marca** : Cemento Yura
  - **Peso específico** : 2.85 gr/cm<sup>3</sup>
- **Consistencia** : Seco (1" a 2")
- **T.M.N** : ¾" (20mm)
- **Relación a/c** : 0.55

a) **PASO 1:**

Según Tabla, el volumen unitario de Agua recomendable es: 185lt/m<sup>3</sup>

b) **PASO 2:**

Según Tabla, el contenido de aire total es 2%.

c) **PASO 3:**

Determinación del Factor cemento:

Si a/c=0.55 y agua =185lt/m<sup>3</sup>

$$\text{Cemento} = \frac{185}{0.55} = 336.3636Kg$$

Cantidad de Bolsas =7.9144 bolsas

d) **PASO 4:**

Hallando el volumen de agregados:

- Volumen absoluto de cemento:  $336.3636 / (2.85 \times 1000) = 0.1180 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de agua :  $185 / 1000 = 0.185 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de aire :  $0.020 \text{ m}^3$

$$\Sigma = 0.1180 + 0.1850 + 0.0200 = 0.3230 \text{ m}^3$$

Volumen de Agregados=  $1 - (0.3230) = 0.6770 \text{ m}^3$

e) **PASO 5:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Fino, Según Tabla, Modulo de fineza de la combinación de agregados:

$$M_c = 5.1032 \quad M_f = 2.69 \quad M_g = 7.02$$

$$\gamma_f = \frac{7.02 - 5.1032}{7.02 - 2.69} = 0.4427$$

Volumen abs. agregado fino  $= \gamma_f \times$  Volumen abs. de agregados

Volumen abs. de agregado Fino  $= 0.4427 \times 0.6770 = 0.2997$

**Cantidad de Agregado fino:**

*Peso seco(Agr. Fino) =  $0.2997 \times 2.66 \times 1000 = 797.2020 \text{ Kg.}$*

**f) PASO 6:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Grueso:

*Volumen Abs. (Agr. Grueso) =  $0.6770 - 0.2997 = 0.3773 \text{ m}^3$*

**Cantidad de Agregado Grueso:**

*Peso seco(Agr. Grueso) =  $0.3773 \times 2.67 \times 1000 = 1007.3910 \text{ Kg.}$*

**g) PASO 7:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Diseño)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 797.2020 Kg.

Agregado Grueso Seco : 1007.3910 Kg.

a/c : 0.55

**h) PASO 8:**

Corrección de humedad de los Agregados:

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Fino} &= 797.2020 \times \left( \frac{1.1641 - 0.87}{100} \right) \\ &= 2.34 \text{ Lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Grueso} &= 1007.3910 \times \left( \frac{0.53 - 0.79}{100} \right) \\ &= -2.62 \text{ Lt} \end{aligned}$$

Aporte de Humedad de Agregados:  $2.34 - 2.62 = -0.28 \text{ Lt.}$

**i) PASO 9:**

Peso del Agredo Fino en Obra:

$$\text{Peso del Agr. Fino en Obra} = 797.2020 \times \left( 1 + \frac{1.16}{100} \right) = 806.4495 \text{ Kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del Agr. Grueso en Obra} &= 1007.3910 \times \left( 1 + \frac{0.53}{100} \right) \\ &= 1012.7302 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

**j) PASO 10:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Obra)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.28 Lt.

Agregado Fino : 806.4495 Kg.

Agregado Grueso : 1012.7302 Kg.

a/c : 0.5508

**k) PASO 11:**

Cantidad de Componentes para 1 Bolsa de Cemento (Obra):

Cemento=42.5 x (336.3636/336.3636) = 42.5 kg.

Agua =42.5 x (185.28 /336.3636) = 23.4104lt/bolsa.

Agreg.Fino =42.5 x (806.4495 /336.3636) = 101.8959kg

Agreg.Grueso=42.5 x (1012.7302 /336.3636) = 127.9598kg.

**l) PASO 12:**

Proporciones en Peso: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

C	A	P	a/c
1	2.37	2.99	0.55

Proporciones en obra

C	A	P	a/c
1	2.39	3.01	0.5508

**m) PASO 13:**

Proporciones en volumen: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

Cálculo de Proporciones en volumen (Diseño)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.0661 p<sup>3</sup>

Agregado Grueso Seco : 23.5022 p<sup>3</sup>

C	A	P	a/c
1	2.03	2.97	23.38lt/bolsa

## Proporciones en obra

Cálculo de Proporciones en volumen (Obra)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.28 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.0661 p3

Agregado Grueso Seco : 23.5022 p3

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>
1	2.03	2.97	23.41lt/bolsa

### 5.2.2. Diseño de Mezcla para concreto con Aditivo Superplastificante con Cementos: Puzolanico y Tradicional.

#### 5.2.2.1. Diseño de Mezcla del concreto con aditivo y Cemento Tradicional - Dosis de aditivo 250ml/bolsa

##### Características:

- **Resistencia a la compresión** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- **Cemento a utilizar** : Tipo I
  - **Marca** : Cemento Sol
  - **Peso específico** : 3.11 gr/cm<sup>3</sup>
- **Aditivo a Utilizar** : Superplastificante
  - **Marca** : Sika Cem
  - **Peso Especifico** : 1.20 gr/cm<sup>3</sup>
  - **Dosis** : 250ml/bolsa
- **Consistencia** : Seco (1" a 2")
- **T.M.N** : ¾" (20mm)
- **Relación a/c** : 0.55

#### a) PASO 1:

Según Tabla , el volumen unitario de Agua recomendable es: 185 lt/m<sup>3</sup>

#### b) PASO 2:

Según Tabla , el contenido de aire total es 2%.

#### c) PASO 3:

Determinación del Factor cemento:

Si  $a/c=0.55$  y agua =185lt/m<sup>3</sup>

$$\text{Cemento} = \frac{185}{0.55} = 336.3636$$

Cantidad de Bolsas =7.9144 bolsas.

d) **PASO 4:**

Hallando el volumen de agregados:

- Volumen absoluto de cemento:  $336.3636/(3.11 \times 1000) = 0.1082 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de agua :  $185/1000 = 0.185 \text{ m}^3$
- Volumen de Aditivos :  $1.97/(1.20 \times 1000) = 1.64 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de aire :  $0.020 \text{ m}^3$

$$\sum = 0.1082 + 0.185 + 0.020 + 1.64 \times 10^{-3} = 0.3148 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Agregados} = 1 - (0.3148) = 0.6852 \text{ m}^3$$

e) **PASO 5:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Fino, Según Tabla, Modulo de fineza de la combinación de agregados:

$$M_c=5.1032 \quad M_f=2.69 \quad M_g=7.02$$

$$\gamma_f = \frac{7.02 - 5.1032}{7.02 - 2.69} = 0.4427$$

Volumen abs. del agregado fino =  $\gamma_f \times$  Volumen abs. de agregados

$$\text{Volumen abs. de agregado Fino} = 0.4427 \times 0.6852 = 0.3033$$

**Cantidad de Agregado fino:**

$$\text{Peso seco(Agr. Fino)} = 0.3033 \times 2.66 \times 1000 = 806.7780 \text{ Kg.}$$

f) **PASO 6:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Grueso:

$$\text{Volumen Abs. (Agr. Grueso)} = 0.6852 - 0.3033 = 0.3819 \text{ m}^3$$

**Cantidad de Agregado Grueso:**

$$\text{Peso seco(Agr. Grueso)} = 0.3819 \times 2.67 \times 1000 = 1019.6730 \text{ Kg.}$$

g) **PASO 7:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Diseño)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.00 Lt.

Aditivo : 1.97 Lt.

Agregado Fino : 806.7780 Kg.

Agregado Grueso : 1019.6730 Kg.

**h) PASO 8:**

Corrección de humedad de los Agregados:

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Fino} &= 806.7780 \left( \frac{1.1641 - 0.87}{100} \right) \\ &= 2.37 \text{ Lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Grueso} &= 1019.6730x \left( \frac{0.53 - 0.79}{100} \right) \\ &= -2.65 \text{ Lt} \end{aligned}$$

Aporte de Humedad de Agregados:  $2.37 - 2.65 = -0.28 \text{ Lt}$ .

**i) PASO 9:**

Peso del Agredo Fino en Obra:

$$\text{Peso del Agr. Fino en Obra} = 806.7780 x \left( 1 + \frac{1.16}{100} \right) = 816.1366 \text{ Kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del Agr. Grueso en Obra} &= 1019.6730x \left( 1 + \frac{0.53}{100} \right) \\ &= 1025.0773 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

**j) PASO 10:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Obra)

Cemento	: 336.3636 Kg.
Agua	: 185.28 Lt.
Aditivo	: 1.97 Lt.
Agregado Fino	: 816.1366 Kg.
Agregado Grueso	: 1025.0773 Kg.
a/c	: 0.5508

**k) PASO 11:**

Cantidad de Componentes para 1 Bolsa de Cemento (Obra):

$$\text{Cemento} = 42.5 x (336.3636 / 336.3636) = 42.5 \text{ kg.}$$

$$\text{Agua} = 42.5 x (185.28 / 336.3636) = 23.4104 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Aditivo} = 42.5 x (1.97 / 336.3636) = 0.2489 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Agreg.Fino} = 42.5 x (816.1366 / 336.3636) = 103.1199 \text{ kg}$$

$$\text{Agreg.Grueso} = 42.5 x (1025.0773 / 336.3636) = 129.5199 \text{ kg.}$$

l) **PASO 12:**

Proporciones en Peso: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.40	3.0	0.55	$5.85 \times 10^{-3}$

Proporciones en obra

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.43	3.0	0.55	$5.85 \times 10^{-3}$

m) **PASO 13:**

Proporciones en volumen: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

Cálculo de Proporciones en volumen (Diseño)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.2590 p3

Agregado Grueso Seco : 23.7887 p3

Aditivo : 0.25 Lt.

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.05	3.0	23.38lt/bolsa	0.250lt/bol

Proporciones en obra

Cálculo de Proporciones en volumen (Obra)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.28 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.2590 p3

Agregado Grueso Seco : 23.7887 p3

Aditivo : 0.25 Lt.

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.05	3.00	23.41lt/bolsa	0.250lt/bol

**5.2.2.2. Diseño de Mezcla del concreto con aditivo y Cemento**

**Tradicional - Dosis de aditivo 375ml/bolsa**

**Características:**

- **Resistencia a la compresión** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- **Cemento a utilizar** : Tipo I
  - **Marca** : Cemento Sol
  - **Peso específico** : 3.11 gr/cm<sup>3</sup>
- **Aditivo a Utilizar** : Superplastificante
  - **Marca** : Sika Cem
  - **Peso Especifico** : 1.20 gr/cm<sup>3</sup>
  - **Dosis** : 375ml/bolsa
- **Consistencia** : Seco (1" a 2")
- **T.M.N** : 3/4" (20mm)
- **Relación a/c** : 0.55

a) **PASO 1:**

Según Tabla, el volumen unitario de Agua recomendable es: 185 lt/m<sup>3</sup>

b) **PASO 2:**

Según Tabla, el contenido de aire total es 2%.

c) **PASO 3:**

Determinación del Factor cemento:

Si a/c=0.55 y agua =185lt/m<sup>3</sup>

$$\text{Cemento} = \frac{185}{0.55} = 336.3636$$

Cantidad de Bolsas =7.9144 bolsas.

d) **PASO 4:**

Hallando el volumen de agregados:

- Volumen absoluto de cemento:  $336.3636/(3.11 \times 1000) = 0.1082 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de agua :  $185/1000 = 0.185 \text{ m}^3$
- Volumen de Aditivos :  $2.97/(1.20 \times 1000) = 2.48 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de aire :  $0.020 \text{ m}^3$

$$\sum = 0.1082 + 0.185 + 0.020 + 2.48 \times 10^{-3} = 0.3157 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Agregados} = 1 - (0.3157) = 0.6843 \text{ m}^3$$

e) **PASO 5:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Fino, Según Tabla, Modulo de fineza de la combinación de agregados:

$$M_c = 5.1032 \quad M_f = 2.69 \quad M_g = 7.02$$

$$\gamma_f = \frac{7.02 - 5.1032}{7.02 - 2.69} = 0.4427$$

Volumen abs. del agregado fino =  $\gamma_f \times$  Volumen abs. de agregados

$$\text{Volumen abs. de agregado Fino} = 0.4427 \times 0.6843 = 0.3029$$

**Cantidad de Agregado fino:**

$$\text{Peso seco(Agr. Fino)} = 0.3029 \times 2.66 \times 1000 = 805.714 \text{ Kg.}$$

**f) PASO 6:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Grueso:

$$\text{Volumen Abs. (Agr. Grueso)} = 0.6843 - 0.3029 = 0.3814 \text{ m}^3$$

**Cantidad de Agregado Grueso:**

$$\text{Peso seco(Agr. Grueso)} = 0.3814 \times 2.67 \times 1000 = 1018.3380 \text{ Kg.}$$

**g) PASO 7:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Diseño)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.00 Lt.

Aditivo : 2.97 Lt.

Agregado Fino : 805.714 Kg.

Agregado Grueso : 1018.3380 Kg.

**h) PASO 8:**

Corrección de humedad de los Agregados:

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Fino} &= 805.714 \left( \frac{1.1641 - 0.87}{100} \right) \\ &= 2.37 \text{ Lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Grueso} &= 1018.3380 \times \left( \frac{0.53 - 0.79}{100} \right) \\ &= -2.65 \text{ Lt} \end{aligned}$$

Aporte de Humedad de Agregados:  $2.37 - 2.65 = -0.28 \text{ Lt.}$

**i) PASO 9:**

Peso del Agredo Fino en Obra:

$$\text{Peso del Agr. Fino en Obra} = 805.714 \times \left( 1 + \frac{1.16}{100} \right) = 815.0603 \text{ Kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del Agr. Grueso en Obra} &= 1018.3380x \left(1 + \frac{0.53}{100}\right) \\ &= 1023.7352 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

**j) PASO 10:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Obra)

Cemento : 336.3636 Kg.  
 Agua : 185.28 Lt.  
 Aditivo : 2.97 Lt.  
 Agregado Fino : 815.0603 Kg.  
 Agregado Grueso : 1023.7352 Kg.  
 a/c : 0.56

**k) PASO 11:**

Cantidad de Componentes para 1 Bolsa de Cemento (Obra):

Cemento =  $42.5 \times (336.3636/336.3636) = 42.5 \text{ kg.}$   
 Agua =  $42.5 \times (185.28 / 336.3636) = 23.4104 \text{lt/bolsa.}$   
 Aditivo =  $42.5 \times (2.97 / 336.3636) = 0.3753 \text{lt/bolsa.}$   
 Agreg.Fino =  $42.5 \times (815.0603 / 336.3636) = 102.9840 \text{kg}$   
 Agreg.Grueso =  $42.5 \times (1023.7352 / 336.3636) = 129.3503 \text{kg.}$

**l) PASO 12:**

Proporciones en Peso: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.40	3.0	0.55	$8.82 \times 10^{-3}$

Proporciones en obra

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.42	3.0	0.55	$8.82 \times 10^{-3}$

m) **PASO 13:**

Proporciones en volumen: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

Cálculo de Proporciones en volumen (Diseño)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.2376 p3

Agregado Grueso Seco : 23.7576 p3

Aditivo : 0.375 Lt.

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>	<b>Aditivo/c</b>
1	2.05	3.00	23.38lt/bolsa	0.375lt/bolsa

Proporciones en obra

Cálculo de Proporciones en volumen (Obra)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.28 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.2376 p3

Agregado Grueso Seco : 23.7576 p3

Aditivo : 0.375 Lt.

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>	<b>Aditivo/c</b>
1	2.05	3.00	23.41lt/bolsa	0.375lt/bolsa

**5.2.2.3. Diseño de Mezcla del concreto con aditivo y Cemento**

**Tradicional - Dosis de aditivo 500ml/bolsa.**

**Características:**

- **Resistencia a la compresión** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- **Cemento a utilizar** : Tipo I
  - **Marca** : Cemento Sol
  - **Peso específico** : 3.11 gr/cm<sup>3</sup>
- **Aditivo a Utilizar** : Superplastificante
  - **Marca** : Sika Cem
  - **Peso Especifico** : 1.20 gr/cm<sup>3</sup>
  - **Dosis** : 500ml/bolsa
- **Consistencia** : Seco (1'' a 2'')

- **T.M.N** : ¾" (20mm)
- **Relación a/c** : 0.55

a) **PASO 1:**

Según Tabla, el volumen unitario de Agua recomendable es: 185 lt/m<sup>3</sup>

b) **PASO 2:**

Según Tabla, el contenido de aire total es 2%.

c) **PASO 3:**

Determinación del Factor cemento:

Si a/c=0.55 y agua =185lt/m<sup>3</sup>

$$\text{Cemento} = \frac{185}{0.55} = 336.3636$$

Cantidad de Bolsas =7.9144 bolsas.

d) **PASO 4:**

Hallando el volumen de agregados:

- Volumen absoluto de cemento:  $336.3636/(3.11 \times 1000) = 0.1082 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de agua :  $185/1000 = 0.185 \text{ m}^3$
- Volumen de Aditivos :  $3.96/(1.20 \times 1000) = 3.30 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de aire :  $0.020 \text{ m}^3$

$$\sum = 0.1082 + 0.185 + 0.020 + 3.30 \times 10^{-3} = 0.3165 \text{ m}^3$$

Volumen de Agregados =  $1 - (0.3165) = 0.6835 \text{ m}^3$

e) **PASO 5:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Fino, Según Tabla, Modulo de fineza de la combinación de agregados:

$$M_c = 5.1032 \quad M_f = 2.69 \quad M_g = 7.02$$

$$\gamma_f = \frac{7.02 - 5.1032}{7.02 - 2.69} = 0.4427$$

Volumen abs. del agregado fino =  $\gamma_f \times$  Volumen abs. de agregados

Volumen abs. de agregado Fino =  $0.4427 \times 0.6835 = 0.3026$

**Cantidad de Agregado fino:**

*Peso seco (Agr. Fino) =  $0.3026 \times 2.66 \times 1000 = 804.916 \text{ Kg}$ .*

f) **PASO 6:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Grueso:

*Volumen Abs. (Agr. Grueso) =  $0.6835 - 0.3026 = 0.3809 \text{ m}^3$*

**Cantidad de Agregado Grueso:**

$$\text{Peso seco}(\text{Agr. Grueso}) = 0.3809 \times 2.67 \times 1000 = 1017.0030 \text{ Kg.}$$

**g) PASO 7:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Diseño)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.00 Lt.

Aditivo : 3.96 Lt.

Agregado Fino : 804.916 Kg.

Agregado Grueso : 1017.0030 Kg.

**h) PASO 8:**

Corrección de humedad de los Agregados:

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Fino} &= 804.916 \left( \frac{1.1641 - 0.87}{100} \right) \\ &= 2.36 \text{ Lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Grueso} &= 1017.0030 \times \left( \frac{0.53 - 0.79}{100} \right) \\ &= -2.64 \text{ Lt} \end{aligned}$$

Aporte de Humedad de Agregados: 2.36 – 2.64 = - 0.28 Lt.

**i) PASO 9:**

Peso del Agregado Fino en Obra:

$$\text{Peso del Agr. Fino en Obra} = 804.916 \times \left( 1 + \frac{1.16}{100} \right) = 814.2530 \text{ Kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del Agr. Grueso en Obra} &= 1017.0030 \times \left( 1 + \frac{0.53}{100} \right) \\ &= 1022.3931 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

**j) PASO 10:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Obra)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.28 Lt.

Aditivo : 3.96 Lt.

Agregado Fino : 814.2530 Kg.

Agregado Grueso : 1022.3931 Kg.

a/c : 0.56

**k) PASO 11:**

Cantidad de Componentes para 1 Bolsa de Cemento (Obra):

$$\text{Cemento} = 42.5 \times (336.3636 / 336.3636) = 42.5 \text{ kg.}$$

$$\text{Agua} = 42.5 \times (185.28 / 336.3636) = 23.4104 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Aditivo} = 42.5 \times (3.96 / 336.3636) = 0.500 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Agreg.Fino} = 42.5 \times (814.2530 / 336.3636) = 102.8819 \text{ kg}$$

$$\text{Agreg.Grueso} = 42.5 \times (1022.3931 / 336.3636) = 129.1807 \text{ kg.}$$

**l) PASO 12:**

Proporciones en Peso: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>	<b>Aditivo/c</b>
1	2.39	3.0	0.55	0.011

Proporciones en obra

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>	<b>Aditivo/c</b>
1	2.42	3.0	0.55	0.011

**m) PASO 13:**

Proporciones en volumen: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

Cálculo de Proporciones en volumen (Diseño)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.2215 p3

Agregado Grueso Seco : 23.7264 p3

Aditivo : 0.50 Lt.

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>	<b>Aditivo/c</b>
1	2.05	3.0	23.38lt/bolsa	0.50lt/bolsa

Proporciones en obra

Cálculo de Proporciones en volumen (Obra)

Cemento	: 7.9144 Bol
Agua	: 185.28 Lt.
Agregado Fino Seco	: 16.2215 p3
Agregado Grueso Seco	: 23.7264 p3
Aditivo	: 0.50 Lt.

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.05	3.00	23.41lt/bolsa	0.50lt/bolsa

#### 5.2.2.4. Diseño de Mezcla del concreto con aditivo y Cemento

##### Puzolanico IP - Dosis de aditivo 250ml/bolsa

##### Características:

- **Resistencia a la compresión** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- **Cemento a utilizar** : Tipo IP
  - **Marca** : Cemento Yura
  - **Peso específico** : 2.85 gr/cm<sup>3</sup>
- **Aditivo a Utilizar** : Superplastificante
  - **Marca** : Sika Cem
  - **Peso Especifico** : 1.20 gr/cm<sup>3</sup>
  - **Dosis** : 250ml/bolsa
- **Consistencia** : Seco (1" a 2")
- **T.M.N** : ¾" (20mm)
- **Relación a/c** : 0.55

#### a) PASO 1:

Según la Tabla I, el volumen unitario de Agua recomendable es: 185  
lt/m<sup>3</sup>

#### b) PASO 2:

Según la Tabla I, el contenido de aire total es 2%.

#### c) PASO 3:

Determinación del Factor cemento:

Si a/c=0.55 y agua =185lt/m<sup>3</sup>

$$Cemento = \frac{185}{0.55} = 336.3636 Kg.$$

Cantidad de Bolsas =7.9144 bolsas.

d) **PASO 4:**

Hallando el volumen de agregados:

- Volumen absoluto de cemento:  $336.3636/(2.85 \times 1000) = 0.1180 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de agua :  $185/1000 = 0.185 \text{ m}^3$
- Volumen de Aditivos :  $1.97/(1.20 \times 1000) = 1.64 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de aire :  $0.020 \text{ m}^3$

$$\sum = 0.1180 + 0.185 + 0.020 + 1.64 \times 10^{-3} = 0.3246 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Agregados} = 1 - (0.3246) = 0.6754 \text{ m}^3$$

e) **PASO 5:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Fino, Según Tabla II, Modulo de fineza de la combinación de agregados:

$$M_c = 5.1032 \quad M_f = 2.69 \quad M_g = 7.02$$

$$\gamma_f = \frac{7.02 - 5.1032}{7.02 - 2.69} = 0.4427$$

Volumen abs. del agregado fino  $= \gamma_f \times$  Volumen abs. de agregados

$$\text{Volumen abs. de agregado Fino} = 0.4427 \times 0.6754 = 0.2990$$

**Cantidad de Agregado fino:**

$$\text{Peso seco (Agr. Fino)} = 0.2990 \times 2.66 \times 1000 = 795.34 \text{ Kg.}$$

f) **PASO 6:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Grueso:

$$\text{Volumen Abs. (Agr. Grueso)} = 0.6754 - 0.2990 = 0.3764 \text{ m}^3$$

**Cantidad de Agregado Grueso:**

$$\text{Peso seco (Agr. Grueso)} = 0.3764 \times 2.67 \times 1000 = 1004.9880 \text{ Kg.}$$

g) **PASO 7:**

Cantidad de componentes para  $1 \text{ m}^3$  de concreto (Diseño)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.00 Lt.

Aditivo : 1.97 Lt.

Agregado Fino : 795.34 Kg.

Agregado Grueso : 1004.9880 Kg.

h) **PASO 8:**

Corrección de humedad de los Agregados:

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Fino} &= 795.34x \left( \frac{1.1641 - 0.87}{100} \right) \\ &= 2.34 \text{ Lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Grueso} &= 1004.9880x \left( \frac{0.53 - 0.79}{100} \right) \\ &= -2.61 \text{ Lt} \end{aligned}$$

Aporte de Humedad de Agregados:  $2.34 - 2.61 = -0.27 \text{ Lt}$ .

**i) PASO 9:**

Peso del Agredo Fino en Obra:

$$\text{Peso del Agr. Fino en Obra} = 795.34 x \left( 1 + \frac{1.16}{100} \right) = 804.5659 \text{ Kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del Agr. Grueso en Obra} &= 1004.9880 x \left( 1 + \frac{0.53}{100} \right) \\ &= 1010.3144 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

**j) PASO 10:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Obra)

Cemento	: 336.3636 Kg.
Agua	: 185.27 Lt.
Aditivo	: 1.97 Lt.
Agregado Fino	: 804.5659Kg.
Agregado Grueso	: 1010.3144Kg.
a/c	: 0.5508

**k) PASO 11:**

Cantidad de Componentes para 1 Bolsa de Cemento (Obra):

$$\text{Cemento} = 42.5 x (336.3636/336.3636) = 42.5 \text{ kg.}$$

$$\text{Agua} = 42.5 x (185.28 / 336.3636) = 23.4104 \text{lt/bolsa.}$$

$$\text{Aditivo} = 42.5 x (1.97 / 336.3636) = 0.2489 \text{lt/bolsa.}$$

$$\text{Agreg.Fino} = 42.5 x (804.5659/336.3636) = 101.658 \text{kg}$$

$$\text{Agreg.Grueso} = 42.5 x (1010.3144/336.3636) = 127.6546 \text{kg.}$$

**l) PASO 12:**

Proporciones en Peso: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.36	3.0	0.55	$5.85 \times 10^{-3}$

Proporciones en obra

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.39	3.0	0.55	$5.85 \times 10^{-3}$

**m) PASO 13:**

Proporciones en volumen: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

Cálculo de Proporciones en volumen (Diseño)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.0285 p3

Agregado Grueso Seco : 23.4461 p3

Aditivo : 0.25 Lt.

C	A	P	a/c	Aditivo
1	2.02	2.96	23.38lt/bolsa	0.25lt/bolsa

Proporciones en obra

Cálculo de Proporciones en volumen (Obra)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.28 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.0285 p3

Agregado Grueso Seco : 23.4461 p3

Aditivo : 0.25 Lt.

C	A	P	a/c	Aditivo
1	2.05	2.98	23.41lt/bolsa	0.25lt/bolsa

**5.2.2.5. Diseño de Mezcla del concreto con aditivo y Cemento**

**Puzolanico IP - Dosis de aditivo 375ml/bolsa**

**Características:**

- **Resistencia a la compresión** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- **Cemento a utilizar** : Tipo IP
- **Marca** : Cemento Yura

- **Peso específico** : 2.85 gr/cm<sup>3</sup>
- **Aditivo a Utilizar** : Superplastificante
- **Marca** : Sika Cem
- **Peso Específico** : 1.20 gr/cm<sup>3</sup>
- **Dosis** : 375ml/bolsa
- **Consistencia** : Seco (1" a 2")
- **T.M.N** : 3/4" (20mm)
- **Relación a/c** : 0.55

a) **PASO 1:**

Según la Tabla I, el volumen unitario de Agua recomendable es: 185 lt/m<sup>3</sup>

b) **PASO 2:**

Según la Tabla I, el contenido de aire total es 2%.

c) **PASO 3:**

Determinación del Factor cemento:

Si a/c=0.55 y agua =185lt/m<sup>3</sup>

$$\text{Cemento} = \frac{185}{0.55} = 336.3636 \text{ Kg.}$$

Cantidad de Bolsas =7.9144 bolsas.

d) **PASO 4:**

Hallando el volumen de agregados:

- Volumen absoluto de cemento:  $336.3636/(2.85 \times 1000) = 0.1180 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de agua :  $185/1000 = 0.185 \text{ m}^3$
- Volumen de Aditivos :  $2.97/(1.20 \times 1000) = 2.48 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de aire :  $0.020 \text{ m}^3$

$$\sum = 0.1180 + 0.185 + 0.020 + 2.48 \times 10^{-3} = 0.3255 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Agregados} = 1 - (0.3255) = 0.6745 \text{ m}^3$$

e) **PASO 5:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Fino, Según Tabla II, Modulo de fineza de la combinación de agregados:

$$M_c = 5.1032 \quad M_f = 2.69 \quad M_g = 7.02$$

$$\gamma_f = \frac{7.02 - 5.1032}{7.02 - 2.69} = 0.4427$$

Volumen abs. del agregado fino =  $\gamma_f \times$  Volumen abs. de agregados

Volumen abs. de agregado Fino=  $0.4427 \times 0.6745 = 0.2986$

**Cantidad de Agregado fino:**

$$\text{Peso seco}(\text{Agr. Fino}) = 0.2986 \times 2.66 \times 1000 = 794.276 \text{ Kg.}$$

**f) PASO 6:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Grueso:

$$\text{Volumen Abs. (Agr. Grueso)} = 0.6745 - 0.2986 = 0.3759 \text{ m}^3$$

**Cantidad de Agregado Grueso:**

$$\text{Peso seco}(\text{Agr. Grueso}) = 0.3759 \times 2.67 \times 1000 = 1003.6530 \text{ Kg.}$$

**g) PASO 7:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Diseño)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.00 Lt.

Aditivo : 2.97 Lt.

Agregado Fino : 794.276 Kg.

Agregado Grueso : 1003.6530 Kg.

**h) PASO 8:**

Corrección de humedad de los Agregados:

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Fino} &= 794.2760 \times \left( \frac{1.1641 - 0.87}{100} \right) \\ &= 2.34 \text{ Lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Grueso} &= 1003.6530 \times \left( \frac{0.53 - 0.79}{100} \right) \\ &= -2.61 \text{ Lt} \end{aligned}$$

Aporte de Humedad de Agregados:  $2.34 - 2.61 = -0.27 \text{ Lt.}$

**i) PASO 9:**

Peso del Agregado Fino en Obra:

$$\text{Peso del Agr. Fino en Obra} = 794.2760 \times \left( 1 + \frac{1.16}{100} \right) = 803.4896 \text{ Kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del Agr. Grueso en Obra} &= 1003.6530 \times \left( 1 + \frac{0.53}{100} \right) \\ &= 1008.9724 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

**j) PASO 10:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Obra)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.27 Lt.  
 Aditivo : 2.97 Lt.  
 Agregado Fino : 803.4896 Kg.  
 Agregado Grueso : 1008.9724 Kg.  
 a/c : 0.559

**k) PASO 11:**

Cantidad de Componentes para 1 Bolsa de Cemento (Obra):

$$\text{Cemento} = 42.5 \times (336.3636 / 336.3636) = 42.5 \text{ kg.}$$

$$\text{Agua} = 42.5 \times (185.28 / 336.3636) = 23.4104 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Aditivo} = 42.5 \times (2.97 / 336.3636) = 0.3753 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Agreg. Fino} = 42.5 \times (803.4896 / 336.3636) = 101.5220 \text{ kg}$$

$$\text{Agreg. Grueso} = 42.5 \times (1008.9724 / 336.3636) = 127.4850 \text{ kg.}$$

**l) PASO 12:**

Proporciones en Peso: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.36	3.0	0.55	$8.82 \times 10^{-3}$

Proporciones en obra

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.39	3.0	0.55	$8.82 \times 10^{-3}$

**m) PASO 13:**

Proporciones en volumen: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

Cálculo de Proporciones en volumen (Obra)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.0071 p3

Agregado Grueso Seco : 23.4150 p3

Aditivo : 0.375 Lt.

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.02	2.96	23.38lt/bolsa	0.375lt/bolsa

#### Proporciones en obra

Cálculo de Proporciones en volumen (Obra)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.28 Lt.

Agregado Fino Seco : 16.0071 p3

Agregado Grueso Seco : 23.4150 p3

Aditivo : 0.375 Lt.

C	A	P	a/c	Aditivo/c
1	2.02	2.96	23.41lt/bolsa	0.375lt/bolsa

#### 5.2.2.6. Diseño de Mezcla del concreto con aditivo y Cemento

##### Puzolanico IP - Dosis de aditivo 500ml/bolsa

##### Características:

- **Resistencia a la compresión** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- **Cemento a utilizar** : Tipo IP
  - **Marca** : Cemento Yura
  - **Peso específico** : 2.85 gr/cm<sup>3</sup>
- **Aditivo a Utilizar** : Superplastificante
  - **Marca** : Sika Cem
  - **Peso Específico** : 1.20 gr/cm<sup>3</sup>
  - **Dosis** : 500ml/bolsa
- **Consistencia** : Seco (1" a 2")
- **T.M.N** : ¾" (20mm)
- **Relación a/c** : 0.55

#### a) PASO 1:

Según la Tabla , el volumen unitario de Agua recomendable es: 185  
lt/m<sup>3</sup>

#### b) PASO 2:

Según la Tabla , el contenido de aire total es 2%.

#### c) PASO 3:

Determinación del Factor cemento:

Si  $a/c=0.55$  y agua =185lt/m<sup>3</sup>

$$\text{Cemento} = \frac{185}{0.55} = 336.3636 \text{ Kg.}$$

Cantidad de Bolsas =7.9144 bolsas.

**d) PASO 4:**

Hallando el volumen de agregados:

- Volumen absoluto de cemento:  $336.3636/(2.85 \times 1000) = 0.1180 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de agua :  $185/1000 = 0.185 \text{ m}^3$
- Volumen de Aditivos :  $3.96/(1.20 \times 1000) = 3.30 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- Volumen absoluto de aire :  $0.020 \text{ m}^3$

$$\sum = 0.1180 + 0.185 + 0.020 + 3.30 \times 10^{-3} = 0.3263 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Agregados} = 1 - (0.3263) = 0.6737 \text{ m}^3$$

**e) PASO 5:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Fino, Según Tabla II, Modulo de fineza de la combinación de agregados:

$$M_c=5.1032 \quad M_f=2.69 \quad M_g=7.02$$

$$\gamma_f = \frac{7.02 - 5.1032}{7.02 - 2.69} = 0.4427$$

Volumen abs. del agregado fino =  $\gamma_f \times$  Volumen abs. de agregados

$$\text{Volumen abs. de agregado Fino} = 0.4427 \times 0.6737 = 0.2982$$

**Cantidad de Agregado fino:**

$$\text{Peso seco(Agr. Fino)} = 0.2982 \times 2.66 \times 1000 = 793.2120 \text{ Kg.}$$

**f) PASO 6:**

Calculo de la Cantidad de Agregado Grueso:

$$\text{Volumen Abs. (Agr. Grueso)} = 0.6737 - 0.2982 = 0.3755 \text{ m}^3$$

**Cantidad de Agregado Grueso:**

$$\text{Peso seco(Agr. Grueso)} = 0.3755 \times 2.67 \times 1000 = 1002.5850 \text{ Kg.}$$

**g) PASO 7:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Diseño)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.00 Lt.

Aditivo : 3.96 Lt.

Agregado Fino : 793.2120 Kg.

Agregado Grueso : 1002.5850 Kg.

**h) PASO 8:**

Corrección de humedad de los Agregados:

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Fino} &= 793.2120 \times \left( \frac{1.1641 - 0.87}{100} \right) \\ &= 2.33 \text{ Lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aporte de Humedad de Agr. Grueso} &= 1002.5850 \times \left( \frac{0.53 - 0.79}{100} \right) \\ &= -2.61 \text{ Lt} \end{aligned}$$

Aporte de Humedad de Agregados:  $2.33 - 2.61 = -0.28$  Lt.

**i) PASO 9:**

Peso del Agregado Fino en Obra:

$$\text{Peso del Agr. Fino en Obra} = 793.2120 \times \left( 1 + \frac{1.16}{100} \right) = 802.4133 \text{ Kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del Agr. Grueso en Obra} &= 1002.5850 \times \left( 1 + \frac{0.53}{100} \right) \\ &= 1007.8987 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

**j) PASO 10:**

Cantidad de componentes para 1m<sup>3</sup> de concreto (Obra)

Cemento : 336.3636 Kg.

Agua : 185.27 Lt.

Aditivo : 3.96 Lt.

Agregado Fino : 802.4133 Kg.

Agregado Grueso : 1007.8987 Kg.

a/c : 0.563

**k) PASO 11:**

Cantidad de Componentes para 1 Bolsa de Cemento (Obra):

$$\text{Cemento} = 42.5 \times (336.3636 / 336.3636) = 42.5 \text{ kg.}$$

$$\text{Agua} = 42.5 \times (185.28 / 336.3636) = 23.4104 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Aditivo} = 42.5 \times (3.96 / 336.3636) = 0.500 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Agreg. Fino} = 42.5 \times (802.4133 / 336.3636) = 101.3860 \text{ kg}$$

$$\text{Agreg. Grueso} = 42.5 \times (1007.8987 / 336.3636) = 127.3494 \text{ kg.}$$

l) **PASO 12:**

Proporciones en Peso: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>	<b>Aditivo/c</b>
1	2.36	3.0	0.55	0.011

Proporciones en obra

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>	<b>Aditivo/c</b>
1	2.39	3.0	0.55	0.011

m) **PASO 13:**

Proporciones en volumen: C: A: P / a/c.

Proporciones en diseño

Cálculo de Proporciones en volumen (Diseño)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.00 Lt.

Agregado Fino Seco : 15.9856 p3

Agregado Grueso Seco : 23.39 p3

Aditivo : 0.50 Lt.

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>	<b>Aditivo/c</b>
1	2.02	2.95	23.38lt/bolsa	0.50lt/bolsa

Proporciones en obra

Cálculo de Proporciones en volumen (Obra)

Cemento : 7.9144 Bol

Agua : 185.28 Lt.

Agregado Fino Seco : 15.9856 p3

Agregado Grueso Seco : 23.39 p3

Aditivo : 0.50 Lt.

<b>C</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>a/c</b>	<b>Aditivo/c</b>
1	2.02	2.95	23.41lt/bolsa	0.50lt/bolsa

### **5.3. Ensayos para el concreto**

#### **5.3.1. Ensayos del concreto en estado fresco**

##### **A. Ensayo de Consistencia:**

El asentamiento es el slump, representa el esfuerzo que tiene el concreto a experimentar deformaciones y mediante el cono de Abrams es un método fácil que se realiza en el campo y laboratorio.

El ensayo de slump nos da información importante sobre la uniformidad de las mezclas y es una herramienta muy valiosa para poder medir la calidad del concreto.

Las variaciones en el slump en varias mezclas de una misma dosificación señalan que algún cambio ha ocurrido en las características físicas y granulometría de los agregados, el contenido de aire, la temperatura, o en el uso de aditivos.

Se realiza mediante el ensayo del cono de Abrams, siendo el método utilizado según las normas Técnicas Peruanas para determinar la trabajabilidad del concreto en estado fresco.

##### **RESUMEN DEL MÉTODO:**

Se coloca una muestra del concreto fresco compactada y varillada en el cono de Abrams, el molde es elevado permitiendo al concreto desplazarse hacia abajo.

La distancia entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se reporta como el asentamiento del concreto.

##### **PROCEDIMIENTO:**

1. Humedecer el molde y el piso o placa base, ejecutar sobre una superficie rígida no absorbente.
2. Fijar firmemente el molde sobre la base colocando y presionando con los dos pies los estribos del molde. Por ningún motivo debe moverse los pies durante el llenado del molde.
3. Llenar el molde en tres capas de igual volumen, la primera a una profundidad de 70 mm. (2 5/8 pulgadas) la segunda hasta de 160 mm. (6 1/8 pulgadas) y la tercera hasta el borde superior del molde.
4. Compactar cada capa en toda su profundidad con 25 penetraciones de la varilla, distribuyendo las penetraciones en toda la superficie de cada capa (forma espiral).
5. Compactar la segunda y tercera capa penetrando la capa anterior 25 mm. (1 pulgada) y varillar desde cerca del perímetro y continuar progresivamente en forma espiral hacia el centro del molde.

6. Cuando compacte la última capa, mantener un excedente de hormigón sobre el molde antes de comenzar el varillado, si el concreto es insuficiente detener el varillado y colocar una cantidad representativa para mantener un exceso de concreto sobre el molde todo el tiempo.
7. Nivelar el concreto rodando la varilla de compactación sobre el borde superior del molde.
8. Seguir manteniendo el molde firme y remover el concreto alrededor del área circundante de la base del molde para evitar la interferencia en el momento del asentamiento del concreto.
9. Levantar el molde por encima de las 12 pulgadas (300 mm) de un solo movimiento sin giros. En un tiempo de  $5 \pm 2$  segundos.
10. Medir con una precisión de  $\frac{1}{4}$  de pulgada (5 mm) el revenimiento, desde la parte superior del molde hasta el centro desplazado de la superficie original de la muestra.

#### **EQUIPOS:**

- **Molde:** Está constituido de un metal no atacable por la pasta de cemento con un espesor mínimo de 1,5mm y tiene una forma de un tronco de cono abierto en sus extremos. Las dos bases son paralelas entre sí de 20cm de diámetro en la base inferior y 10cm de diámetro en la base superior formando ángulo recto con el eje del cono. La altura del cono es de 30 cm y será provisto de agarraderas de aleta de pie.
- **Barra compactadora:** Una barra de acero lisa de 16mm (5/8 pulgadas) de diámetro, de aproximadamente 60 cm de longitud y terminado en punta semiesférica.



Luego de humedecer el molde y la placa base, apoyar firmemente el molde sobre la base colocando y presionando con los dos pies.



Compactar cada capa en toda su profundidad con 25 penetraciones de la varilla, distribuyendo las penetraciones en toda la superficie de cada capa (forma espiral)



Levantar el molde en un solo movimiento, sin giros



Medir el revenimiento, desde la parte superior del molde hasta el centro de la superficie original del espécimen.

*Fig. 5.7. Ensayo de consistencia*

MEZCLA		ASENTAMIENTO (Pulg)						OBSERVACION
TIPO DE CEMENTO	DISEÑO	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	PROMEDIO (Pulg.)	
CEMENTO SOL - TIPO I	Patron	1.0	1.1	1.0	1.2	1.0	1.1	Seco
	Con 250ml/bolsa	2.8	3.1	3.3	3.0	2.9	3.0	Plástica
	Con 375ml/bolsa	4.5	4.0	4.3	4.1	4.4	4.3	Plástica
	Con 500ml/bolsa	5.3	5.6	5.5	5.2	5.7	5.5	Fluida
CEMENTO YURA - TIPO IP	Patron	2.0	1.8	2.2	2.0	2.1	2.0	Seco
	Con 250ml/bolsa	3.0	3.1	3.2	3.4	3.2	3.2	Plástica
	Con 375ml/bolsa	7.8	7.6	7.8	8.0	7.8	7.8	Fluida
	Con 500ml/bolsa	8.6	8.2	8.6	8.6	8.6	8.5	Fluida

*Tabla 5.21. Ensayo de consistencia*

### **B. Ensayo de Exudación**

La exudación del concreto es una propiedad que consiste en que el agua de mezcla tiende a ascender a la parte superior, durante el proceso de fraguado del concreto.

La excesiva exudación tiene efectos negativos ya que produce que el concreto sea más poroso y menos resistente, perjudicando en la resistencia y la durabilidad. Por otro parte, si la exudación es mínima los concretos deberán tener un curado apropiado para disminuir las fisuras que se presentaran por contracción producido por el secado.

#### **PROCEDIMIENTO**

1. Llenar de concreto un molde en 3 capas con 25 golpes cada capa, dejándose 1pulg. libre en la parte superior.
2. Una vez que se ha dejado de llenar el molde, empezará el fenómeno de exudación, haciéndose lecturas de volúmenes parciales de agua exudada cada 10 min, durante los primeros 40 min. y cada 30 min. hasta que la mezcla deje de exudar. (ASTM – 232)



Llenar de concreto el molde en 3 capas con 25 golpes cada capa, dejándose libre en la parte superior.



Luego se procede a pesar la muestra.



Una vez que se ha dejado de llenar el molde, empezara el fenómeno de exudación, haciéndose lecturas de volúmenes parciales de agua exudada cada 10 min, 30min.



Luego con una jeringa se procede a retirar el volumen exudado

Fig. 5.8. Ensayo de Exudación

EXUDACION (%)		
TIPO DE CEMENTO	DISEÑO	(%)
CEMENTO SOL - TIPO I	Patrón	1.46
	Con 250ml/bolsa	1.73
	Con 375ml/bolsa	1.97
	Con 500ml/bolsa	2.23
CEMENTO YURA - TIPO IP	Patrón	1.02
	Con 250ml/bolsa	1.64
	Con 375ml/bolsa	1.84
	Con 500ml/bolsa	2.15

Tabla 5.22. Ensayo de Exudación

### C. Ensayo de Peso Unitario

El peso unitario se obtiene al pesar el concreto fresco compactado en un recipiente estandarizado, de volumen y masa conocido.

El concreto tradicional, utilizado en pavimentos de concreto, edificios y en otras estructuras tiene un peso unitario dentro del rango de 2 300 y 2 400 kg por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ).

El peso unitario del concreto cambia, según la cantidad y de la densidad relativa del agregado, de la cantidad del aire atrapado o intencionalmente incluido, y de los contenidos de agua y de cemento, los mismos que a su vez se ven influenciados por el tamaño máximo del agregado. Para el diseño de estructuras de concreto, comúnmente se supone que la combinación del concreto convencional y de las barras de refuerzo pesa 2 400  $\text{kg/m}^3$ . Además del concreto convencional, existe una amplia variedad de otros concretos para hacer frente a diversas necesidades, variando desde concretos aisladores ligeros con pesos unitarios de 2 400  $\text{kg/m}^3$ , a concretos pesados con pesos unitarios de 6 400  $\text{kg/m}^3$ , que se usan para contrapesos o para blindajes contra radiaciones.

#### PROCEDIMIENTO:

1. Delimitar el peso del recipiente vacío (en kg) y humedecerlo.
2. Conocer el volumen.
3. Llenar y compactar en tres capas de igual volumen, en la tercera capa sobrellene el recipiente.
4. Nivelar la superficie del concreto y dar un acabado suave con la barra compactadora.

- Limpiar completamente el exterior del recipiente y determinar el peso (kg) de recipiente lleno con concreto.

### EQUIPOS Y ACCESORIOS

**Barra compactadora**, recta de acero liso de 16mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 600mm (24") de largo, con un extremo redondeado con forma de punta semiesférica.

#### Recipiente cilíndrico de metal (Probeta)



Fig. 5.9. Ensayo de Peso Unitario en estado

ESPECIMEN N°	PESO UNITARIO EN ESTADO FRESCO (Kg/m <sup>3</sup> )			
	CEMENTO SOL TIPO I			
	CONCRETO PATRON	CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 250ml/bol	CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 375ml/bol	CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 500ml/bol
1	2478.30	2494.34	2527.36	2449.06
2	2518.87	2417.92	2423.58	2524.53
3	2503.64	2538.68	2412.26	2505.66
4	2514.05	2451.89	2469.81	2402.83
5	2457.25	2447.86	2471.28	2465.94
6	2461.85	2453.24	2467.94	2415.69
<b>PROMEDIO (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	2488.99	2467.32	2462.04	2460.62

Tabla 5.23. Ensayo de peso unitario en estado fresco – cemento tipo I Patrón y con dosificaciones de 250ml, 375ml y 500ml por bolsa

ESPECIMEN N°	PESO UNITARIO EN ESTADO FRESCO (Kg/m <sup>3</sup> )			
	CEMENTO YURA TIPO IP			
	CONCRETO PATRON	CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 250ml/bol	CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 375ml/bol	CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 500ml/bol
1	2439.62	2438.68	2394.34	2433.96
2	2487.74	2488.68	2431.85	2477.36
3	2470.75	2485.96	2453.77	2405.32
4	2516.98	2471.23	2499.06	2448.11
5	2382.08	2457.64	2467.91	2482.96
6	2528.30	2451.37	2451.46	2404.72
<b>PROMEDIO (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	2470.91	2465.59	2449.73	2442.07

*Tabla 5.24. Ensayo de peso unitario en estado fresco – cemento tipo IP Patrón y con dosificaciones de 250ml,375ml y 500ml por bolsa*

ESPECIMEN N°	PESO UNITARIO EN ESTADO FRESCO - PROMEDIO (Kg/m <sup>3</sup> )	
	CEMENTO SOL TIPO I	CEMENTO YURA TIPO IP
CONCRETO PATRON (Kg/m <sup>3</sup> )	2488.99	2470.91
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 250ml/bol (Kg/m <sup>3</sup> )	2467.32	2465.59
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 375ml/bol (Kg/m <sup>3</sup> )	2462.04	2449.73
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 500ml/bol (Kg/m <sup>3</sup> )	2460.62	2442.07

*Tabla 5.25. Promedio de peso unitario en estado fresco – cemento tipo I y cemento IP Patrón y con dosificaciones de 250ml,375ml y 500ml por bolsa*

### 5.3.2. Ensayos del Concreto en estado Endurecido:

La resistencia a la compresión del concreto, está referida a la relación que hay entre la carga máxima aplicada por la unidad de área de la muestra antes de la falla, la cual se genera por la zona más débil produciendo internamente cohesión y fricción.

## RESUMEN DEL METODO:

El ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a las probetas de concreto en una velocidad de tal manera que se encuentre dentro del rango determinado, esto antes que se presente la falla.

La resistencia a la compresión del espécimen se determina por el cociente de la máxima carga que se obtiene durante el procedimiento del ensayo entre el área de la sección transversal del molde.

## TOLERANCIA DE TIEMPO

Las muestras que serán colocadas en la maquina compresora, estarán sujetas a las tolerancias indicadas en la Tabla 5.26.

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 h	± 0,5 h ó 2,1 %
3 d	± 2,0 h ó 2,1 %
7 d	± 6,0 h ó 2,1 %
28 d	± 20,0 h ó 2,1 %
90 d	± 2,0 d ó 2,1 %

*Tabla 5.26. Tolerancias de tiempo permisibles para rotura de probetas*

La resistencia a la compresión del espécimen se determina con la fórmula siguiente:

$$R_c = 4 G / \pi d^2$$

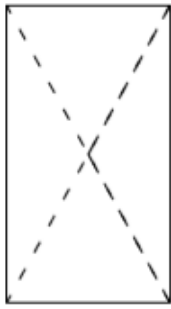
Dónde:

R<sub>c</sub>: Es la resistencia de rotura a la compresión(kg/cm<sup>2</sup>)

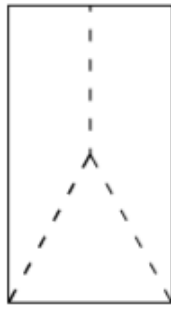
G: La carga máxima de rotura en (kg)

d: Es el diámetro de la probeta cilíndrica, (cm)

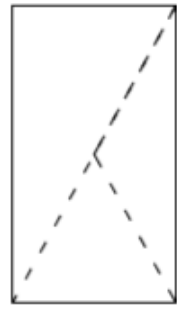
## TIPOS DE FRACTURA



CONO  
(a)

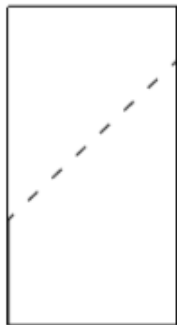


CONO Y SEPARACION  
(b)

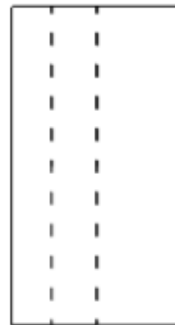


CONO Y CORTE  
(c)

## Expresión de resultados



CORTE  
(d)



COLUMNAR  
(e)

*Fig. 5.10. Tipos de fractura de probetas*



Se limpia las impurezas y se cubre la cara interior con petróleo.



Los moldes son llenados entres capas, cada capa compactarse con 25 golpes(espiral) y con la barra de acero enrasarla al finalizar.

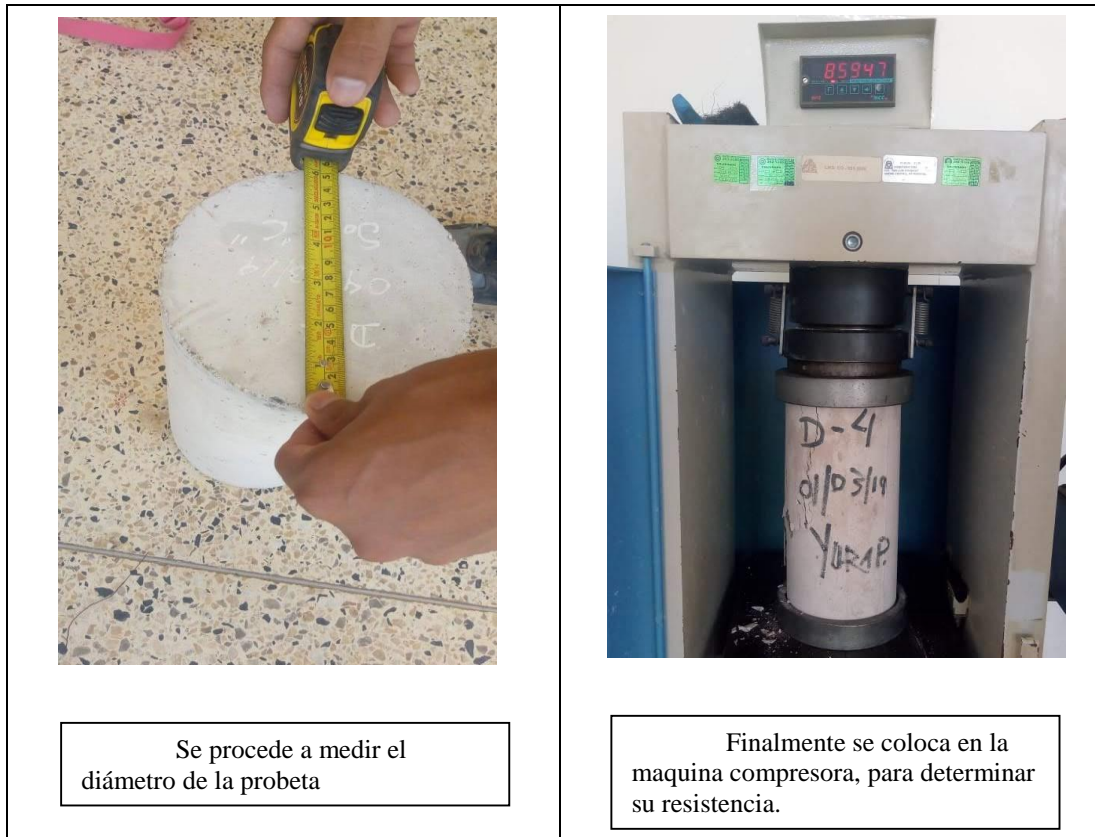


Las probetas se retiran de los moldes.



Se almacenan las probetas en la poza (curado), hasta el momento del ensayo.

*Fig. 5.11. Ensayo de resistencia a la compresión*



*Fig. 5.12. Rotura de probetas*

**A. Ensayo de Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días para concreto patrón:**

ESPECIMEN	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )					
	CONCRETO PATRON CON CEMENTO SOL TIPO I			CONCRETO PATRON CON CEMENTO YURA TIPO IP		
N°	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
1	272.79	296.70	316.33	183.97	208.31	241.29
2	277.95	288.67	300.58	181.40	220.95	255.15
3	277.70	290.96	321.14	191.36	229.64	256.65
<b>PROMEDIO</b>	276.15	292.11	312.68	185.58	219.63	251.03

*Tabla 5.27 Resistencia a la compresión de concreto Patrón con cemento tipo I y cemento tipo IP*

**B. Ensayo de Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días para concreto con aditivo Superplastificante.**

DISEÑO		RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )							
		CEMENTO SOL TIPO I				CEMENTO YURA TIPO IP			
		D-1	D-2	D-3	PROMEDIO	D-1	D-2	D-3	PROMEDIO
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 250ml/bol	7días	261.31	259.86	259.42	260.20	200.45	209.08	212.73	207.42
	14 días	275.63	286.21	278.03	279.96	248.25	234.82	233.34	238.80
	28 días	305.20	335.18	325.67	322.02	280.99	259.20	273.28	271.16
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 375ml/bol	7días	278.54	271.44	273.51	274.50	243.79	242.52	245.24	243.85
	14 días	320.02	332.06	331.41	327.83	255.08	260.52	252.40	256.00
	28 días	333.72	331.28	336.03	333.68	265.37	286.00	288.36	279.91
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 500ml/bol	7días	301.36	303.74	301.60	302.23	259.88	257.47	268.71	262.02
	14 días	329.48	320.74	326.72	325.65	277.79	287.30	284.30	283.13
	28 días	340.61	359.54	363.75	354.63	324.58	316.55	328.48	323.20

*Tabla 5.28. Resistencia a la compresión de concreto con cemento tipo I y cemento tipo IP con dosificaciones de 250ml,375ml y 500ml por bolsa*

DISEÑO		RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		CEMENTO SOL TIPO I	CEMENTO YURA TIPO IP
		PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
CONCRETO PATRON	0 días	0.00	0.00
	7días	276.15	185.58
	14 días	292.11	219.63
	28 días	312.68	251.03
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 250ml/bol	7días	260.20	207.42
	14 días	279.96	238.80
	28 días	322.02	271.16
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 375ml/bol	7días	274.50	243.85
	14 días	327.83	256.00
	28 días	333.68	279.91
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 500ml/bol	7días	302.23	262.02
	14 días	325.65	283.13
	28 días	354.63	323.20

*Tabla 5.29. Promedio de resistencia a la compresión de concreto con cemento tipo I y cemento tipo IP patrón y con dosificaciones de 250ml,375ml y 500ml por bolsa*

## 5.4. Presentación e interpretación de resultados

### 5.4.1. Consistencia:

#### A. Asentamiento del concreto con cemento Sol tipo I y cemento Yura IP

DISEÑO	ASENTAMIENTO (pulg)	
	SOL TIPO I	YURA IP
Patron	1.1	2.0
Con 250ml/bolsa	3.0	3.2
Con 375ml/bolsa	4.3	7.8
Con 500ml/bolsa	5.5	8.5

Tabla 5.30. Resultados del ensayo de

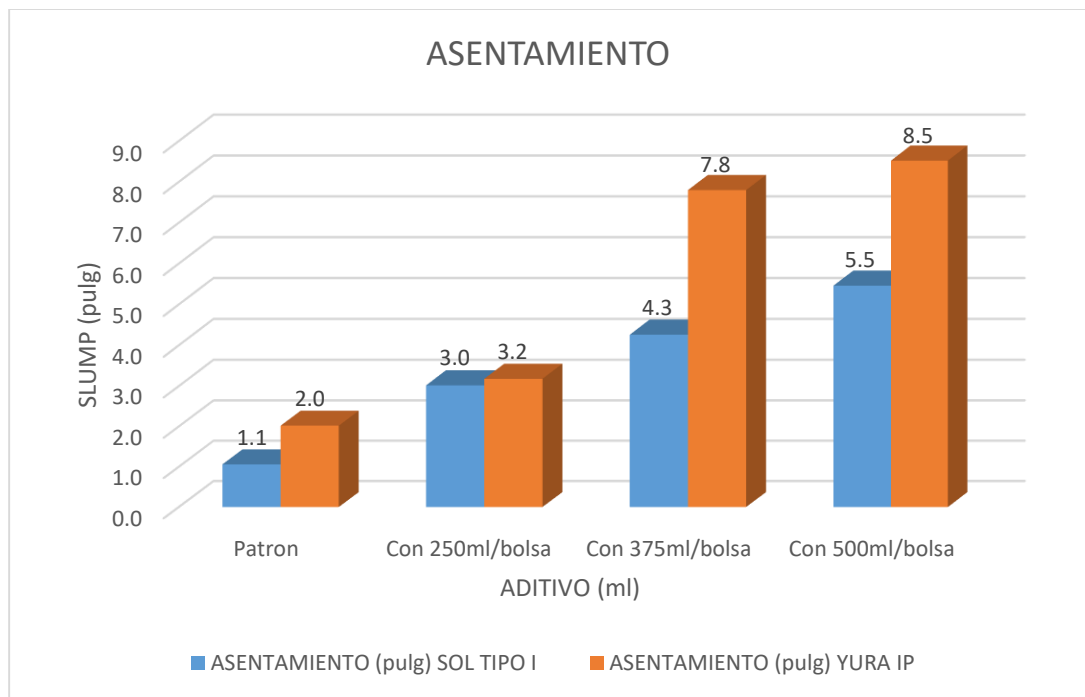
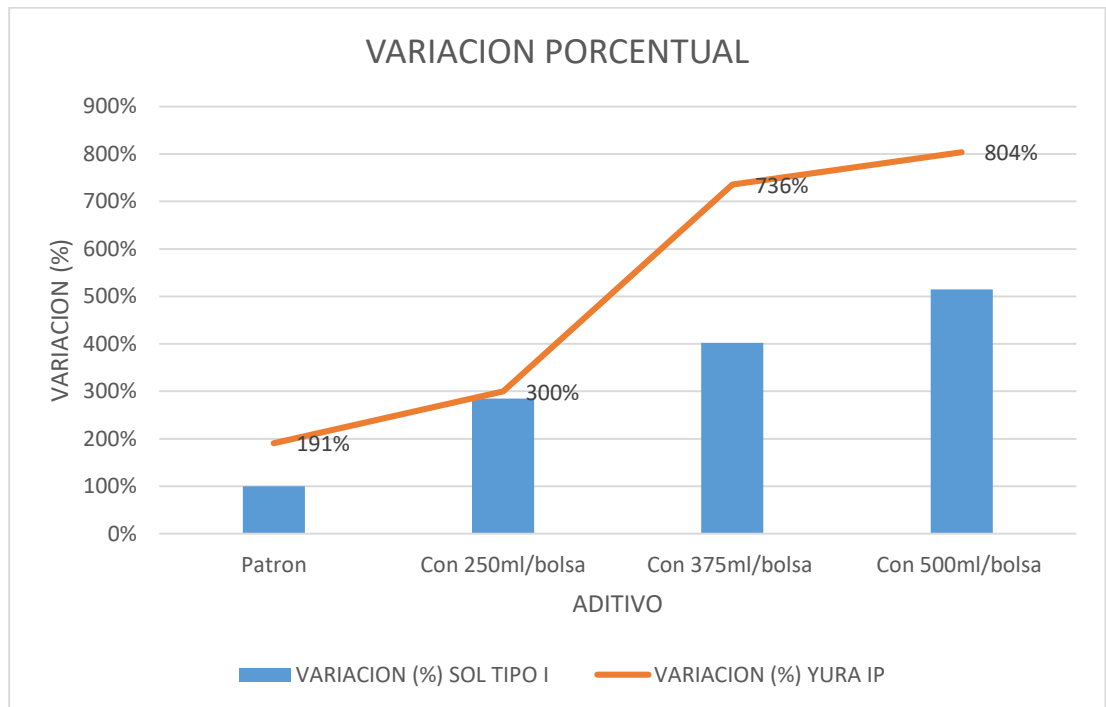


Fig. 5.13. Grafico Slump vs dosificación

**B. Valores porcentuales de asentamiento del concreto con cemento Sol tipo I y cemento Yura IP**

DISEÑO	VARIACION (%)	
	SOL TIPO I	YURA IP
Patron	100%	191%
Con 250ml/bolsa	285%	300%
Con 375ml/bolsa	402%	736%
Con 500ml/bolsa	515%	804%

*Tabla 5.31. Variación porcentual del ensayo de consistencia*



*Fig. 5.14. Variación porcentual del Slump*

**5.4.2. Exudación:**

**A. Exudación del concreto con cemento Sol tipo I y cemento Yura IP**

DISEÑO	EXUDACION (%)	
	SOL TIPO I	YURA IP
Patron	1.46	1.02
Con 250ml/bolsa	1.73	1.64
Con 375ml/bolsa	1.97	1.84
Con 500ml/bolsa	2.23	2.15

*Tabla 5.32. Resultados del ensayo de Exudación*

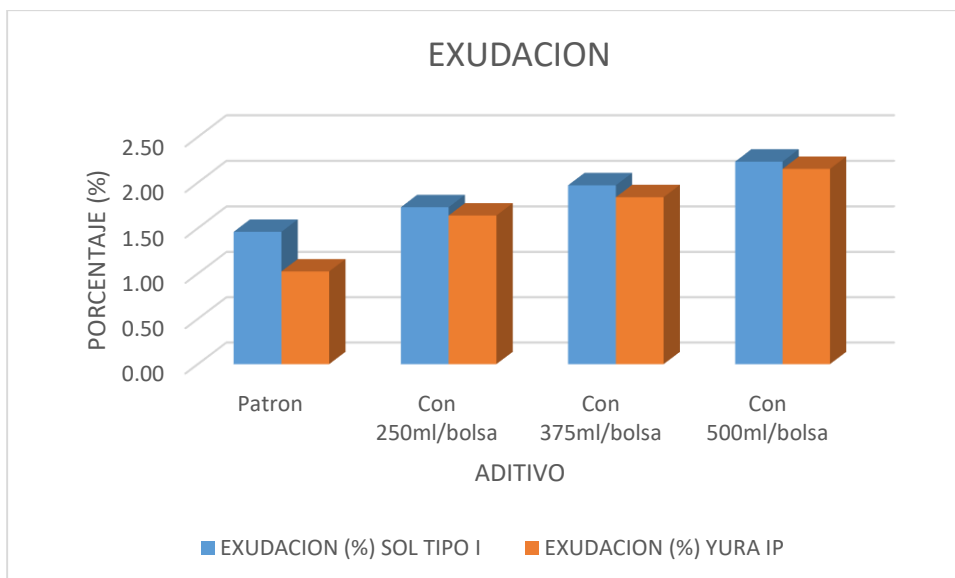


Fig. 5.15. Exudación vs dosificación

**B. Valores porcentuales de exudación del concreto con cemento Sol tipo I y cemento Yura IP**

DISEÑO	VARIACION (%)	
	SOL TIPO I	YURA IP
Patron	100%	70%
Con 250ml/bolsa	118%	112%
Con 375ml/bolsa	135%	126%
Con 500ml/bolsa	153%	147%

Tabla 5.33. Variación porcentual del ensayo de Exudación

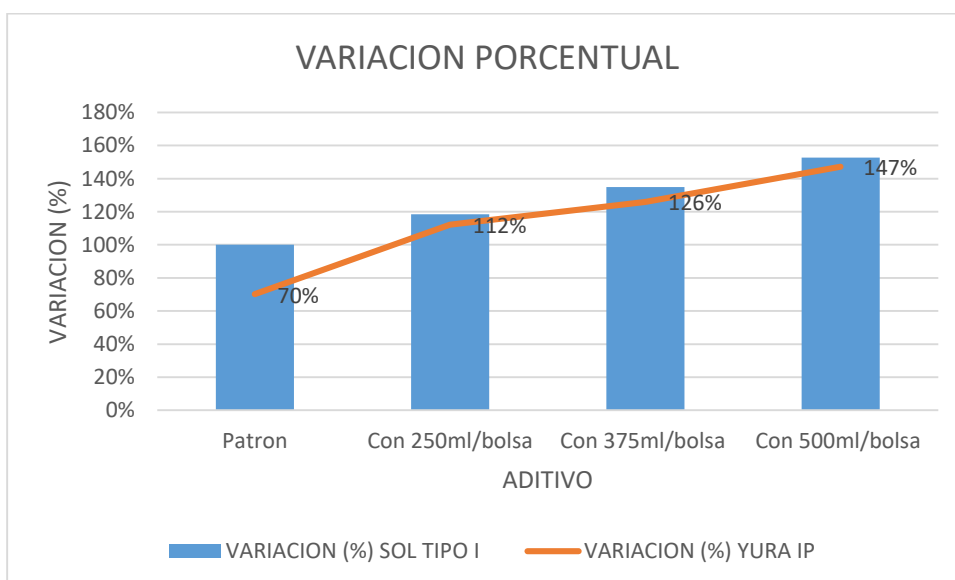


Fig. 5.16. Variación porcentual de Exudación

### 5.4.3. Peso Unitario en estado fresco

#### A. Peso Unitario del concreto con cemento Sol tipo I y cemento Yura IP

DISEÑO	PESO UNITARIO (Kg/m <sup>3</sup> )	
	CEMENTO SOL TIPO I	CEMENTO YURA TIPO IP
Patrón	2488.99	2470.91
250ml/bol	2467.32	2465.59
375ml/bol	2462.04	2449.73
500ml/bol	2460.62	2442.07

Tabla 5.34. Resultados del ensayo de Peso unitario en estado fresco

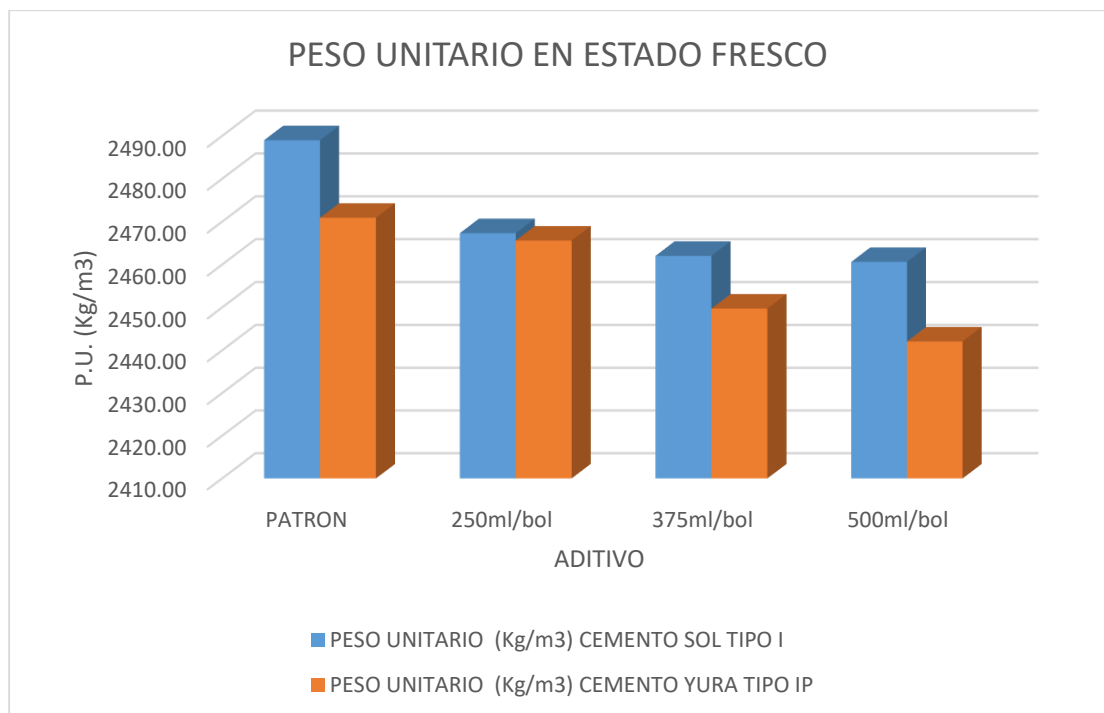
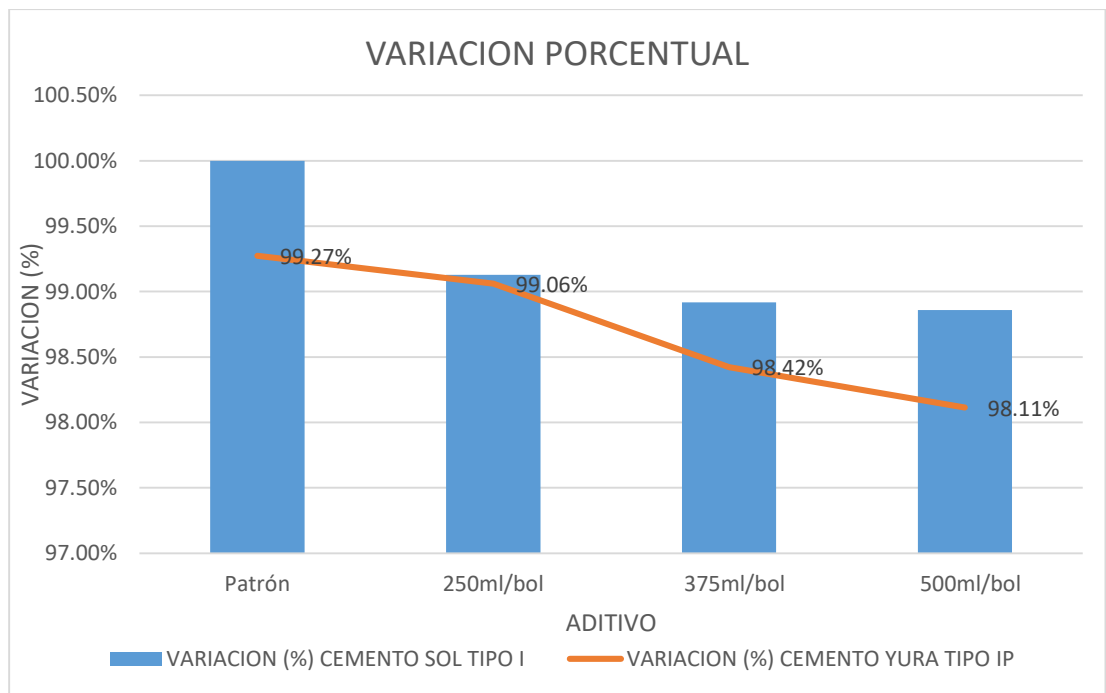


Fig. 5.17. Peso unitario en estado fresco vs dosificación

**B. Variación porcentual del Peso Unitario del concreto con cemento Sol tipo I y cemento Yura IP**

DISEÑO	VARIACION (%)	
	CEMENTO SOL TIPO I	CEMENTO YURA TIPO IP
Patrón	100.00%	99.27%
250ml/bol	99.13%	99.06%
375ml/bol	98.92%	98.42%
500ml/bol	98.86%	98.11%

*Tabla 5.35. Variación porcentual del ensayo de Peso unitario en estado fresco*



*Fig. 5.18. Variación Porcentual del Peso unitario en estado*

#### 5.4.4. Resistencia a la compresión

##### A. Resistencia a la compresión de concreto patrón con cemento Sol tipo I y cemento Yura IP

DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)	
	CEMENTO SOL TIPO I	CEMENTO YURA TIPO IP
0	0.00	0.00
7	276.15	185.58
14	292.11	219.63
28	312.68	251.03

Tabla 5.36. Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión del concreto Patrón con cemento Tipo I y Tipo IP

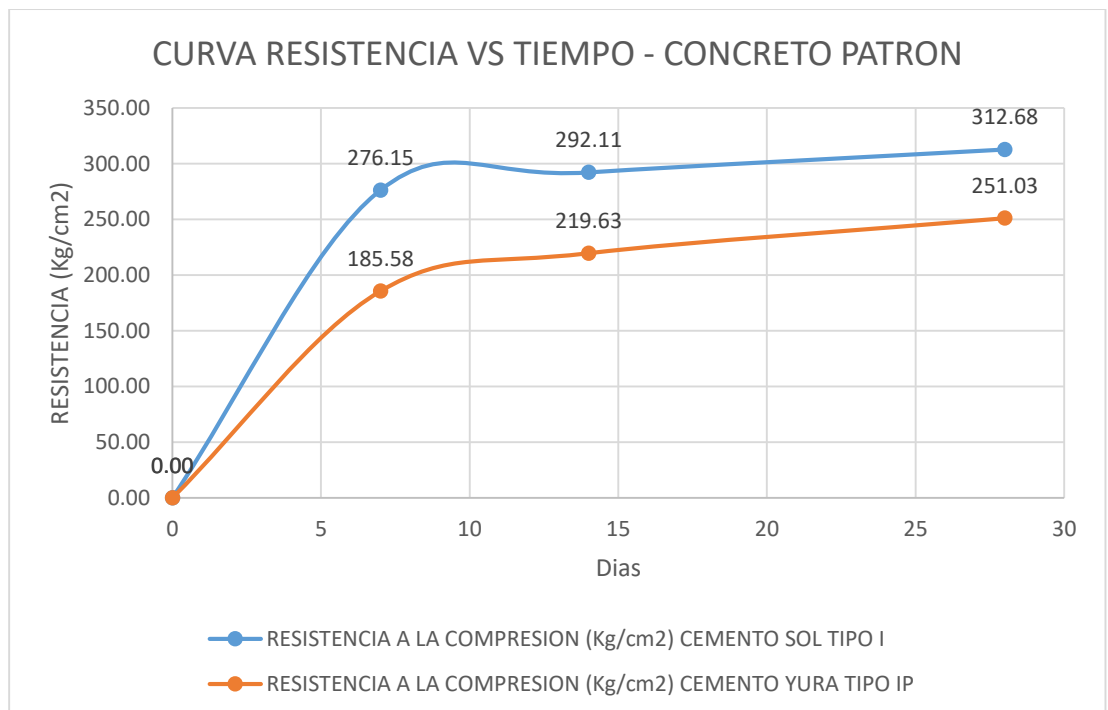
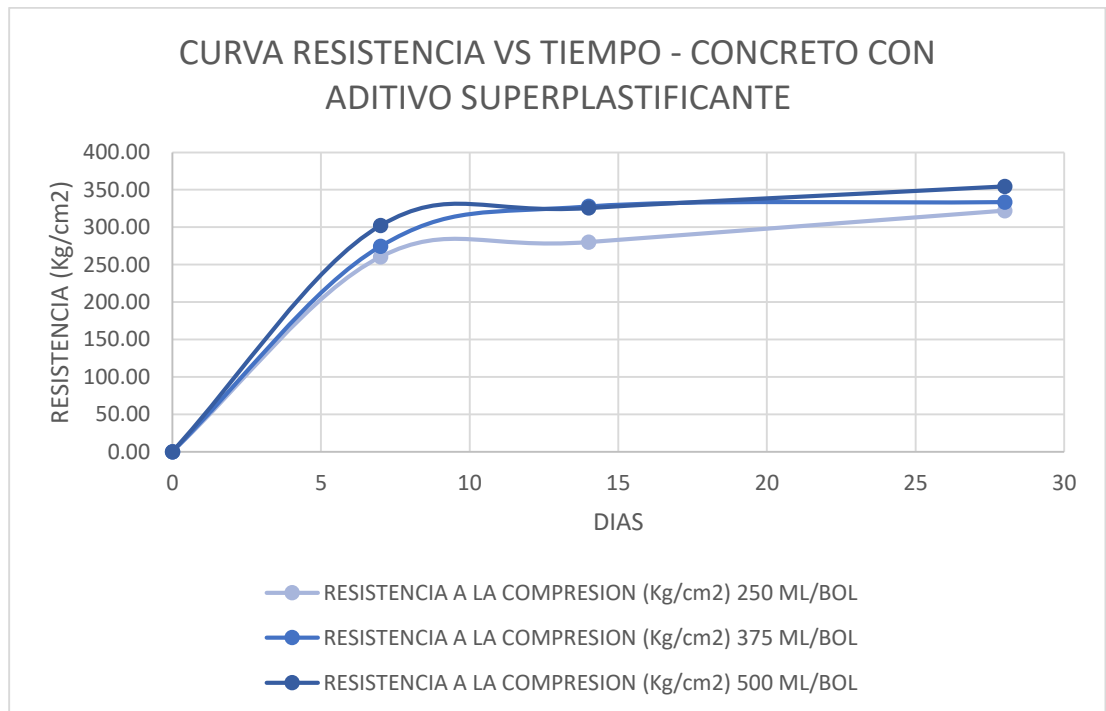


Fig. 5.19. Curva resistencia vs Tiempo – Concreto Patrón

**B. Resistencia a la compresión de concreto con cemento Sol tipo I con aditivo superplastificante**

CONCRETO CON CEMENTO SOL TIPO I CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE			
DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)		
	250 ML/BOL	375 ML/BOL	500 ML/BOL
0	0.00	0.00	0.00
7	260.20	274.50	302.23
14	279.96	327.83	325.65
28	322.02	333.68	354.63

*Tabla 5.37. Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I con dosificaciones de 250ml, 375ml y 500ml*

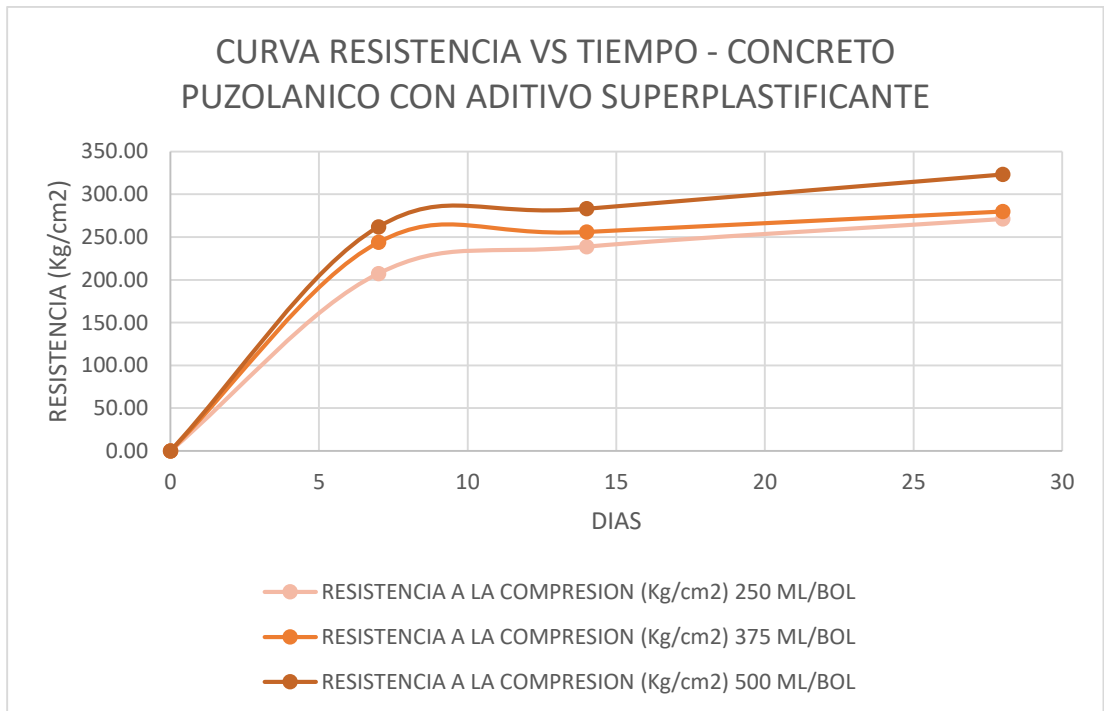


*Fig. 5.20. Curva resistencia vs Tiempo – Concreto con cemento Tipo I con aditivo superplastificante*

**C. Resistencia a la compresión de concreto con cemento puzolanico  
Yura IP con aditivo superplastificante**

CONCRETO CON CEMENTO PUZOLANICO YURA IP CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE			
DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)		
	250 ML/BOL	375 ML/BOL	500 ML/BOL
0	0.00	0.00	0.00
7	207.42	243.85	262.02
14	238.80	256.00	283.13
28	271.16	279.91	323.20

*Tabla 5.38. Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo IP con dosificaciones de 250ml, 375ml y 500ml*



*Fig. 5.21. Curva resistencia vs Tiempo – Concreto con cemento IP con aditivo superplastificante*

## 5.5. Discusión de resultados

Los diseños de mezcla que se han presentado en la investigación tienen por finalidad determinar cuál de las dosis de aditivo superplastificante SikaCem con cemento puzolánico Yura tipo IP y el cemento comercial Sol tipo I, ofrece los máximos resultados en las propiedades evaluadas en estado fresco y endurecido.

Se procedió a diseñar una mezcla Patrón que cumpla con los requisitos para compararlo respecto a los diseños de mezcla con las diferentes dosificaciones del aditivo superplastificante SikaCem.

El ensayo de asentamiento se realizó cinco veces para el concreto modelo o patrón, llámese concreto modelo al concreto sin aditivo, preparándose 03 testigos con el fin de obtener un promedio para mayor exactitud. Se procedió a realizar los ensayos del concreto en estado fresco: Slump, peso unitario, exudación, y para concreto endurecido el ensayo de resistencia a la compresión, los testigos preparados se realizó la rotura a los 7 días, 14 días y 28 días.

Teniendo el diseño de mezcla ya definido se procedió a añadir el aditivo superplastificante SikaCem al concreto, con la dosificación de 250ml/bol, 375 ml/bol y 500ml/bol.

Se logró una mejora en el asentamiento del concreto con aditivo respecto al concreto patrón, el peso unitario del concreto con aditivo tendió a disminuir conforme se incrementó la dosificación de aditivo, el porcentaje de exudación aumentó conforme se va adicionó la dosificación del aditivo y en la resistencia se obtuvo valores mucho más elevados en ambos casos.

Finalmente, con los datos obtenidos del concreto puzolánico con aditivo superplastificante se hace una comparación de resultados, concluyendo que la utilización del aditivo trae múltiples beneficios.

Además, se realizó la recomendación al Condominio “Seleth Homes” ubicado en el C.P. Caucato, distrito de San Clemente, Provincia de Pisco, mostrándole los resultados de los ensayos realizados en la investigación y la mejora de las propiedades aplicando el aditivo; donde utilizaron los diseños para los vaciados de concreto para Piscinas y Losas de cimentación obteniendo resultados efectivos en sus propiedades.

## **CAPITULO VI: COMPROBACION DE HIPOTESIS**

### **6.1. Contratación de Hipótesis general**

Análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico influye en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.

### **6.2. Contratación de Hipótesis específicas**

1. El nivel de peso unitario mejora en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
2. El nivel de exudación mejora en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
3. El nivel de Consistencia mejora en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
4. Relación agua/cemento mejora en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.
5. El nivel de resistencia a la compresión mejora en el análisis comparativo de dosificación del Aditivo superplastificante con cemento puzolánico en las edificaciones seguras en bien de la población de Pisco.

## CONCLUSIONES

- ✓ El aditivo incrementó considerablemente la resistencia, siendo en todos los casos mayores al concreto modelo, en la que se concluye que con la adición del aditivo en la mezcla la resistencia a la compresión siempre aumentará, la cual es una de las propiedades más importantes con la que se evalúa la calidad del concreto.  
En la resistencia a la compresión, se puede observar que el concreto con cemento tradicional y con cemento puzolánico con el aditivo en su máxima dosificación, aumenta notablemente esta propiedad obteniendo resistencia a la compresión siendo la más alta a los 28 días con el cemento puzolánico Yura tipo IP con dosificación de aditivo 500ml/bol una resistencia a la compresión de 323.20 Kg/cm<sup>2</sup> y con el cemento comercial Sol tipo I con dosificación 500ml/bol una resistencia a la compresión de 354.63 Kg/cm<sup>2</sup>
- ✓ El slump aumenta conforme se va incorporando la cantidad de aditivo en los diseños de mezcla, manteniendo constante el contenido de agua, donde se obtuvo el asentamiento máximo con el cemento puzolánico Yura tipo IP con dosificación de aditivo 500ml/bol, un slump de 8.5 pulg y con el cemento comercial Sol tipo I con dosificación 500ml/bol, un slump de 5.5 pulg.
- ✓ El peso unitario decrece progresivamente conforme se incrementa el aditivo, manteniendo constante el contenido de agua, llegando a disminuir hasta 1.14% con respecto al concreto modelo del diseño con cemento sol tipo I y 1.16% al concreto patrón del diseño con cemento Yura tipo IP.
- ✓ La exudación, manteniendo constante el contenido de agua, mientras se aumenta la dosificación del aditivo, esta aumenta en 53% respecto al concreto modelo del diseño con cemento sol tipo I y 77% al concreto patrón del diseño con cemento yura tipo IP.
- ✓ El uso de aditivo y manteniendo constante la cantidad de agua, aumenta la resistencia y el slump, esto quiere que se puede obtener concretos muy fluidos y a la vez con resistencias que incrementan conforme se adiciona el porcentaje de aditivo. Siendo importante para estructuras donde la cuantía de concreto es elevada y al mismo tiempo que la estructura requiera resistencia mecánica elevada.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda efectuar los procedimientos de los ensayos, de acuerdo como indica la Norma Técnica Peruana, con el fin de que los resultados no presenten alteraciones y cumplan con los parámetros establecidos.
- ✓ Se recomienda para futuras investigaciones que requieran utilizar los resultados obtenidos, del diseño de mezcla con el aditivo superplastificante SikaCem y cemento puzolanico en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, realizar más ensayos como por ejemplo: fluidez, resistencia a la compresión diametral, temperatura y realizar diseños para concretos que superen la resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- ✓ Elegir un tipo de aditivo es un proceso de selección de gran importancia en la que se debe analizar muchos aspectos, muy aparte de la comparación de costos del material. Por tanto, es necesario considerar las propiedades como el aumento de trabajabilidad, capacidad de reducir agua, peso unitario, exudación, módulo de elasticidad, tiempo de fraguado, resistencia e incorporación de aire. Asimismo, el tipo de estructura en la que se aplicará el concreto y el ambiente que será expuesto, ya que dependiendo de ello se podrá determinar la vida útil de las estructuras.
- ✓ Se sugiere tener en cuenta una adecuada planificación en obra, ya que el uso del aditivo en la pasta de concreto origina un tiempo retardado de fraguado; por ende, las colocaciones de estos tipos de concretos deben ser temprano para que el concreto pueda tener el tiempo necesario para endurecerse; asimismo se debe analizar los factores de clima que también puede afectar al concreto.

## FUENTES DE INFORMACION

- Rivva López, E. (2007). Diseño de Mezcla (Segunda Edición). Perú: Williams Lima.
- Rivva López, E. (2000). Naturaleza y materiales del concreto (II Congreso Nacional de Estructuras y Construcción). Perú: A.C.I Perú.
- Abanto Castillo, F. Tecnología del Concreto. Perú: San Marcos.
- Pasquel, Enrique. Tópicos de tecnología del concreto 2ª ed. Lima, Peru.
- INDECOPI. N T P 334.088. Aditivos químicos en pasta, morteros y hormigón (concreto). Especificaciones. Lima: 2006.
- INDECOPI. N T P 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima: 2008.
- INDECOPI. N T P 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima: 2009.
- INDECOPI. N T P 339.036. Practica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco. Lima: 2011.
- INDECOPI. N T P 339.077. Métodos de ensayo normalizado para la exudacion del hormigón (concreto). Lima, 2003
- INDECOPI. N T P 339.082. Métodos de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. Lima: 2011
- INDECOPI. NTP 339.088. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima, 2006
- INDECOPI. NTP 339.183. Mezclado, muestreo y elaboración de especímenes en laboratorio. Lima, 2009
- INDECOPI. NTP 339.183. Práctica normalizada para el curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio. Lima,2009
- INDECOPI. NTP 400.011. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. Lima, 2008
- INDECOPI. NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2001
- INDECOPI. NTP 400.02. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima, 2002

- INDECOPI. NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima, 2002
- INDECOPI. NTP 400.043. Práctica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo. Lima, 2006

## **ANEXOS**

- A. Información de Cantera
- B. Ficha Técnica del cemento Sol tipo I
- C. Ficha Técnica del cemento Yura tipo IP
- D. Ficha Técnica del aditivo superplastificantes SikaCem
- E. Certificación de Laboratorio
- F. Panel fotográfico

## **A.INFORMACIÓN DE CANTERA**

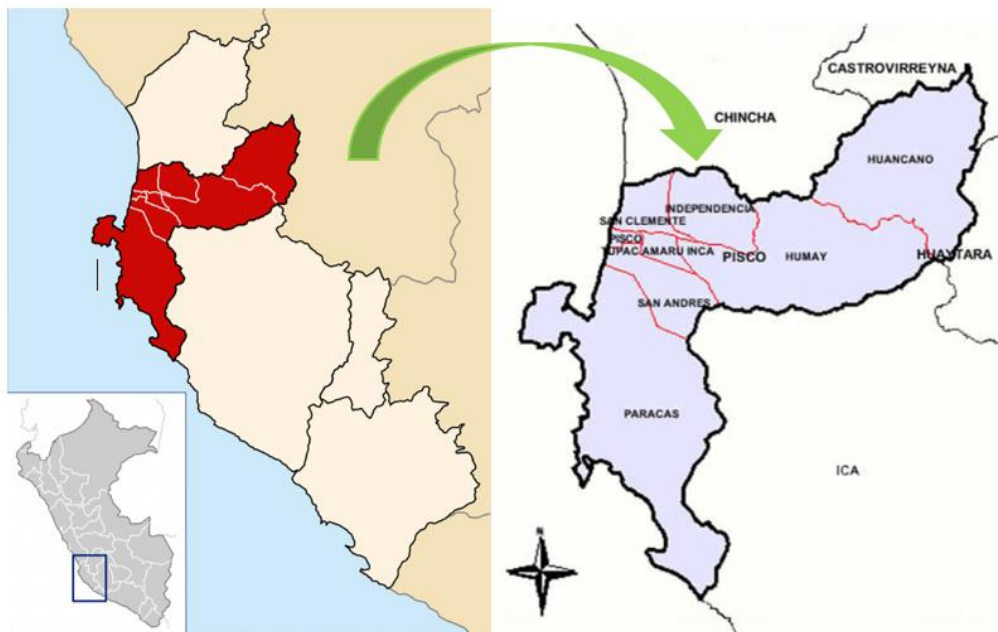
## ESTUDIO Y UBICACIÓN DE LA CANTERA DE LOS AGREGADOS

Los agregados usados en la presente investigación fueron extraídos de la cantera Roca Estrella, se optó por esta cantera porque estos agregados son los más utilizados en obras civiles en la ciudad de Pisco.

### a. Razón Social

NOMBRE COMERCIAL	CANTERA "ROCA ESTRELLA"
RUC	10222410580
DIRECCION	AV. ALFONSO UGARTE N° 314 - SAN CLEMENTE - PISCO
POBLACIONAL	INDEPENDENCIA/PISCO/ICA

### b. Plano de Ubicación



*Fig. 1.0 Ubicación Geográfica de Cantera roca*



*Fig. 2.0 Cantera Roca estrella*

La extracción se realiza con una zaranda que tiene diferentes tamaños que clasifica a los agregados la cual es alimentada con cargadores frontales que la alimentan de un punto alto.



*Fig. 3.0. Zaranda con la que se clasifica el agregado*



*Fig. 4.0. Extracción del agregado grueso y fino*

**d. Equipos y herramientas utilizadas en la obtención de agregados**

➤ **Equipos:**

- Maquinaria Pesada: Cargador Frontal, Retroexcavadora, Volquetes, camiones

➤ **Herramientas:**

- Zaranda grande
- Carretilla
- Picos
- Palas
- Lampas

**e. Unidad de volumen y control de venta de agregados**

- Unidad de Venta: m<sup>3</sup>
- Control de venta:

<b>Precios de los Agregados x m<sup>3</sup> no incluye IGV en cantera</b>	
Afirmado	S/.13.00
Arena gruesa	S/.13.00
Hormigón	S/.10.00
Piedra ½"	S/.25.00
Piedra ¾"	S/.25.00
Gravilla	S/.25.00
Arena fina de duna	S/.20.00

<b>Precios de los Agregados x m<sup>3</sup> no incluye IGV – Puesto en Obra</b>	
Afirmado	S/.34.00
Arena gruesa	S/.34.00
Hormigón	S/.28.00
Piedra ½"	S/.45.00
Piedra ¾"	S/.45.00
Gravilla	S/.45.00
Arena fina de duna	S/.40.00

**B. FICHA TECNICA DEL CEMENTO**  
**SOL – TIPO I**



## CEMENTO SOL

### Descripción:

- Es un Cemento Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Cuenta con la fecha y hora de envasado en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

### Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Ideal para la producción de prefabricados en concreto.

### Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

### Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

### Formato de distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: O4 pliegos (O3 de papel + O1 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



## Recomendaciones

### Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

### Manipulación:

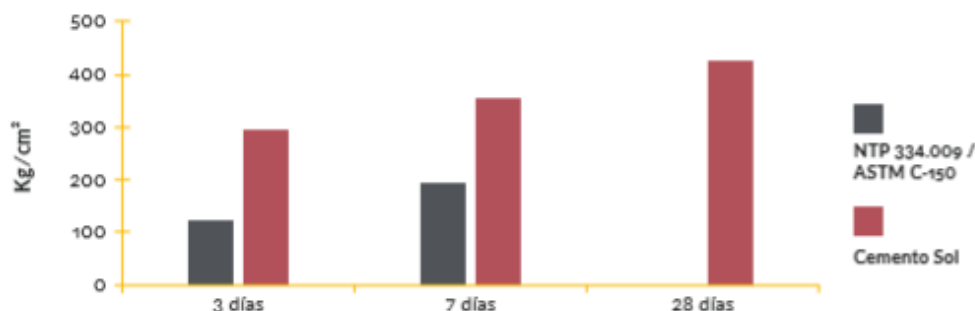
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

### Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

## Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP 334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



## Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Sol Tipo I	Requisitos 334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	cm <sup>2</sup> /g	3361	Máximo 2600
Densidad	g/ml	3.12	No Especifica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	427	No especifica
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	3.08	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.25	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.68	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C2S	%	13.15	No especifica
C3S	%	53.60	No especifica
C3A	%	9.66	No especifica
C4AF	%	9.34	No especifica

**C. FICHA TECNICA DEL CEMENTO**  
**YURA – TIPO IP**



## CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD



### DESCRIPCIÓN

El Cemento Portland Pozolánico Yura IP, ALTA DURABILIDAD, es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO<sub>2</sub>, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el Cemento Portland Pozolánico YURA IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

### LA DURABILIDAD

“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA TIPO IP	Requisitos Norma NTP 334.090 ASTM C-595
MgO (%)	1.99	6.00 Máj.
SO <sub>3</sub> (%)	1.75	4.00 Máj.
Pérdida por ignición (%)	2.14	5.00 Máj.

REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA TIPO IP		Norma NTP 334.090 ASTM C-595		Comparativo con Norma Tipo V y Tipo V Requisitos Norma Técnica NTP 334.090 / ASTM C 150		
	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.85		-		-	-	
Expansión en autoclave (%)	0		0.80 Máj.		-	-	
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170		45 Min.		-	-	
Fraguado Vicat final (minutos)	270		420 Máj.		-	-	
Resistencia a la compresión	Cemento IP		Cemento Tipo I		Cemento Tipo V		
	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	
	1 días	104	10	-	-	-	-
	3 días	199	20	133 Min.	13	122	12
	7 días	247	24	204 Min.	20	194	19
	28 días	342	34	255 Min.	25	-	-
60 días	397	39	-	-	-	-	
Resistencia a los sulfatos	Cemento IP		Cemento Tipo V		Cemento Tipo V		
% Expansión a los 14 días	0.018		-		0.04 Máj.		

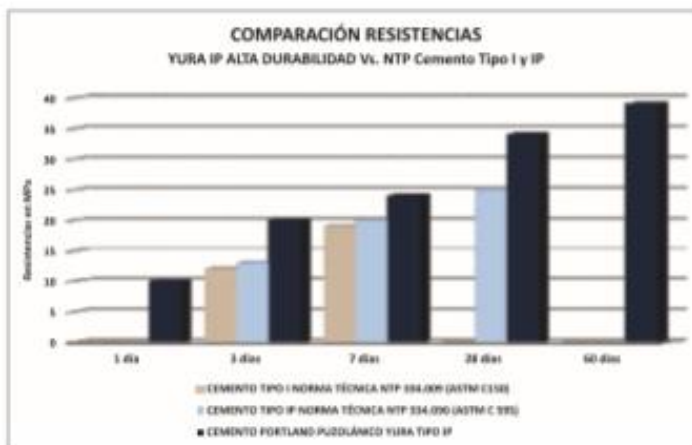
VERSIÓN NOVIEMBRE 2014



# CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD

TIPO IP – ALTA DURABILIDAD

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA DE NORMAS TÉCNICAS



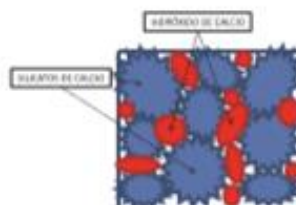
PROPIEDADES

## 1 MAYOR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolana, hacen que el cemento Yura IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

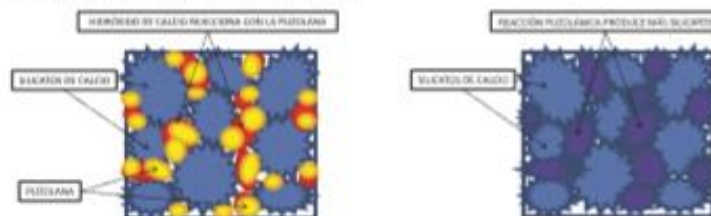
Los aluminosilicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

### CON CEMENTO TIPO I



El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25% es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

### CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP



La puzolana que contiene el cemento YURA IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014



# CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD

## PROPIEDADES

### 2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS:

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio dihidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Yura para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el cemento Yura Tipo IP es más resistente a los sulfatos y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el cemento Portland Tipo IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.

Resistencia a los sulfatos	Resultado Cemento YURA IP	Resultado Cemento YURA Tipo V	Requisitos de Norma NTP 334.009 Tipo V
Máximo % de Expansión a los 14 días	0.018	0.029	0.040 Mx.

\* La expansión del cemento YURA IP – ALTA DURABILIDAD, es menor que la del cemento Tipo V y mucho menor al exigido en la norma.

### 3 MAYOR IMPERMEABILIDAD:

El cemento portland puzolánico YURA IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los aluminosilicatos de la puzolana con los hidróxidos de calcio producidos en la hidratación del cemento, disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace menos permeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

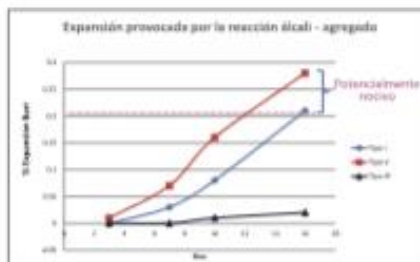
### 4 DISMINUYE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO:

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali – agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos. El cemento Yura tipo IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.

#### ENSAYO DE COMPROBACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA TIPO IP QUE INHIBE LA REACCIÓN ÁLCALI – AGREGADO.

Comparación de potencial de reactividad alcalina de los cementos tipos I, V y IP según método de la norma ASTM C1260-07



El cemento Yura IP neutraliza esta reacción protegiendo al concreto contra este tipo de ataque.

\* Los cementos tipo I y V presentan un porcentaje de expansión de 0.20 a los 14 días lo cual se les considera potencialmente dañino.

\*\* Bajo riesgo de expansión en condiciones de campo.



# CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD

TIPO IP – ALTA DURABILIDAD

## PROPIEDADES

### 5 MENOR CALOR DE HIDRATACION:

La reacción entre el Hidróxido de Calcio, liberado en la hidratación el cemento, con el aluminato tricálcico(C3A) presente en el cemento, genera gran calor de hidratación. La puzolana al reaccionar con el hidróxido de calcio, inhibe esta reacción, generando menor calor de hidratación, evitando contracciones y fisuraciones que afectan la calidad del concreto, principalmente en obra de gran volumen.

El cemento de Yura tipo IP cumple con el requisito, a los 7 y 28 días, de generar un moderado calor de hidratación. Por lo tanto, puede utilizarse al igual que el cemento Portland tipo II.

## BENEFICIOS AMBIENTALES

Menor consumo energético.

Cemento fabricado con menor emisión de CO<sub>2</sub>.

## RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Guantes Impermeables



Protección Ocular



Botas Impermeables



Protección Respiratoria

## ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

## PRESENTACIONES DISPONIBLES

- Bolsas 42.5 Kg Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
- Big Bag 1.0 TM Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
- Big Bag 1.5 TM Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
- Granel Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

## NORMAS TÉCNICAS

EL CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP - ALTA DURABILIDAD, cumple con las especificaciones técnicas de los siguientes países:

PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN
Perú	Norma Técnica Peruana NTP 334.090	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP
Chile	Norma Chilena Oficial NCh 148 Of68	CEMENTO PUZOLÁNICO (BOLSA) (C3A<sub>max</sub>≤10%)
USA	Norma Americana ASTM C595	PORTLAND PUZZOLAN CEMENT TYPE IP
Bolivia	Norma Boliviana NB-011	CEMENTO PORTLAND (CON PUZOLANA) TIPO IP 30
Ecuador	Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 490	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP
Brasil	Norma Brasileña NBR 5736	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO CP IV-32
Colombia	Norma Técnica Colombiana NTC 121 - 321	CEMENTO PORTLAND TIPO 1

## DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014

PLANTA: Cotacachi Yura Sm 26 t/h, Yura, Arequipa - Perú  
OFICINA COMERCIAL: Av. General Díaz Canessa N° 527 - Arequipa  
TELÉFONO: (054) 426060 - 225000 - FAX: (054) 226150  
www.pors.com.pe

**D.FICHA TECNICA DEL ADITIVO  
SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM**



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# SikaCem® Plastificante

ADITIVO PLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce la cantidad de agua en aproximadamente un 10 % incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.

### USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

#### En el hormigón fresco:

- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
- Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado de un 10 % aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
- Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
- Disminuye la exudación.

#### En el hormigón endurecido:

- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden del 10 al 15%, contra testigo.
- Reduce la contracción.
- Aumenta la adherencia al acero.

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
Empaques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envase PET x 4 L</li> <li>• Balde x 20 L</li> </ul>
Apariencia / Color	Líquido marrón oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
Densidad	1.20 +/- 0.01

---

## INFORMACIÓN TÉCNICA

---

### Guía de Vaciado de Concreto

Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plastificante al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.

Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.

Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.

Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.

La sobre-dosificación de SikaCem® Plastificante puede causar retardo de fragüe.

El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.

---

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

---

### Dosificación Recomendada

- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
  - Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
- 

## LIMITACIONES

Temperatura Substrato +5°C mín. / +30°C máx.

Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.

## NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

## RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



**E. CERTIFICACION DE  
LABORATORIO**



ENSAYO DE PESO UNITARIO

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO					
MUESTRAS	SUELTO				
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	5285.00	5285.00	5285.00	5285.00	5285.00
PESO DE MOLDE +AGREGADO (gr)	27350.38	27893.55	27289.33	27541.78	26674.53
PESO DE MOLDE+AGREGADO(gr)	22065.38	22608.55	22004.33	22256.78	21389.53
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (Kg/m3)	1521.75	1559.21	1517.54	1534.95	1475.14
PROMEDIO(Kg/m3)	1521.72				

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO					
MUESTRAS	SUELTO				
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	4400.00	4400.00	4400.00	4400.00	4400.00
PESO DE MOLDE +AGREGADO (gr)	22635.78	20905.18	20419.71	21586.21	21539.07
PESO DE MOLDE+AGREGADO(gr)	18235.78	16505.18	16019.71	17186.21	17139.07
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (Kg/m3)	1899.56	1719.29	1668.72	1790.23	1785.32
PROMEDIO(Kg/m3)	1772.62				

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO					
MUESTRAS	COMPACTADO				
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	5285.00	5285.00	5285.00	5285.00	5285.00
PESO DE MOLDE +AGREGADO (gr)	29219.14	29024.55	28446.29	27405.04	31163.3
PESO DE MOLDE+AGREGADO(gr)	23934.14	23739.55	23161.29	22120.04	25878.3
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (Kg/m3)	1650.63	1637.21	1597.33	1525.52	1784.71
PROMEDIO(Kg/m3)	1639.08				

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO					
MUESTRAS	COMPACTADO				
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	4400.00	4400.00	4400.00	4400.00	4400.00
PESO DE MOLDE +AGREGADO (gr)	22932.61	23135.26	22782.27	23229.25	23211.49
PESO DE MOLDE+AGREGADO(gr)	18532.61	18735.26	18382.27	18829.25	18811.49
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (Kg/m3)	1930.48	1951.59	1914.82	1961.38	1959.53
PROMEDIO(Kg/m3)	1943.56				

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO					
Nº DE TARA	1	2	3	4	5
PESO DE TARA (gr)	39.95	40.80	39.67	41.03	10.80
PESO DE TARA +AG.H(gr)	438.50	419.20	439.32	411.70	420.03
PESO DE TARA +AG.S(gr)	436.41	417.49	436.58	410.52	417.56
PESO DE AGREGADO SECO (gr)	398.46	376.69	396.91	369.49	376.79
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.53%	0.45%	0.69%	0.32%	0.65%
PROMEDIO%	0.53%				

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO					
Nº DE TARA	1	2	3	4	5
PESO DE TARA (gr)	43.20	41.60	40.56	42.37	40.56
PESO DE TARA +AG.H(gr)	333.80	338.60	340.45	333.27	339.92
PESO DE TARA +AG.S(gr)	331.55	333.72	337	330.51	337.24
PESO DE AGREGADO SECO (gr)	288.35	292.12	296.44	288.14	296.68
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	1.13%	1.67%	1.16%	0.96%	0.90%
PROMEDIO%	1.16%				

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO					
Nº DE PICNOMETRO	1	2	3	4	5
PESO DE PICNOMETRO	158.00	155.10	156.43	153.14	160.70
PESO A FINO SECO	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PESO+P.PIC+AGUA	655.90	655.70	656.80	654.39	658.79
PESO+P.PIC+AGUA+A. FINO	755.90	755.70	756.80	754.39	758.79
VOLUMEN	38.02	37.45	37.45	37.45	37.59
PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	2.63	2.67	2.67	2.67	2.66
	2.66				

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO					
Nº DE TARA	1	2	3	4	5
PESO AL AIRE	460.80	454.9	447.68	477.98	471.52
PESO SUMERGIDO EN AGUA	289.90	286.60	279.78	299.68	293.22
PESO SECO DEL HORNO	456.90	450.90	443.68	473.98	467.52
VOLUMEN	170.9	169.90	168.70	174.90	173.8
PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	2.67	2.65	2.63	2.71	2.69
	2.67				

ENSAYO DE ABSORCION

%DE ABSORCION DL AGREGADO FINO					
Nº DE TARA	1	2	3	4	5
PESO AG.SS	454.90	460.80	442.67	450.65	460.98
PESO AG.SECO	450.96	456.95	438.55	446.59	457.32
PESO DE AGUA	4.06	3.85	4.12	4.06	3.66
%DE ABSORCION	0.87	0.84	0.94	0.91	0.80
	0.87				

%DE ABSORCION DL AGREGADO FINO					
Nº DE TARA	1	2	3	4	5
PESO AG.SS	480.90	488.65	490.80	473.70	470.00
PESO AG.SECO	477.13	485.20	487.49	469.99	465.55
PESO DE AGUA	3.77	3.45	3.31	3.71	4.45
%DE ABSORCION	0.79	0.71	0.68	0.79	0.96
	0.79				





**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO:** Peso Total de la Muestra: 10000.00gr.

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	125.89	1.26	98.74	1.26
3/4"	1,665.89	16.66	82.08	17.92
1/2"	4,036.87	40.37	41.71	58.29
3/8"	2,700.45	27	14.71	85.29
4	1,360.40	13.6	1.1	98.9
FONDO	110.5	1.11	0	100
TMN= 3/4"		M. G= 7.01		

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	133.93	1.34	98.66	1.34
3/4"	2,300.58	23.01	75.65	24.35
1/2"	3,749.25	37.49	38.16	61.84
3/8"	2,557.30	25.57	12.59	87.41
4	1,160.45	11.6	0.98	99.02
FONDO	98.49	0.98	0	100
TMN= 3/4"		M. G= 7.11		

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	115.64	1.16	98.84	1.16
3/4"	2,800.00	28	70.84	29.16
1/2"	2,449.65	24.5	46.35	53.65
3/8"	2,698.02	26.98	19.37	80.63
4	1,758.96	17.59	1.78	98.22
FONDO	177.73	1.78	0	100
TMN= 3/4"		M. G= 7.08		

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	85.54	0.86	99.14	0.86
3/4"	2,700.59	27.01	72.14	27.86
1/2"	1,379.86	13.8	58.34	41.66
3/8"	3,009.53	30.1	28.24	71.76
4	2,525.92	25.26	2.99	97.01
FONDO	298.56	2.99	0	100
TMN= 3/4"		M. G= 6.97		

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
1"	185.42	1.85	98.15	1.85
3/4"	1,650.39	16.5	81.64	18.36
1/2"	2,890.95	28.91	52.73	47.27
3/8"	3,207.64	32.08	20.66	79.34
4	1,779.66	17.8	2.86	97.14
FONDO	285.94	2.86	0	100
TMN= 3/4"		M. G= 6.95		

**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO:** Peso Total de la Muestra: 1000.00gr.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0	0	100	0
N°4	33.2	3.32	96.68	3.32
N°8	172.8	17.28	79.4	20.6
N°16	185.4	18.54	60.86	39.14
N°30	166.4	16.64	45.22	54.78
N°50	139.5	13.95	31.27	68.73
N°100	138.4	13.84	17.43	82.57
N°200	140.4	14.04	3.39	96.61
FONDO	33.9	3.39	0	100
Módulo de Fineza		M.F=2.69		

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0	0	100	0
N°4	580	5.8	94.2	5.8
N°8	1911	19.11	75.09	24.91
N°16	1779	17.79	57.3	42.7
N°30	1019	10.19	47.11	52.89
N°50	1588	15.88	31.23	68.77
N°100	1913	19.13	12.1	87.9
N°200	622	6.22	3.88	96.12
FONDO	388	3.88	0	100
Módulo de Fineza		M.F=2.83		

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0	0	100	0
N°4	320	3.2	96.8	3.2
N°8	1513	15.13	81.67	18.33
N°16	1888	18.88	62.79	37.21
N°30	1339	13.39	49.4	50.6
N°50	970	9.7	39.7	60.3
N°100	2140	21.4	18.3	81.7
N°200	1307	13.07	5.23	94.77
FONDO	523	5.23	0	100
Módulo de Fineza		M.F=2.51		

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0	0	100	0
N°4	441	4.41	95.59	4.41
N°8	1499	14.99	80.6	19.4
N°16	2062	20.62	59.98	40.02
N°30	1169	11.69	48.29	51.71
N°50	1409	14.09	34.2	65.8
N°100	1960	19.6	14.6	85.4
N°200	1020	10.2	4.4	95.6
FONDO	440	4.4	0	100
Módulo de Fineza		M.F=2.67		

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
N°2	0	0	100	0
N°4	491	4.91	95.09	4.91
N°8	1899	18.99	76.1	23.9
N°16	1435	14.35	61.75	38.25
N°30	1554	15.54	46.21	53.79
N°50	1239	12.39	33.82	66.18
N°100	2203	22.03	11.79	88.21
N°200	609	6.09	5.7	94.3
FONDO	570	5.7	0	100
		M.F=2.75		



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. [Signature]  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y REGISTRO DE SERVICIOS



( NORMA: ASTM D422 - D2216 Y AASHTO T -87 )

**TAMICES UTILIZADOS PARA EL ENSAYO DE ABRASION SON:**  
**P ( INICIAL ) = 5,000 gr.**

TAMIZ ASTM	TAMANO MALLA	PESO RETENIDO EN (GR )
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	1037.00
1"	25.40	2148.00
3/4"	19.00	1133.00
1/2"	12.70	677.00
<b>total P ( a )</b>		<b>4995.00</b>

**RESULTADOS DE ENSAYOS:**

Peso Inicial de la Muestra P (Inicial) = 5,000

Peso Seco despues tamizado P (a) = 4,995

Peso Seco lavado despues del ensayo de Abrasion, Tamizado y Retenido en Tamiz # 12 P (b) = 3,982 gr.

Peso del Desgaste que pasa Tamiz # 12 P (%) = 1,013.00. gr.

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = \frac{P (a) - P (b)}{P (a)} = \frac{4,995 - 3,982}{4,995} = 0.2028$$

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = P (\%) = \frac{(4,995 - 3,982) \times 100}{5000.00} = 20.28\%$$

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = P (\%) = \frac{1,013 \times 100}{4995.00} = 20.28\%$$

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = P (\%) = 20.28\%$$

Por tanto el (%) de desgaste sera = P (%) = 20.28 % (Se encuentra en el 1° Rango).

TABLA DE CALIFICACION DE PARAMETROS O RANGO DE RESISTENCIA		
% DE VALORES	GRADO DE RESISTENCIA	CALIFICACION
00 - 21	EXCELENTE	OBRAS DE IMPORTANCIA
22 - 34	BUENA	OBRAS GENERALES
35 - 50	MEDIA	POR LO GENERAL NO SE ADMITEN

**NOTA: Se encuentra en el 1° Rango de buena Dureza**





Certificado N° 004 -20

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA ABRASION****MAQUINA DE LOS ANGELES**

( NORMA: ASTM C - 131 Y AASHTO T - 96 )

SOLICITANTE : BACH. SAAVEDRA MEDINA Maria Daniela de los Angeles

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE DOSIFICACION DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO PUZOLANICO PARA EDIFICACIONES SEGURAS EN BIEN DE LA POBLACION DE PISCO

UBICACIÓN : INDEPENDENCIA - PISCO - ICA

CANTERA : ROCA ESTRELLA

TIPO DE AGREGADO : PIEDRA CHANCADA - SARANDEADA

TECNICO OPERADOR : ING. RENE OSWALDO CANCHARI VEGA

FECHA : ICA, MARZO DEL 2020

CUADRO N° 1: ESPECIFICACION Y TIPO DE ENSAYOS

TIPO DE ENSAYO	NUMERO DE ESFERAS DIAMETRO = 48 mm. Y PESO= 390 - 445 gr. c/u	PESO TOTAL DE ESFERAS POR ENSAYO (grs)
A	12	5,000 + - 25
B	11	4,584 + - 25
C	8	3,330 + - 25

Se utiliza el ensayo tipo "A", por la importancia de la obra, con  $P= 5,313 + - 25$  gr. velocidad de 33 r.p.m. Hasta completar 500 vueltas con 12 esferas.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PRODUCCION DE BIENES Y SERVICIOS  
*[Signature]*  
MAG. ING. RENE OSWALDO CANCHARI VEGA  
DIRECTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

Centro de Producción

"Laboratorio de Mecánica de Suelos"

Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 telef. 218928-Ica



## DISEÑO DE MEZCLA - EVOLUCION DE LOS MATERIALES DE CONCRETO - 280 kg/cm<sup>2</sup>

**Solicita** : Bach. SAAVEDRA MEDINA Maria Daniela de los Angeles

**Obra** : ANALISIS COMPARATIVO DE DOSIFICACION DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO PUZOLANICO PARA EDIFICACIONES SEGURAS EN BIEN DE LA POBLACION DE PISCO

**Ubicacion** : INDEPENDENCIA - PISCO - ICA

**Fecha** : ICA, JUNIO DEL 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMENO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



EVALUACION DE LOS MATERIALES  
 PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

CERTIFICADO N° 015 - 19  
 BOLETA N° 2369

SOLICITADO POR : **Bach. SAAVEDRA MEDINA Maria Daniela de los Angeles**

OBRA : **ANALISIS COMPARATIVO DE DOSIFICACION DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE CON CEMENTO PUZOLANICO PARA EDIFICACIONES SEGURAS EN BIEN DE LA POBLACION DE PISCO**

UBICACIÓN : **INDEPENDENCIA - PISCO - ICA**

TÉCNICO OPERADOR : Ing. Rene Canchari Vega

**Análisis del Agregado Grueso**

Cantera : **ROCA ESTRELLA**

Peso Especifico	2.67 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Natural	0.53 %
% de Absorción.	0.79 %
Peso Volumétrico Suelto.	1,521.75 kg/m <sup>3</sup>
Peso Volumétrico Compactado	1,650.63 kg/m <sup>3</sup>

**Análisis Granulométrico Como Sigue:**

Peso Total de la Muestra: **10000 gr.**

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
2"	0	0	0	0
1 1/2"	0	0	100	0
1"	125.89	1.26	98.74	1.26
3/4"	1665.89	16.66	82.08	17.92
1/2"	4036.87	40.37	41.71	58.29
3/8"	2,700.45	27.00	14.71	85.29
4	1,360.40	13.60	1.11	98.89
FONDO	110.50	1.11	0.01	100.00

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: **3/4"**



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



*[Signature]*  
 ING. FELIX A. GIMENO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS

EVALUACION DE LOS MATERIALES  
PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

CERTIFICADO N° 015 - 19

BOLETA N° 2369

Bach. SAAVEDRA MEDINA Maria Daniela de los Angeles

SOLICITADO POR :

OBRA : ANALISIS COMPARATIVO DE DOSIFICACION DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE COI  
CEMENTO PUZOLANICO PARA EDIFICACIONES SEGURAS EN BIEN DE LA POBLACIOI  
DE PISCO

UBICACIÓN : INDEPENDENCIA - PISCO - ICA

TÉCNICO OPERADOR : Ing. Rene Canchari Vega

## Análisis del Agregado Fino

Cantera : ROCA ESTRELLA

Peso Especifico 2.63 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad Natural 1.13 %  
% de Absorción. 0.87 %  
Peso Volumétrico Suelto. 1,899.56 kg/m<sup>3</sup>  
Peso Volumétrico Compactado 1,930.48 kg/m<sup>3</sup>

## Análisis Granulométrico Como Sigue:

Peso Total de la Muestra: 1000 gr.

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
3/8"	0	0	100.00	0
4	33.20	3.32	96.68	3.32
8	172.80	17.28	79.40	20.60
16	185.40	18.54	60.86	39.14
30	156.40	15.64	45.22	54.78
50	139.50	13.95	31.27	68.73
100	138.40	13.84	17.43	82.57
200	140.40	14.04	3.39	96.61
FONDO	33.90	3.39	0.00	100.00

MODULO DE FINEZA: 2.69

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVILIng. FELIX A. ORMENO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL  
LABORATORIO

Cemento SOL TIPO I

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	25/02/2019	04/03/2019	14.95	7	47,884.25	272.79	Relacion a/c = 0.55
2	25/02/2019	04/03/2019	15.13	7	49,973.59	277.95	Relacion a/c = 0.55
3	25/02/2019	04/03/2019	15.45	7	52,061.52	277.70	Relacion a/c = 0.55

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	25/02/2019	11/03/2019	15.15	14	53,484.35	296.70	Relacion a/c = 0.55
2	25/02/2019	11/03/2019	15.25	14	52,725.94	288.67	Relacion a/c = 0.55
3	25/02/2019	11/03/2019	15.05	14	51,759.40	290.96	Relacion a/c = 0.55

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	25/02/2019	25/03/2019	15.45	28	59,303.53	316.33	Relacion a/c = 0.55
2	25/02/2019	25/03/2019	15.38	28	55,842.62	300.58	Relacion a/c = 0.55
3	25/02/2019	25/03/2019	15.10	28	57,510.15	321.14	Relacion a/c = 0.55



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. CELIX ORTIZ GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PATRON CON  
CEMENTO PUZOLANICO

Cemento YURA TIPO IP	336.36 Kg/m <sup>3</sup>
ARENA (SECO)	797.20 Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA 3/4" (SECO)	1007.39 Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	185 Lts/m <sup>3</sup>

Característica de la Mezcla

Relación A/C	0.55
Asentamiento	1" - 2"
Densidad	2,326 Kg/m <sup>3</sup>
PROPORCION EN PESO	1 : 2.39 3.01
PROPORCION EN VOLUMEN	1 : 2.05 2.98

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

- Cemento	1 Bolsa
- Arena	101.90 Kg/bolsa
- Piedra	127.96 Kg/bolsa
- Agua	23.41 Lt/ bolsa

NOTA: Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMENO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
PRESTACION DE SERVICIOS



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL  
LABORATORIO

Cemento YURA TIPO IP

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (dias)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	01/03/2019	08/03/2019	15.05	7	32,727.12	183.97	Relacion a/c = 0.55
2	01/03/2019	08/03/2019	15.50	7	34,229.41	181.4	Relacion a/c = 0.55
3	01/03/2019	08/03/2019	15.05	7	34,042.44	191.36	Relacion a/c = 0.55

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (dias)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	01/03/2019	15/03/2019	15.43	14	38,926.81	208.31	Relacion a/c = 0.55
2	01/03/2019	15/03/2019	15.50	14	39,829.91	220.95	Relacion a/c = 0.55
3	01/03/2019	15/03/2019	15.05	14	40,986.94	229.64	Relacion a/c = 0.55

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (dias)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	01/03/2019	29/03/2019	15.08	28	43,067.20	241.29	Relacion a/c = 0.55
2	01/03/2019	29/03/2019	15.03	28	45,239.45	255.15	Relacion a/c = 0.55
3	01/03/2019	29/03/2019	15.08	28	45,809.13	256.65	Relacion a/c = 0.55



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. ELMER ALBERTO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
PRESTACION DE SERVICIOS



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CON ADITIVO Y CEMENTO PUZOLANICO IP/  
DOSIS DE ADITIVO 250 ML/BOLSA -CEMENTO YURA IP

Cemento YURA IP		336.36 Kg/m <sup>3</sup>
ARENA (SECO)		795.34 Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA 3/4" (SECO)		1004.99 Kg/m <sup>3</sup>
AGUA		185 Lts/m <sup>3</sup>
ADITIVO		1.97 Lts/m <sup>3</sup>

186.97
1.97
185

Característica de la Mezcla

Relación A/C		0.56
Asentamiento		1" - 2"
Densidad		2,323.66 Kg/m <sup>3</sup>
PROPORCION EN PESO	1 :	2.39 3.00
PROPORCION EN VOLUMEN	1 :	2.05 2.98

**CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:**

- Cemento	1 Bolsa
- Arena	101.58 Kg/bolsa
- Piedra	127.50 Kg/bolsa
- Agua	23.41 Lt/ bolsa
- Aditivo	0.25 Lt/ bolsa

NOTA: Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



*[Signature]*  
Mg. FELISA ORMENO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
PRESTACION DE SERVICIOS



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL  
LABORATORIO

Cemento YURA IP - CON ADITIVO 250 ML/BOLSA

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	27/02/2019	06/03/2019	15.00	7	35,421.91	200.45	Relacion a/c = 0.56
2	27/02/2019	06/03/2019	15.20	7	37,938.89	209.08	Relacion a/c = 0.56
3	27/02/2019	06/03/2019	15.23	7	38,754.36	212.73	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	27/02/2019	13/03/2019	15.15	14	44,751.74	248.25	Relacion a/c = 0.56
2	27/02/2019	13/03/2019	15.10	14	42,051.58	234.82	Relacion a/c = 0.56
3	27/02/2019	13/03/2019	14.95	14	40,959.98	233.34	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	27/02/2019	27/03/2019	15.08	28	52,203.45	280.99	Relacion a/c = 0.56
2	27/02/2019	27/03/2019	15.03	28	47,219.83	259.20	Relacion a/c = 0.56
3	27/02/2019	27/03/2019	15.08	28	49,785.22	273.28	Relacion a/c = 0.56



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. EVA A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CON ADITIVO Y CEMENTO PUZOLANICO IP/  
 DOSIS DE ADITIVO 375 ML/BOLSA - CEMENTO YURA IP

**Cemento YURA IP**

- ARENA (SECO)
- PIEDRA 3/4" (SECO)
- AGUA
- ADITIVO

336.36 Kg/m<sup>3</sup>  
 794.276 Kg/m<sup>3</sup>  
 1003.6530 Kg/m<sup>3</sup>  
 185 Lts/m<sup>3</sup>  
 2.97 Lts/m<sup>3</sup>

186.97
2.97
185

Característica de la Mezcla

Relación A/C  
 Asentamiento  
 Densidad

0.56  
 1" - 2"  
 2,322.26 Kg/m<sup>3</sup>

PROPORCION EN PESO  
 PROPORCION EN VOLUMEN

1 : 2.39 3.00  
 1 : 2.05 2.97

**CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:**

- Cemento 1 Bolsa
- Arena 101.52 Kg/bolsa
- Piedra 127.48 Kg/bolsa
- Agua 23.41 Lt/ bolsa
- Aditivo 0.25 Lt/ bolsa

NOTA: Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FLORENTINO A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
 Y PRESTACION DE SERVICIOS



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL  
LABORATORIO

Cemento YURA IP - CON ADITIVO 375 ML/BOLSA

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	27/02/2019	06/03/2019	15.30	7	43,253.17	243.79	Relacion a/c = 0.56
2	27/02/2019	06/03/2019	15.25	7	44,296.43	242.52	Relacion a/c = 0.56
3	27/02/2019	06/03/2019	15.10	7	43,917.68	245.24	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	27/02/2019	13/03/2019	15.25	14	46,591.98	255.08	Relacion a/c = 0.56
2	27/02/2019	13/03/2019	15.03	14	46,221.59	260.52	Relacion a/c = 0.56
3	27/02/2019	13/03/2019	15.20	14	45,799.26	252.4	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	27/02/2019	27/03/2019	14.90	28	46,272.28	265.37	Relacion a/c = 0.56
2	27/02/2019	27/03/2019	15.10	28	51,215.98	286.00	Relacion a/c = 0.56
3	27/02/2019	27/03/2019	15.10	28	51,639.18	288.36	Relacion a/c = 0.56



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. CELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CON ADITIVO Y CEMENTO PUZOLANICO IP/  
 DOSIS DE ADITIVO 500 ML/BOLSA - CEMENTO YURA IP

**Cemento YURA IP**

ARENA (SECO)

PIEDRA 3/4" (SECO)

AGUA

ADITIVO

336.36 Kg/m<sup>3</sup>  
 793.2120 Kg/m<sup>3</sup>  
 1002.5850 Kg/m<sup>3</sup>  
 185 Lts/m<sup>3</sup>  
 3.96 Lts/m<sup>3</sup>

188.96
3.96
185

Característica de la Mezcla

Relación A/C

Asentamiento

Densidad

0.56  
 1" - 2"  
 2,321.12 Kg/m<sup>3</sup>

PROPORCION EN PESO

PROPORCION EN VOLUMEN

1 : 2.39 3.00  
 1 : 2.04 2.97

**CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:**

- Cemento 1 Bolsa
- Arena 101.38 Kg/bolsa
- Piedra 127.35 Kg/bolsa
- Agua 23.41 Lt/ bolsa
- Aditivo 0.50 Lt/ bolsa

NOTA:

Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing F. ORMEÑO CRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
 Y PRESTACION DE SERVICIOS



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL  
LABORATORIO

Cemento YURA IP - CON ADITIVO 500 ML/BOLSA

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	26/02/2019	05/03/2019	14.98	7	45,802.81	259.88	Relacion a/c = 0.56
2	26/02/2019	05/03/2019	15.19	7	46,659.19	257.47	Relacion a/c = 0.56
3	26/02/2019	05/03/2019	15.20	7	48,759.68	268.71	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	26/02/2019	12/03/2019	15.03	14	49,286.40	277.79	Relacion a/c = 0.56
2	26/02/2019	12/03/2019	15.25	14	52,476.97	287.30	Relacion a/c = 0.56
3	26/02/2019	12/03/2019	15.25	14	51,928.75	284.30	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	26/02/2019	26/03/2019	15.33	28	59,870.06	324.58	Relacion a/c = 0.56
2	26/02/2019	26/03/2019	15.20	28	57,439.72	316.55	Relacion a/c = 0.56
3	26/02/2019	26/03/2019	15.10	28	58,824.38	328.48	Relacion a/c = 0.56



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMENO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CON ADITIVO Y CEMENTO PUZOLANICO IP/  
DOSIS DE ADITIVO 250 ML/BOLSA - CEMENTO SOL TIPO I

**Cemento SOL TIPO I**

ARENA (SECO)

PIEDRA 3/4" (SECO)

AGUA

ADITIVO

336.36 Kg/m<sup>3</sup>

806.7780 Kg/m<sup>3</sup>

1019.6730 Kg/m<sup>3</sup>

185 Lts/m<sup>3</sup>

1.97 Lts/m<sup>3</sup>

186.97

1.97

185

Característica de la Mezcla

Relación A/C

0.56

Asentamiento

1" - 2"

Densidad

2,349.78 Kg/m<sup>3</sup>

PROPORCION EN PESO

1 : 2.43 3.00

PROPORCION EN VOLUMEN

1 : 2.07 3.02

**CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:**

- Cemento	1 Bolsa
- Arena	103.12 Kg/bolsa
- Piedra	129.52 Kg/bolsa
- Agua	23.41 Lt/ bolsa
- Aditivo	0.25 Lt/ bolsa

NOTA: Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. CELIA ALVARADO GRADUAD  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
PRESTACION DE SERVICIOS



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL  
LABORATORIO

Cemento SOL TIPO I - CON ADITIVO 250 ML/BOLSA

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	01/03/2019	08/03/2019	15.15	7	47,105.08	261.31	Relacion a/c = 0.56
2	01/03/2019	08/03/2019	15.28	7	47,650.75	259.86	Relacion a/c = 0.56
3	01/03/2019	08/03/2019	15.05	7	46,150.25	259.42	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	01/03/2019	15/03/2019	15.10	14	49,358.95	275.63	Relacion a/c = 0.56
2	01/03/2019	15/03/2019	15.10	14	51,254.87	286.21	Relacion a/c = 0.56
3	01/03/2019	15/03/2019	15.05	14	49,459.64	278.03	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	01/03/2019	29/03/2019	14.88	28	53,073.44	305.20	Relacion a/c = 0.56
2	01/03/2019	29/03/2019	15.05	28	59,626.94	335.18	Relacion a/c = 0.56
3	01/03/2019	29/03/2019	15.10	28	58,321.15	325.67	Relacion a/c = 0.56



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMENO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



**DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CON ADITIVO Y CEMENTO PUZOLANICO IP/  
 DOSIS DE ADITIVO 375 ML/BOLSA - CEMENTO SOL TIPO I**

**Cemento SOL TIPO I**

**ARENA (SECO)**

**PIEDRA 3/4" (SECO)**

**AGUA**

**ADITIVO**

336.36 Kg/m<sup>3</sup>

805.7140 Kg/m<sup>3</sup>

1018.3380 Kg/m<sup>3</sup>

185 Lts/m<sup>3</sup>

2.97 Lts/m<sup>3</sup>

187.97

2.97

185

Característica de la Mezcla

**Relación A/C**

0.56

**Asentamiento**

1" - 2"

**Densidad**

2,348.38 Kg/m<sup>3</sup>

**PROPORCION EN PESO**

1 :

2.42

3.00

**PROPORCION EN VOLUMEN**

1 :

2.07

3.02

**CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:**

- Cemento

1 Bolsa

- Arena

102.99 Kg/bolsa

- Piedra

129.35 Kg/bolsa

- Agua

23.41 Lt/ bolsa

- Aditivo

0.38 Lt/ bolsa

**NOTA:**

Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



INGENIERO EN GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
 Y PRESTACION DE SERVICIOS



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL  
LABORATORIO

Cemento SOL TIPO I - CON ADITIVO 375 ML/BOLSA

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	04/03/2019	11/03/2019	15.25	7	50,877.15	278.54	Relacion a/c = 0.56
2	04/03/2019	11/03/2019	14.88	7	47,203.05	271.44	Relacion a/c = 0.56
3	04/03/2019	11/03/2019	15.15	7	49,304.98	273.51	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	04/03/2019	18/03/2019	15.15	14	57,689.25	320.02	Relacion a/c = 0.56
2	04/03/2019	18/03/2019	14.95	14	58,289.55	332.06	Relacion a/c = 0.56
3	04/03/2019	18/03/2019	15.05	14	58,956.84	331.41	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	04/03/2019	01/04/2019	15.25	28	60,955.51	333.72	Relacion a/c = 0.56
2	04/03/2019	01/04/2019	15.13	28	60,414.83	336.03	Relacion a/c = 0.56
3	04/03/2019	01/04/2019	15.10	28	59,325.55	331.28	Relacion a/c = 0.56



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. *[Signature]*  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
PRESTACION DE SERVICIOS



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CON ADITIVO Y CEMENTO PUZOLANICO IP/  
DOSIS DE ADITIVO 500 ML/BOLSA - CEMENTO SOL TIPO I

**Cemento SOL TIPO I**

ARENA (SECO)

PIEDRA 3/4" (SECO)

AGUA

ADITIVO

336.36 Kg/m<sup>3</sup>

804.9160 Kg/m<sup>3</sup>

1017.0030 Kg/m<sup>3</sup>

185 Lts/m<sup>3</sup>

3.96 Lts/m<sup>3</sup>

188.96

3.96

185

Característica de la Mezcla

Relación A/C

0.56

Asentamiento

1" - 2"

Densidad

2,347.24 Kg/m<sup>3</sup>

PROPORCION EN PESO

1 :

2.42

3.00

PROPORCION EN VOLUMEN

1 :

2.07

3.01

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

- Cemento 1 Bolsa
- Arena 102.88 Kg/bolsa
- Piedra 129.18 Kg/bolsa
- Agua 23.41 Lt/ bolsa
- Aditivo 0.50 Lt/ bolsa

NOTA: Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FREDY ORMENO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL  
LABORATORIO

Cemento SOL TIPO I - CON ADITIVO 500 ML/BOLSA

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (dias)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	04/03/2019	11/03/2019	15.40	7	56,576.08	303.74	Relacion a/c = 0.56
2	04/03/2019	11/03/2019	15.15	7	54,368.90	301.6	Relacion a/c = 0.56
3	04/03/2019	11/03/2019	15.00	7	53,255.45	301.36	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (dias)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	04/03/2019	18/03/2019	15.45	14	61,769.70	329.48	Relacion a/c = 0.56
2	04/03/2019	18/03/2019	15.30	14	58,969.68	320.74	Relacion a/c = 0.56
3	04/03/2019	18/03/2019	15.25	14	59,675.89	326.72	Relacion a/c = 0.56

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (dias)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm <sup>2</sup>	Descripcion
1	04/03/2019	01/04/2019	15.15	28	61,401.39	340.61	Relacion a/c = 0.56
2	04/03/2019	01/04/2019	15.25	28	65,670.60	359.54	Relacion a/c = 0.56
3	04/03/2019	01/04/2019	15.05	28	64,708.91	363.75	Relacion a/c = 0.56



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FOLSA ORMENO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS

## **F. PANEL FOTOGRAFICO**

PANEL FOTOGRAFICO

DISEÑO DE CONCRETO PATRON - CEMENTO YURA TIPO IP



DISEÑO DE CONCRETO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 250ML/BOL - CEMENTO YURA TIPO IP



DISEÑO DE CONCRETO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 375ML/BOL - CEMENTO YURA TIPO IP



DISEÑO DE CONCRETO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 500ML/BOL - CEMENTO YURA TIPO IP



PANEL FOTOGRAFICO

DISEÑO DE CONCRETO PATRON - CEMENTO SOL TIPO I



DISEÑO DE CONCRETO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 250ML/BOL - CEMENTO SOL TIPO I



DISEÑO DE CONCRETO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 375ML/BOL - CEMENTO SOL TIPO I



DISEÑO DE CONCRETO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE 500ML/BOL - CEMENTO SOL TIPO I

